

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

INFRAESTRUCTURA DE TAMBO: ESTADO DE SITUACIÓN Y SU RELACIÓN
CON LA EFICIENCIA TÉCNICA

por

Sofía FOSSATI

Magdalena SÁNCHEZ

TESIS presentada como
uno de los requisitos para
obtener el título de
Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO

URUGUAY

2017

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Ana Bianco

Ing. Agr. Virginia Gravina

Ing. Agr. Ernesto Triñanes

Fecha:

23 de mayo de 2017

Autores:

Sofía Fossati

Magdalena Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias y amigos que nos han apoyado a lo largo de la carrera.

A Ana Bianco y Virginia Gravina, por guiarnos en el trascurso de este trabajo.

A Ernesto y Gabriela por su colaboración para que conociéramos la realidad y el funcionamiento de las queserías artesanales.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. <u>OBJETIVOS</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. <u>ANTECEDENTES</u>	2
2.2. <u>INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑO</u>	4
2.2.1. <u>Puntos clave en una instalación de ordeño</u>	4
2.2.1.1. Número de vacas a ordeñar y número de ordeños diarios.....	4
2.2.1.2. Cantidad de operarios disponibles.....	4
2.2.1.3. Dimensiones de la sala de ordeño.....	5
2.2.1.4. Rendimiento de la sala y automatización.....	5
2.2.1.5. Tiempo de ordeño.....	6
2.2.2. <u>Tipos de salas de ordeño</u>	7
2.2.2.1. Atadero tradicional.....	7
2.2.2.2. De pasaje, neozelandés y bretes a la par.....	8
2.2.2.3. Espina de pescado.....	9
2.2.2.4. Rotativas.....	12
2.2.3. <u>Resumen de características de salas de ordeño</u>	14
2.2.4. <u>Alimentación dentro de la sala de ordeño</u>	15
2.2.4.1. Sistemas de alimentación disponibles.....	15
2.2.5. <u>Equipo de frío</u>	16
2.2.6. <u>Diseño de corrales de espera</u>	17
2.2.6.1. Corral circular.....	19
2.2.6.2. Corral rectangular.....	20
2.3. <u>INFRAESTRUCTURA PARA SUMINISTRO DE ALIMENTOS</u>	22
2.3.1. <u>Patios de alimentación</u>	22
2.3.2. <u>Construcción y dimensionamiento</u>	23
2.3.3. <u>Limpieza</u>	25
2.4. <u>INFRAESTRUCTURA PARA BIENESTAR ANIMAL</u>	27
2.4.1. <u>Estrés calórico</u>	27
2.4.2. <u>Formas de mitigar el estrés calórico</u>	29
2.4.2.1. Modificación física del ambiente.....	29
2.4.2.2. Experiencias.....	31
2.4.3. <u>Caminería</u>	32
2.4.3.1. Características de los caminos.....	33
2.4.3.2. Traslado de vacas lecheras.....	34

2.5.	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE EFLUENTES.....	36
2.5.1.	<u>Aspectos constructivos</u>	37
2.5.2.	<u>Gestión de vertidos de efluentes</u>	38
2.5.2.1.	Efluentes para vertido a terreno.....	38
2.5.2.2.	Efluentes para vertido a curso de agua.....	39
2.5.3.	<u>Sistemas de lagunas de almacenamiento</u>	40
2.5.3.1.	Lagunas de almacenamiento.....	41
2.5.3.2.	Lagunas de tratamiento.....	41
2.5.4.	<u>Los efluentes usados como fertilizantes</u>	42
2.5.5.	<u>Buenas prácticas</u>	43
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	44
3.1.	BASE DE DATOS.....	44
3.2.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	45
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	46
4.1.	INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑO.....	47
4.1.1.	<u>Tipos de sala</u>	47
4.1.2.	<u>Dimensionamiento de sala</u>	48
4.1.3.	<u>Rendimiento en sala</u>	49
4.1.4.	<u>Mano de obra</u>	51
4.2.	CORRALES DE ESPERA.....	53
4.2.1.	<u>Dimensionamiento de corrales de espera</u>	53
4.3.	AUTOMATIZACIÓN DE LA SALA DE ORDEÑO.....	54
4.3.1.	<u>Sacapezoneras</u>	54
4.4.	ALIMENTO EN LA SALA DE ORDEÑO.....	56
4.4.1.	<u>Suministro de ración en sala</u>	56
4.5.	SILOS AÉREOS.....	58
4.6.	EQUIPO DE FRÍO.....	60
4.7.	CONEXIÓN ELÉCTRICA.....	62
4.8.	INFRAESTRUCTURA PARA SUMINISTRO DE ALIMENTOS....	64
4.9.	INFRAESTRUCTURA PARA EL BIENESTAR ANIMAL.....	68
4.9.1.	<u>Sombras</u>	68
4.9.2.	<u>Ventilación y aspersión</u>	70
4.9.3.	<u>Disponibilidad de agua</u>	71
4.9.4.	<u>Caminería</u>	73
4.10.	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE EFLUENTES.....	75
4.11.	FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE ORDEÑO EN SALAS ESPINA DE PESCADO.....	77
4.11.1.	<u>Sacapezoneras</u>	77
4.11.2.	<u>Ración en sala</u>	78
4.11.3.	<u>Número de órganos</u>	79
4.11.4.	<u>Tiempo de ordeño</u>	82
4.12.	ANÁLISIS DE GRUPOS SEGÚN RENDIMIENTO DE LA SALA DE ORDEÑO PARA EL TOTAL DE LA POBLACIÓN.....	83

4.12.1.	<u>Características de infraestructura de ordeño</u>	83
4.12.2.	<u>Características de infraestructura de alimentación fuera de la sala de ordeño</u>	87
4.12.3.	<u>Características de infraestructura de bienestar animal</u>	88
4.12.4.	<u>Características de infraestructura de manejo de efluentes</u>	89
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	90
5.1.	CARACTERIZACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑO.....	90
5.2.	CARACTERIZACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ALIMENTACIÓN.....	91
5.3.	CARACTERIZACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE BIENESTAR ANIMAL.....	91
5.4.	CARACTERIZACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE MANEJO DE EFLUENTES.....	91
6.	<u>RESUMEN</u>	93
7.	<u>SUMMARY</u>	95
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	97

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Comparación de parámetros entre años en Uruguay.....	2
2. Indicadores de rendimiento de diferentes tipos de salas.....	14
3. Tiempo de espera en corrales según número de ordeños diarios.....	17
4. Variables fisiológicas: temperatura rectal (°C) y frecuencia respiratoria (r.p.m.) según tratamiento.....	31
5. Ancho del camino según número de vacas.....	33
6. Resumen del diseño.....	45
7. Número de productores representados en la encuesta según remitentes o queseros y número de salas.....	46
8. Número y porcentaje de productores según principal fuente de ingreso.....	46
9. Número y porcentajes de productores remitentes y queseros según tipo de sala.....	47
10. Número de vacas en ordeño promedio para productores remitentes y queseros según tipos de salas.....	48
11. Número de vacas en ordeño por órgano para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala.....	48
12. Tiempo de ordeño más limpieza (horas) en pico de primavera para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala.....	49
13. Rendimientos en sala (medidos según VO/órgano/hora) para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala	50
14. Comparación entre salas de ordeño del total de la población para VO/órgano/hora	51
15. Rendimiento de mano de obra para productores remitentes y queseros, medido en VO/ordeñador/hora según tipo de sala.....	51
16. Rendimiento de mano de obra para productores remitentes y queseros, medidos en órganos/ordeñador según tipo de sala.....	52
17. Comparación entre órganos/ordeñador para remitentes y queseros según sala de ordeño.....	52
18. Metros cuadrados de corral de espera /VO para remitentes y queseros según tipo de sala.....	53
19. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si cuentan con sacapezoneras.	55

20. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan con sacapezoneras según tipo de sala.....	55
21. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros que suministran ración en sala y forma de suministro.....	58
22. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si cuentan o no con silos aéreos.....	59
23. Capacidad de silos aéreos en kilogramos totales y en kilogramos por vaca masa para productores remitentes y queseros que poseen silos, según producción anual.....	59
24. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan con equipo de frío.....	60
25. Número y porcentaje de productores, capacidad de frío en litros y en litros por vaca ordeño para remitentes y queseros según producción anual.....	61
26. Número y porcentaje de remitentes y queseros según tipo de conexión eléctrica.....	63
27. Potencia contratada en Kw para productores remitentes y queseros según producción anual en litros.....	63
28. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si suministran alimentos fuera de la sala de ordeño.....	65
29. Tipo de comederos para productores remitentes y queseros (en número y porcentaje) según producción anual en litros.....	66
30. Capacidad de comederos en no. de cabezas para productores remitentes y queseros, según nivel de producción y tipo de comedero..	67
31. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipos de sombras.....	69
32. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si consideran que la sombra es una limitante para la producción	69
33. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si cuentan con sistemas de ventilación y aspersion.....	70
34. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si tienen o no agua sólo próximo a la sala de ordeño y superficie cubierta con agua	72
35. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si invirtieron en caminería en los ejercicios 2012/2013 – 2013/2014 acumulados.....	73

36. Monto de inversión en caminería en los ejercicios 2012/2013 – 2013/2014 acumulados para productores remitentes y queseros según nivel de producción	74
37. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipo de manejo de efluentes.....	75
38. Número de piletas para productores remitentes y queseros según producción anual en litros.....	76
39. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipo de desagüe de piletas.....	76
40. Comparación de tiempo de ordeño (hs.) en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.....	77
41. Comparación de VO/órgano/hora en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.....	77
42. Comparación de VO/hora en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.....	77
43. Comparación de órganos/ordeñador en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.....	78
44. Indicadores de rendimiento y dimensionamiento de sala según suministro de ración.....	78
45. Influencia de suministro de ración y forma de suministro en VO/ordeñador/hora, VO/hora y órganos/ordeñador.....	79
46. Indicadores de eficiencia y número promedio de vacas en ordeño según número de órganos para sala espina de pescado.....	80
47. Comparación de número de órganos para indicadores de eficiencia en sala espina de pescado.....	81
48. Presencia de sacapezoneras, ración en sala y número de vacas promedio según número de órganos para sala espina de pescado	81
49. Indicadores de eficiencia para sala espina de pescado y vacas en ordeño promedio según tiempo de ordeño (hs.).....	82
50. Comparación de indicadores de eficiencia por tiempo de ordeño (hs.) en salas espina de pescado.....	83
51. Agrupamiento del total de productores en tres grupos, según rendimiento en sala (VO/hora de ordeño).....	84
52. Análisis de variables de productores comprendidos en el grupo intermedio según si cuentan o no con retiradores de pezoneras automáticos en comparación con grupo de alto rendimiento.....	86

53. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de comederos	87
54. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de bienestar animal.....	88
55. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de manejo de efluentes.....	89

Figura No.

1. Tipo de sala atadero tradicional.....	7
2. Tipo de sala de pasaje, neozelandés y bretes a la par.....	8
3. Tipo de sala espina de pescado.....	11
4. Tipo de sala espina de pescado 180° (tándem).....	12
5. Tipo de sala rotativa.....	14
6. Corral de espera circular.....	19
7. Corral de espera rectangular.....	20
8. Configuración de manejo de efluentes para vertido a terreno.....	38
9. Configuración de manejo de efluentes para reutilización del agua.....	39
10. Configuración de manejo de efluentes para vertido a cursos de agua.....	40
11. Tipos de salas de ordeño en porcentaje para productores remitentes y queseros.....	47
12. % de predios con sacapezoneras en remitentes y queseros.....	54
13. % de productores remitentes y queseros que suministran ración en sala y forma de suministro	57
14. % de productores remitentes y queseros que tienen silos aéreos en el predio.....	58
15. Tipo de conexión eléctrica y opinión sobre si es limitante para el predio expresado en porcentaje para remitentes y queseros.....	62
16. Suministro de alimentos fuera de la sala de ordeño para remitentes y queseros expresado en porcentaje.....	64
17. Tipo de comederos para remitentes y queseros expresado en porcentaje.....	65
18. Tipos de sombras y opinión sobre si es una limitante para el predio expresada en porcentaje.....	68
19. Porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan con ventilación y aspersion	70

20. Acceso a agua sólo en las proximidades del tambo y superficie cubierta de agua, expresado en porcentaje.....	71
21. Inversión en caminería en los ejercicios 2012/2013- 2013/2014 acumulados, expresado en porcentaje para remitentes y queseros.....	73
22. Tipo de manejo de efluentes expresado en porcentaje para remitentes y queseros.....	75

1. INTRODUCCIÓN

La producción lechera es la segunda actividad pecuaria del Uruguay representando aproximadamente el 26% del valor bruto de la producción pecuaria y un 9% de la producción agropecuaria total. La lechería ocupa 771.000 hectáreas (MGAP. DIEA, 2016). Los datos que se obtienen a través del Anuario DIEA 2016, dan cuenta de la existencia de 3919 productores que informaron realizar actividad lechera, de los cuales 2879 remiten a la industria. Para el año 2015 la producción total fue de 2.182 millones de litros de leche, y la remisión fue de 1.990 millones de litros. El total del rodeo lechero nacional se compone por 783 mil cabezas (MGAP. DIEA, 2016). Cerca del 70% de la leche producida se destina a la exportación bajo forma de leche en polvo, queso y manteca.

1.1. OBJETIVOS

- Análisis, a partir del relevamiento a campo realizado en la encuesta lechera de INALE 2014 de las características correspondientes a infraestructura de ordeño, de alimentación y de manejo de efluentes en los tambos del país.
- Identificación de grupos de comportamiento similar.
- Analizar si la infraestructura existente es una limitante para la producción lechera.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES

A lo largo de los últimos años se ha podido percibir un descenso del número de productores lecheros y de la superficie en hectáreas ocupadas, mientras que se ha visto un aumento en el número de vacas y la producción en millones de litros por año ha ido fluctuando. Al contar con menos tierra se hace necesario intensificar la producción aumentando la carga para lograr el mantenimiento de la explotación. En cuanto al precio de la leche para estos periodos se observó que fue incrementándose (Cuadro No. 1)

Cuadro No. 1. Comparación de parámetros entre años en Uruguay

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
No. productores (miles)	4.3	4.1	4	3.9
Superficie total (miles has)	817	806	798	771
Vacunos lecheros (miles de cabezas)	755	803	778	783
Producción de leche comercial (millones de litros/año)	2.177	2.184	2.220	2.182
Litros anuales por VM	4.857	4.429	4.791	4.680
Carga (cabezas/ha)	0.89	0.99	0.97	1.01
Precio litro de leche (\$ corrientes)	7,9	7,6	8,5	9,9

Fuente: MGAP. DIEA (2016)

Lo expresado en el cuadro anterior es explicado, en parte, por la alta competencia con otros rubros por el recurso tierra, por lo que los sistemas que prevalecen, deben buscar formas de intensificar su producción para que continúe siendo un rubro atractivo.

Estos cambios tecnológicos están produciendo cambios en la asignación de los recursos productivos (tierra, trabajo y capital) y modificando la importancia relativa de los mismo, en estos modelos de producción más intensivos (Centeno, 2013).

Los sistemas de producción de leche integran el componente animal, las pasturas, los alimentos concentrados, los recursos humanos y la infraestructura para el ordeño, el manejo de alimentos, tanto dentro como fuera de la sala de ordeño, el manejo de efluentes, la caminería, la disponibilidad de sombras y agua para el rodeo lechero, entre otras.

No hay antecedentes en el país en el cual se releve, cuantifique y analice la infraestructura existente en los tambos del país, ni su relación con la eficiencia técnica.

A lo largo de estas décadas, el sector fue experimentando diversas transformaciones que fueron recogiendo en las encuestas realizadas. Más recientemente, y en particular a partir de 2007, la producción lechera en Uruguay comienza un período de transformaciones estructurales, de la mano de cambios en la tecnología de producción. Como consecuencia, se aprecia un salto en la tasa de crecimiento de la producción de leche debido fundamentalmente a incrementos de productividad.

Ante esta situación, el Instituto Nacional de la Leche (INALE) entendió necesario realizar una nueva encuesta antes de la conclusión de la década, que permitiera recoger los cambios mencionados, ampliando inclusive, el tipo de variables a relevar, a los efectos de contar con una “foto” actualizada que permita valorar nuevos instrumentos de política para el sector.

La encuesta lechera fue realizada en 2014 bajo la coordinación del INALE con el apoyo técnico de DIEA. La cobertura de la encuesta abarcó los departamentos de Canelones, Colonia, Flores, Florida, Paysandú, Río Negro, San José, y Soriano que representan el 91% de la producción de leche, el 89% de las vaca masa, el 89% de los productores remitentes, 90% de los productores queseros del Censo general agropecuario 2011.

La muestra se seleccionó utilizando como marco de muestreo la información del Censo general agropecuario 2011. Se obtuvo una muestra representativa de 367 explotaciones: 322 productores remitentes y 45 productores queseros que fueron encuestados.

La información relevada en el campo fue de 367 encuestas, que fue posteriormente expandida para obtener estimaciones para la población total de 3.763 establecimientos.

Es de interés para esta tesis analizar el grupo de variable que conforman la infraestructura de los tambos y que se organiza en los siguientes capítulos:

- infraestructura de ordeño
- infraestructura para suministro de alimentos
- infraestructura para bienestar animal
- caminería
- infraestructura para el manejo de efluentes

2.2. INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑO

Cuando se dispone a diseñar o remodelar una sala de ordeño se debe tener en cuenta que la instalación se usará todos los días del año y de una a tres veces por día para el ordeño de las vacas. El tiempo empleado en el propio ordeño y en tareas relacionadas supone un alto porcentaje del trabajo realizado en el establecimiento, por lo que cada factor que influye es importante en la elección.

2.2.1. Puntos claves en una instalación de ordeño

Los factores que se deben considerar son:

- número de vacas a ordeñar (siempre se debe prever un posible aumento del número) y número de ordeños diarios (uno, dos o tres).
- cantidad de operarios disponibles y tareas asignadas
- dimensiones de la sala de ordeño, bien sea de nueva construcción o adaptación
- rendimiento de la sala de ordeño: número de vacas por hora (suele aumentar con la automatización de la sala)
- tiempo de ordeño esperado y disponible, entre otras (Callejo Ramos, s.f.)

2.2.1.1. Número de vacas a ordeñar y número de ordeños diarios

Esto debe ser un punto fundamental al momento de diseñar o adaptar una sala de ordeño. Es el punto de partida para determinar cuál será el dimensionamiento de la sala, con cuantos órganos deberá contar, si será necesario agregar automatización al sistema; determinar las características del equipo de ordeño y la mano de obra necesaria para cumplir con los ordeños diarios que se piensan realizar.

2.2.1.2. Cantidad de operarios disponibles

La cantidad de operarios disponibles no debe ser razón fundamental para dimensionar la sala de ordeño pero si es un punto a tener en cuenta, sobre todo si no se contempla la incorporación de automatización.

Si se pretende ejecutar o llevar adelante una rutina de ordeño ordenada, donde se priorice la calidad y cantidad de leche a cosechar, se debe tener la suficiente cantidad de operarios para atender el número de órganos a

incorporar en la nueva sala de ordeño o en una eventual ampliación de la misma.

Si se agrega automatización al equipo de ordeño (ejemplo, extractores de pezoneras) o a la sala de ordeño (ejemplo, portón arreador) se podrá aumentar el número de órganos por operarios, sin perder calidad en la rutina de ordeño (Grangetto, 2012).

2.2.1.3. Dimensiones de la sala de ordeño

El punto central para obtener una instalación eficiente es el número de unidades de ordeño relacionado con la cantidad de vacas a ordeñar, no obstante van a tener su incidencia, la calidad del equipo de ordeño instalado, el grado de automatización, el diseño o modelo de bretes elegidos, la rutina de ordeño aplicada, el número de operarios disponibles, etc. (Grangetto, 2012).

2.2.1.4. Rendimiento de la sala y automatización

El rendimiento de la sala depende de muchos factores, que se deben considerar al momento de la construcción o adaptación, ya que no sólo será afectado por el número de vacas a ordeñar y el número de órganos, sino que también va a estar influenciado por el grado de automatización de la sala.

Hoy en día las exigencias y el control en la calidad de leche es mayor que años atrás por parte de la industria láctea, exigiéndose de esta manera, que el ordeñador no tenga necesidad de salir de la sala, para que pueda realizar una rutina de ordeño correcta y estable en el tiempo. Sin embargo es común observar a los ordeñadores en el corral de espera empujando a las vacas para entrar en la sala (20 a 40% del tiempo de ordeño), impactando negativamente en la rutina de ordeño y en especial si no se cuenta con retiradores automáticos de pezoneras (Callieri, 2014).

Por lo tanto, se debe lograr que las vacas entren solas a la sala sin necesidad de los operarios, y para que esto suceda lo recomendable es que la entrada de las vacas a la sala, sea en línea recta desde el corral. Otra opción, es el uso de arreadores eléctricos o mecánicos, que lleven a las vacas a ingresar por si solas a la sala de ordeño. Las experiencias a campo demuestran que las puertas arreadoras incrementan en un 5% la eficiencia de un tambo, mejorando en un 10% la entrada de las vacas, incrementa la satisfacción de los empleados y facilita la entrada de los corrales del primer ordeño (Callieri, 2014). Además las puertas arreadoras tienen la ventaja de que pueden moverse en

forma automática, ya sea a través de un switch mecánico, temporizador o la combinación de ambos (Callieri, 2014).

Cuanto más se automatiza menos dependiente de la cantidad de operarios se va a estar, siempre que esta automatización tenga objetivos claros y logre hacer eficiente el uso de la sala de ordeño:

- estimuladores: ayudan a simplificar la rutina, más cuando son grandes instalaciones con grandes rodeos lecheros, donde la preparación de ubre es mínima. Estos elementos reemplazan la falta de estimulación
- extractores o retiradores de pezoneras: son utilizables en cualquier tipo de situación, especialmente con pocos operarios o muchos órganos. Su correcto uso evita el sobre-ordeño y permiten hacer buenas rutinas de preparación de ubre
- lavadoras automáticas: reemplazan mano de obra en el momento de lavado y limpieza de la instalación en general
- portones arreadores: acercan y mantienen a las vacas próximas a la sala de ordeño, aumentando la velocidad de ingreso de las mismas (Grangetto, 2012).

2.2.1.5. Tiempo de ordeño

Cada productor debe buscar su tiempo de ordeño "ideal" sin perder de vista que debe lograr un óptimo ordeño para tener rodeos sanos con bajos niveles de mastitis (Grangetto, 2012).

Se sabe que una rutina de ordeño es más eficiente cuando se repite en todos los ordeños y días del año (rutinas estandarizadas), al hacer esto, las vacas recompensan con un 5% o 10% de aumento en producción de leche y el rendimiento en sala de ordeño (VO/hora) aumenta entre un 10% a 20% (Callieri, 2014).

En este punto es fundamental determinar quién efectúa la tarea de ordeño. Si es el mismo propietario del establecimiento pretenderá ordeñar en el menor tiempo posible, por consecuencia necesitará una sala de ordeño con un alto número de órganos en relación al número de vacas en ordeño. En cambio, si se trata de establecimientos con personal contratado, el dimensionamiento va a depender de las distintas modalidades de contratación. En aquellas zonas que se trabaja con tambero "tantero" (porcentaje) seguramente éste tendrá asignadas otras tareas (crianza de terneros, manejo de pasturas, distribución de silo, etc.), por lo tanto se necesitará una instalación de alto número de órganos

en relación al número de vacas. Si se ve el otro extremo, donde los ordeñadores únicamente ordeñan y lavan la instalación, se puede dimensionar con menos órganos en relación al número de vacas, siempre que no sobrepase ciertos límites lógicos de tiempos de ordeño (4 horas máximo por turno de ordeño con limpieza incluida, Grangetto, 2012).

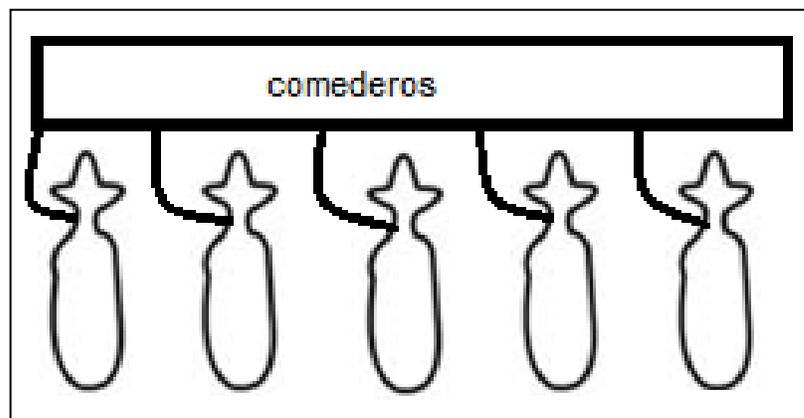
En todas las situaciones se plantea una amplia gama de variantes, es cuestión que entre productor y asesores encuentren el "punto justo" de dimensionamiento. Si además se analiza el rendimiento de una instalación por vacas ordeñadas/hora/órgano y en base a las producciones actuales (por sobre los 20 L/vaca) se pueden esperar rendimientos de 8 a 9 VO/hora/órgano. No obstante no debe plantearse "una carrera" de velocidad de ordeño sino que se debe buscar tener calidad de ordeño, donde se concilie ordeñar "rápido" con bajos niveles de problemas sanitarios (mastitis, Grangetto, 2012).

2.2.2. Tipos de salas de ordeño

2.2.2.1. Atadero tradicional

La vaca ingresa en la sala de ordeño y se coloca de frente a la pared, donde pueden encontrarse estructuras para suministro de ración. Colocada allí se le ata por el cuello y se procede al ordeño, en algunos casos también se atan las patas traseras. El número de animales que ingresan dependerá de cuántos órganos presente la sala. El ordeñador se encuentra a igual altura que las vacas, ya que estos tipos de sala no tienen fosa, lo que puede resultar en incomodidad para el operador. El ordeño puede ser por cañerías o al tarro. Se utiliza en rodeos de 15 a 30 vacas, con un rendimiento de 4 a 6 vacas/hora/órgano (VO/h/órgano, Callejo Ramos y Majano Gamarra, 2011a).

Figura No. 1. Tipo de sala atadero tradicional



2.2.2.2. De pasaje, neozelandés y bretes a la par

Es recomendable para rodeos menores a las 100 o 120 vacas en ordeño, dado el tiempo que tardan en entrar y salir las vacas de los bretes. También se utilizan en tambos cabaña, permitiendo el trato individual que se les brinda a los animales (Ardenghi y Agnelli, 2011).

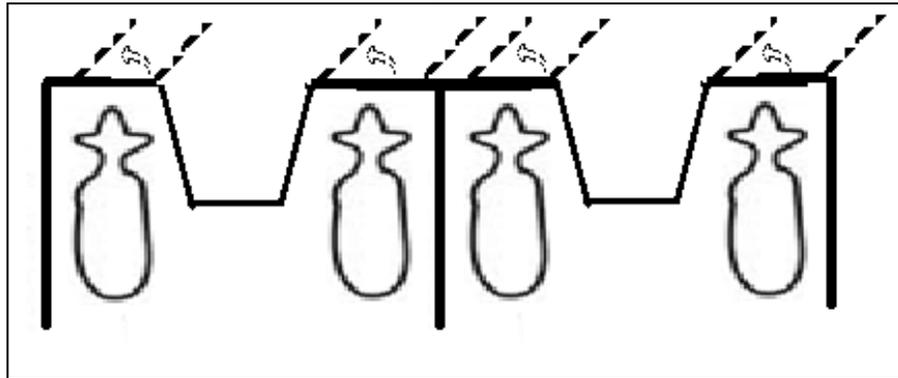
Presenta como ventajas sencillez de la obra, si es a nivel, y trato individual de las vacas (Astigarraga, 2011). Además posibilita la adaptación de construcciones preexistentes y presenta facilidad de construir los bretes con diferentes elementos (Ardenghi y Agnelli, 2011).

Como principales desventajas se considera la posición de trabajo del ordeñador, el desplazamiento del mismo, e imposibilidad de colocar línea media y dificultad de instalar línea baja (Astigarraga 2011, Ardenghi y Agnelli 2011).

Es recomendable colocar un juego de pezoneras por brete (por ejemplo si se colocan 6 bretes, que la máquina de ordeñar tenga 6 órganos). Además para mantener la rectitud de las líneas de leche y pulsado se las debe suspender del techo, y no apoyarlas sobre los bretes de ordeño.

Se sugiere además, que el retorno de las vacas se efectúe por dentro de la instalación, ya que de esta manera se evitan corrientes de aire innecesarias (Ardenghi y Agnelli, 2011).

Figura No. 2. Tipo de sala de pasaje, neozelandés y bretes a la par



2.2.2.3. Espina de pescado

Este tipo de sala, incluye distintas variaciones, donde los bretes pueden encontrarse formando un ángulo de 90° con la fosa, por lo que los animales quedan perpendicularmente a esta, hasta tipos tandem donde se posicionan en forma paralela a la fosa (ángulo de 180°).

Espina de pescado 45° a 90°

Es una instalación donde las vacas se disponen en forma oblicua o perpendicular, a lo largo de la fosa central. Las vacas, que entran en la sala de ordeño en tandas, se colocan a ambos lados de la fosa, una junto a otra, en un ángulo que viene determinado por la puerta de salida. El ángulo que forman con la fosa determina la capacidad de la instalación, siendo máxima cuando el mismo es de 90 °, es decir, las vacas quedan perpendiculares a la fosa; en este caso, la colocación de las pezoneras se realiza por entre las patas traseras. Las vacas están colocadas durante el ordeño entre un rail trasero y otro delantero. El ordeñador desde la fosa puede manejar, de forma manual o automática, las puertas de entrada y salida de las vacas.

El rendimiento es de 8 a 10 vacas por órgano y por hora (Astigarraga, 2011). Un ordeñador en una sala de tipo espina de pescado puede manejar hasta 20 órganos de manera eficiente.

Este tipo de sala es recomendable para tambos grandes con rodeos mayores a las 100 vacas. Los bretes pueden ser rectos o en zigzag. La profundidad de la fosa varía de 0.6 a 0.8m, y el ancho de 1.20 a 1.60m. Es posible adicionarle órganos auxiliares. Las medidas fijas son de 6 m de ancho, y el largo varía de 0,6m a 1,1m por vaca (Astigarraga, 2011).

Presenta como ventajas buen aprovechamiento de la superficie cubierta, posibilidades de aumentar relativamente fácil la capacidad de ordeño y ampliación, por ejemplo, si se reemplaza el brete en zigzag por uno liso, se aumenta el ángulo que forman las vacas con la fosa y por ende, la capacidad de la instalación, también maximiza el uso de la mano de obra y permite trabajar parado y cómodo, favorece la automatización de ciertos procesos, sobre todo con un órgano por brete (ejemplo: saca pezoneras, etc.), es ideal para manejo del rodeo en grupos homogéneos de vacas (Simson y Durán, 1995).

También presenta mayor rendimiento al producirse la entrada y salida de las vacas de manera colectiva, además permite la colocación de ordeñadoras con línea de leche baja o media (Ardenghi y Agnelli, 2011).

Presenta como desventajas que la construcción es más costosa que la de las salas bretes a la par, dado que se debe fabricar una fosa a desnivel para que trabajen los operarios y es más difícil adaptar construcciones preexistentes. La velocidad de ordeño está limitada por la vaca más lenta de la tanda, por ello, con este sistema se consiguen los rendimientos más elevados cuando todas las vacas de cada tanda son de un nivel productivo similar (vacas con partos agrupados o que estén divididos en lotes de producción). El trato de los animales es colectivo por lo que es más difícil realizar un tratamiento individual (Ardenghi y Agnelli, 2011).

Un punto muy importante para conseguir la máxima eficacia de este tipo de salas de ordeño es que estén dotadas de corrales de espera con sistemas de apriete, además de entradas y salidas amplias. Es decir, que el o los ordeñadores puedan controlar todos los movimientos del ganado desde la fosa y no se vean obligados a salir de la misma mientras se realiza el ordeño (Callejo Ramos, s.f.).

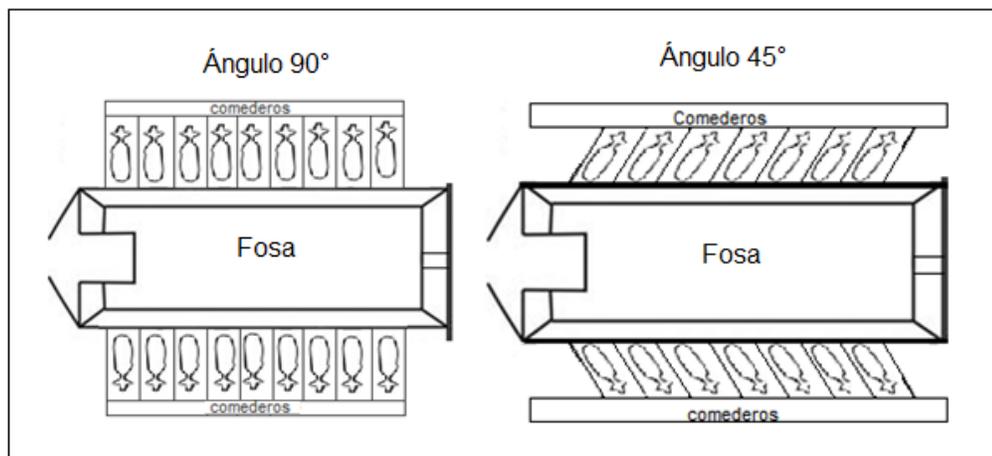
Las ventajas principales de este sistema se pueden resumir en los puntos siguientes:

- rendimientos muy altos (hasta 100 vacas por hombre y hora)
- se puede ampliar muy fácilmente
- el sistema de herrajes y puertas puede ser muy sencillo
- existe la posibilidad de ajustar las barras delanteras cuando las vacas son más pequeñas o son vaquillonas, lo que facilita el ordeño

Los principales inconvenientes son:

- puede ser difícil el reciclaje de viejas construcciones (Astigarraga, 2011)
- velocidad de ordeño definida por la vaca más lenta del lote (Astigarraga, 2011)
- no permite el tratamiento individual de las vacas
- el acceso a la ubre puede ser lateral o por detrás. Es más fácil recibir patadas o golpes del ganado, que en la sala tándem (Callejo Ramos, s.f.).

Figura No. 3. Tipo de sala espina de pescado



Espina de pescado 180° (tándem)

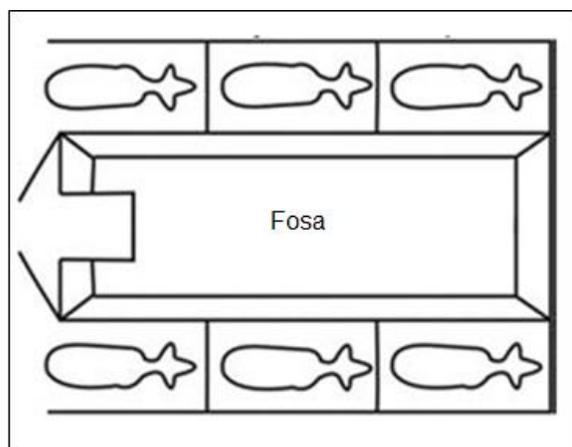
Este tipo de sala es una variación de espina de pescado. Al igual que este último, posee una fosa central de unos 90 cm de profundidad, colocándose las vacas longitudinalmente a ambos lados. De esta forma, durante el ordeño las vacas están situadas en fila una detrás de otra. Las vacas pueden entrar y salir individualmente, gracias a dos pasillos laterales y a un sistema de puertas de entrada y salida que lleva cada brete. El ordeñador tiene acceso a la ubre de la vaca lateralmente.

Este sistema fue concebido para brindar un ordeño caracterizado por un trato individual a cada vaca. Un operario puede trabajar con 2 a 3 grupos de pezoneras y el rendimiento es de 6 a 8 vacas ordeñadas por órgano y por hora. Se recomienda la colocación de un órgano por brete (Ardenghi y Agnelli, 2011). Las dimensiones que requiere son 7 metros de ancho, y el largo es variable, considerándose 2,6 m por vaca (Astigarraga, 2011).

Las ventajas principales de este tipo de salas radica en que el ordeñador, al igual que en espina de pescado, tiene una postura cómoda, acceso a toda la ubre, hay muy poco riesgo de accidentes a causa de patadas de las vacas, y las mismas pueden recibir un tratamiento individual, sin retrasar el ordeño, ya que cada una de ellas entra y sale de la sala individualmente. Cuando la entrada y salida del ganado está bien diseñada y automatizada, se pueden conseguir unos rendimientos muy elevados (entre 50 y 80 vacas por hombre y hora).

Los inconvenientes son que se necesita una mayor superficie construida por cada brete (2,5 m entre ubres). En comparación con las salas paralelo o espina de pescado 90°, las distancias recorridas por el operario en la fosa son más largas, provocando cansancio y pudiendo bajar el rendimiento, por lo que se recomienda la automatización. El sistema de apertura y cierre de las puertas es bastante complicado. Por estos dos últimos motivos es una sala más cara que las equivalentes en paralelo o espina de pescado 90° (Callejo Ramos, s.f.).

Figura No. 4. Tipo de sala espina de pescado 180° (tándem)



2.2.2.4. Rotativas

Son aquellas salas de ordeño en las que las vacas van montadas en una plataforma que gira mientras se ordeñan. Este tipo de instalaciones se diseñaron con la finalidad de aumentar el rendimiento de las salas en espina de pescado con una reducida implementación de mano de obra. Se recomiendan para rodeos de 500 a 1000 vacas. El trato que se les dispensa a los animales es colectivo (Ardenghi y Agnelli, 2011).

Las ventajas de estos tipos de sala son que brindan un ordeño continuo, el ordeñador permanece fijo; son las vacas quienes van desplazándose con la plataforma, se optimiza la mano de obra con elevados rendimientos (vacas/hora) y elevada ergonomía del trabajo de ordeño. La marcha (ambos sentidos de giro y velocidad) de la plataforma se regula mediante un tablero de mando (Ardenghi y Agnelli, 2011). Además, presenta menor tiempo de entrada y salida de las vacas logrando mayor efectividad, ya que es automatizado. El flujo de las vacas se ve menos afectado, por menor

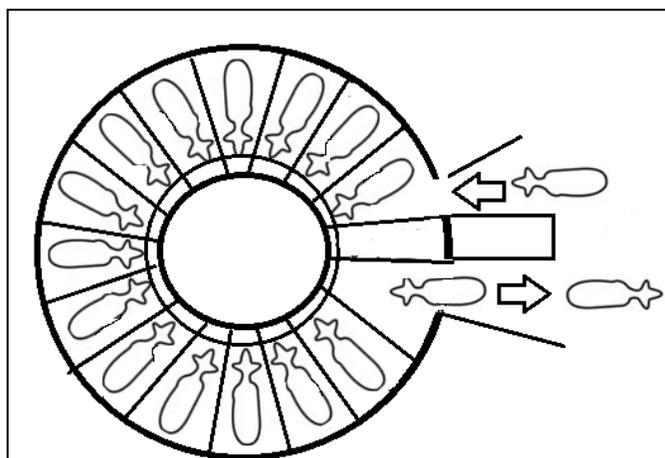
interacción del personal con los animales respecto al tipo espina de pescado. Por lo general, en una línea de leche baja se requiere menor vacío que en espina de pescado, potencialmente es más suave para las ubres. Las vacas de ordeño lento no enlentecen a las otras ya que tienen entrada y salida independiente. La velocidad de la plataforma fija el tiempo de ordeño, y puede ser alterada según el tiempo que demoren en ordeñarse las vacas, dependiendo de la temporada. Algunas tareas de salud y de cría de ganado pueden ser más fáciles de llevar a cabo en este tipo de sala, por ejemplo pintura de la cola y vigilancia, controles veterinarios, etc. Además, por lo general, tienen una mejor iluminación natural y superior que en espina de pescado, lo que les brinda a los operarios un espacio de trabajo más agradable (Dairy New Zealand, 2015b).

Como desventajas se menciona que son más caros de construir y difíciles de ampliar. En el caso que no haya automatización (retiradores de pezoneras y sellado automático de ubres), se requieren dos ordeñadores. En equipos con retiradores automáticos de pezoneras no permite al ordeñador evaluar visualmente la vaca después del ordeño antes de que salga de la sala.

Si los retiradores automáticos no están en su lugar, y la velocidad de la plataforma es demasiado lento, algunas vacas resultan sobre-ordeñadas ya que terminan su ordeño antes de llegar a la estación de retiro de pezoneras. Puede también, presentar dificultades para la administración de medicamentos vía oral.

En cuanto a la estructura en sí misma, las partes más móviles de la plataforma, requieren mayor mantenimiento que en espina de pescado. Si la rutina de ordeño no es organizada, el flujo de vacas no es constante y la velocidad de la plataforma es demasiado lenta, la eficiencia de ordeño (vacas ordeñadas /hora) no se logrará a pesar del aumento en los costos de inversión. En relación a los operarios, estos generan movimientos repetitivos, lo que puede conducir a fatiga y lesiones relacionadas a estos. Además es menos social para los mismos, especialmente si hay retiradores de pezoneras en uso y la planta está diseñada para un solo operador (Dairy New Zealand, 2015b).

Figura No. 5. Tipo de sala rotativa



2.2.3. Resumen de características de salas de ordeño

En el Cuadro No. 2 se presenta un resumen de las características principales de cada sala, en las cuales se hace referencia al rendimiento y dimensiones de las mismas.

Cuadro No. 2. Indicadores de rendimiento de diferentes tipos de salas

	Atadero	De pasaje	Espina de pescado	Rotativas
No. de vacas	15 - 30	Menos de 100 o 120	100-200	500-1000
Órganos/ordeñador	2 - 3	3	6 - 12	11/ordeñador 22- 45
Rendimiento VO/órgano/hora	4 - 6	8 - 9	8 - 10	(dependiendo de la velocidad de giro)
Medidas (m ² /vaca)	-	5,5	3.6	-

2.2.4. Alimentación dentro de la sala de ordeño

Cuando se suministran alimentos dentro de la sala se deben tener en cuenta algunas características, como las que se listan a continuación:

- las tolvas deben ser recubiertas, ya que reducen la contaminación de parásitos y son más fáciles de limpiar
- las tolvas de alimentación individuales o con divisores, limitan la competencia y la agresión entre las vacas y ayudan a mantener a cada una alineada. Esto puede ser tan eficaz como un carril para las ancas en zigzag
- comederos que se llenan automáticamente, sin la intervención del operador permiten ahorrar tiempo y molestias durante el ordeño.
- en el caso de que sean automáticos, el control de llenado debe ser de fácil acceso para los operadores desde la fosa
- debe presentar una plataforma de concreto para permitir una fácil limpieza de derrames, drenable al sistema de efluentes
- una medición precisa y fiable de las asignaciones de alimentos puede reducir los costos de alimentación y el desperdicio

Los sistemas de alimentación de espina de pescado que impiden el acceso de las vacas a las tolvas de alimentación durante la entrada y salida de los animales, pueden reducir los tiempos de ordeño y hacer que sea más fácil conseguir que las vacas salgan de la sala. También hay sistemas inteligentes para las plataformas rotativas que no vuelven a descargar alimentos en caso de que queden puestos vacíos y en el caso de que la vaca, de más de una vuelta en la plataforma (Dairy New Zealand, 2015b).

2.2.4.1. Sistemas de alimentación disponibles

Para salas de tipo espina de pescado, los sistemas de alimentación se dividen en tres grandes categorías: manual, donde los tubos que conducen el alimento deben ser llenados manualmente; automático donde la cantidad de alimento es fija y el llenado se da automáticamente, y en el tercer grupo se encuentran los sistemas de alimentación de tipo variables individuales, los cuales están vinculados a programas de reconocimiento individual de cada animal, y se les asigna el alimento estipulado previamente para cada uno.

Hay varios tipos de comederos, como por ejemplo cubeta sencilla; comederos con separadores; tubos de conducción individuales; alimentadores protegidos de la alimentación, no autorizadas durante la entrada y salida de los

animales de la sala; o sistemas para prevenir que una vaca se alimente de concentrado dispuesto adyacente a su posición.

En cuanto a los tipos de sistemas disponibles para salas rotativas, a medida que la plataforma gira una sola tolva se puede utilizar para llenar cada canal de forma individual a medida que pasa por un punto fijo. Las tolvas de alimentación giran bajo este punto de entrega para recibir una asignación de alimentos para cada vaca.

Esto reduce significativamente el coste de inversión de la entrega de alimento a las vacas en las plataformas rotativas. La sofisticación del controlador tiende a ser la principal variable entre sistemas. Lo más común es que todas las vacas se alimenten con la misma cantidad, pero según la identificación de cada animal y controladores avanzados, se ha hecho que las tasas de alimentación variables sean una opción a considerar.

2.2.5. Equipo de frío

Un tanque de leche o enfriador de leche a granel es una tina de depósito empleada para enfriar y conservar la leche a baja temperatura hasta que ésta pueda ser retirada por un camión de recolección de leche, o sea utilizada para la elaboración de quesos.

El tipo y la capacidad del tanque dependen de la cantidad de animales, la cantidad de nacimientos, la frecuencia de la recolección de la leche, de la calidad de leche deseada, la disponibilidad y los costos ligados a la energía y al agua y de las posibilidades de desarrollo a mediano y largo plazo del establecimiento lechero.

Se pueden presentar dificultades con los equipos de frío, tanto de capacidad para contener la cantidad de leche, como para enfriarla, debido al crecimiento en cantidad de vacas y en litros producidos por las mismas.

Por razones de economía de energía y de calidad de leche, lo ideal es pre-enfriar la leche desde la salida de la ubre antes que entre al tanque, utilizando tubos de enfriado en los que circula agua fría proveniente de un pozo o de un reservorio de agua helada. Este sistema permite enfriar significativamente la leche antes de entrar al tanque.

La temperatura normal de depósito de leche es de 3° C o 4° C. Para la fabricación de queso de leche cruda, lo ideal es conservar la leche a 12° C, de

este modo, las características de la leche estarán mejor preservadas. El tanque de leche casi nunca se llena completamente de una sola vez. Un tanque equipado para dos ordeños está concebido para enfriar el 50% de su capacidad de una sola vez. Un tanque equipado para cuatro ordeños está concebido para enfriar el 25% de su capacidad de una sola vez y uno para seis ordeños, un 16,7% de su capacidad. La capacidad de enfriado depende de la cantidad de ordeños necesarios para llenar el tanque, de la temperatura ambiente y del tiempo de enfriado (Astigarraga, 2011).

2.2.6. Diseño de corrales de espera

Con el crecimiento de los tambos en número de vacas en los últimos años y aumento en el número de ordeños diarios, la superficie a dejar por vaca en los corrales de espera, fue cambiando llegando a recomendar $1,75\text{m}^2/\text{VO}$ para ganado Holstein (Baudracco et al., 2014), para disminuir el estrés calórico. En el Cuadro No. 3 se muestran las recomendaciones de tiempos de espera, según el número de ordeños diarios.

Cuadro No. 3. Tiempo de espera en corrales según número de ordeños diarios

No. ordeños diarios	Tiempo de espera (minutos)
2	60
3	45
4	30

Fuente: Callieri (2014)

Para diseñar, ampliar o rediseñar los corrales de espera, no se debe pensar en el número total de vacas en ordeño, sino en el número de lotes en que están divididas y en el tamaño de los mismos.

Es importante tener en cuenta el espacio destinado para el área de espera, sabiendo que una buena distribución ayuda a fomentar la tranquilidad en los momentos previos al ordeño. Hay ciertos aspectos que ayudan a cumplir dicho objetivo:

- pendiente del 4% al 6 %, lo que facilita la limpieza
- la sala de ordeño debe poseer más luz que la sala de espera, para evitar miedos
- variedad de forma
- los pasillos de entrada y salida siempre deben ser rectos
- suelos rayados para evitar resbalones y caídas de las vacas

- opcional: empleo de arreadores mecánicos o eléctricos (Callejo Ramos, s.f.).

Algo simple y de bajo costo, con un alto impacto en la entrada de los animales, es el colocar divisorios en la entrada a la sala de ordeño. Al alinear el tráfico de las vacas, impide que estas, se crucen y generen obstáculos, aumentando la eficiencia de entrada y disminuyendo la salida de los tamberos a empujar las vacas a la sala de ordeño (Callieri, 2014).

La automatización con el uso de portones arreadores contribuye a hacer más rápido el ingreso de las vacas a la sala de ordeño. Los corrales rectangulares simplifican la colocación de las sombras, de ventilación y algunos modelos de portones arreadores (Grangetto, 2012).

En el perímetro del corral se debe construir un muro de 150mm para contener el efluente de lavado y agua (Dairy New Zealand, 2015a).

En cuanto al acceso al corral resulta ventajoso poseer más de un acceso, para soslayar problemas de barro en épocas invernales o de intensas lluvias. Una de las formas, es mediante la utilización de corrales auxiliares ubicados a los costados de la instalación de ordeño y que tienen accesos desde los caminos de las vacas. Otra opción es dejar previsto en el cerco del corral accesos para poder ingresar por ellos, en caso necesario. De esta forma se evitan problemas serios de pozos y barro en el acceso principal. Un punto crucial de los accesos es la unión del sector pavimentado con la tierra. Una solución es quebrar en pendiente el pavimento, dándole salida al agua por los costados buscando que la unión entre el sector pavimentado y la tierra se produzca en un punto alto. Otra solución práctica, para implementar en accesos en los que se les hace un gran pozo, es mediante la utilización de durmientes de ferrocarril, ubicándolos uno al lado del otro sobre dos guías y separados entre sí unos centímetros (2,5 cm) para permitir la infiltración del agua de lluvia (Ardenghi y Agnelli, 2011).

En cuanto a las formas de los corrales de espera existen dos opciones claras: circular o rectangular. Se utiliza como parámetro para el cálculo de la superficie a construir $1,1\text{m}^2$ a $1,2\text{m}^2$ /vaca. Esto es para el caso en que el corral sea utilizado solo para la espera del ganado durante el ordeño (Simson y Durán, 1995). Otros sostienen, que el tamaño ideal del corral de espera debe ser de $1,2\text{m}^2$ para vacas Jersey y $1,5\text{m}^2$ (Dairy New Zealand, 2015a) a 1.75m^2 para ganado Holando (Baudracco et al., 2014).

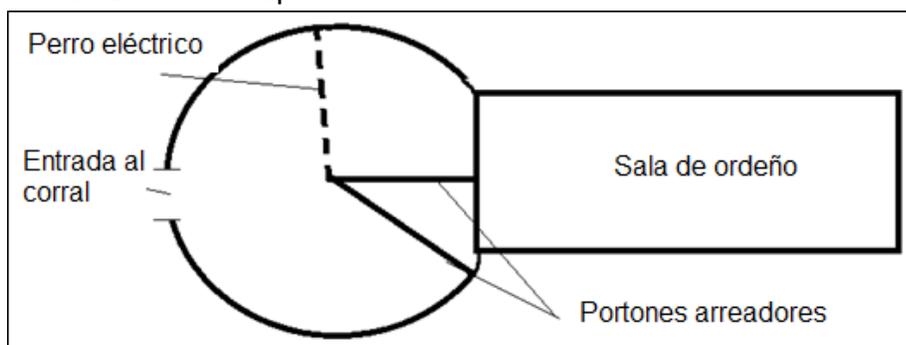
Un aspecto a tener en cuenta es, que el perímetro, y por lo tanto el cerco, es menor en el caso del circular a igualdad de superficie. No existen elementos técnicos contundentes para decidirse por uno u otro (Ardenghi y Agnelli, 2011).

2.2.6.1. Corral circular

Facilita el trabajo de portones por tener un punto de movimiento y uno de pivote. Limita la ampliación de la sala de ordeño hacia atrás. Esto no significa que no se pueda ampliar, precisamente para prever ampliaciones se debe colocar el punto de pivote del portón a 3 m luego de terminada la sala. De esta manera es posible cierta ampliación de la sala de ordeño. De todas formas, en caso de crecer el rodeo, se deberá contar con corrales accesorios, ya que el corral circular es difícil de agrandar para dar cabida a más vacas. Si se quiere, ésta es la mayor desventaja del corral circular, junto con el hecho de que para rodeos muy grandes se necesita de un tamaño de portón más grande, lo cual no es recomendable por su difícil mantenimiento. En caso de construir corrales circulares es recomendable que describan una circunferencia de 360° y se accionan con dos portones o un portón y un peine, lo cual permite trabajar con lotes, lo que es aconsejable por varios motivos, entre otros la propia capacidad del corral. La puerta barredora se construye con un caño y cadenas colgantes electrificadas ("perro eléctrico"). Las cadenas se pueden hacer de enrollar arriba, lo que permite volver atrás el portón pasando por encima de los animales que ya están en el corral (por ejemplo en caso de más de un lote).

Las pendientes del corral circular deben ser de 1,5 a 2,0%, para asegurar un correcto barrido de los sólidos. Es posible también ubicar aspersores sobre las barandas del corral, para así mantener mojado el hormigón como forma de facilitar la limpieza del mismo y disminuir la temperatura ambiente en el verano.

Figura No. 6. Corral de espera circular



2.2.6.2. Corral rectangular

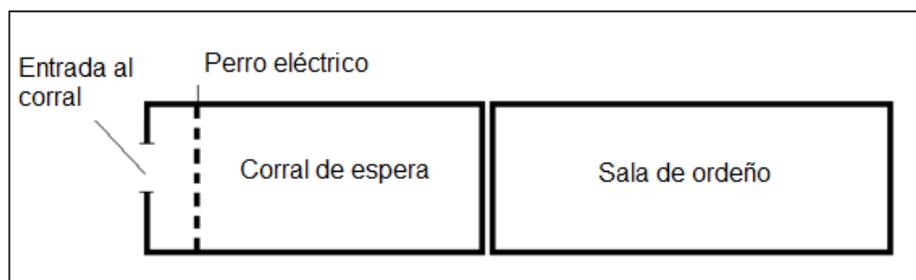
Recomendado para rodeos de cualquier tamaño. Como principal ventaja tiene la de adecuarse mejor a la alimentación del ganado en el corral, o sea, utilizar el corral no sólo en el ordeño, sino también como patio de alimentación, confinamiento en días de lluvia para conservar el buen estado de los accesos, etc. También se logra una buena concentración de efluentes, que sabiéndola capitalizar, puede ser una herramienta de manejo interesante.

La forma de aprovechar mejor el corral para alimentación de ganado, es haciendo dos veredas externas al corral y que sirvan para salida del ganado hacia los potreros y para el tránsito del vagón forrajero para cargar comederos (éstos ubicados por debajo de las barandas laterales). Dentro del corral se ubica el resto del ganado a alimentar.

Al igual que en el corral circular, el rectangular lleva un "perro eléctrico" (caño liviano de baranda a baranda con cadenas colgantes electrificadas). Su funcionamiento e instalación es algo más complejo que en el corral circular, ya que para avanzar parejo debe correr sobre rieles en "U" o sobre caños. Además la automatización del avance resulta más difícil. De todas formas en cualquiera de los dos tipos de corral, es importante lograr algún mecanismo para que el "perro eléctrico" avance, sin que el operario salga al corral, o sea, mediante algún control desde la sala (juegos de poleas, motor eléctrico con motorreductor, etc., (Simson y Durán, 1995).

Para cualquiera de los dos tipos de corrales las barandas pueden estar construidas con postes, columnas de hormigón o caños, unidos con tablonés, caños o alambres.

Figura No. 7. Corral de espera rectangular



Considerando las especificaciones anteriormente expuestas, se puede resumir que si las instalaciones se diseñan con algún grado de sobredimensionamiento, con un buen diseño general, en especial referido al equipo de ordeño, el proyecto, permitirá un uso de 10 años con total seguridad, donde será totalmente amortizada en poco tiempo. La inversión se justifica porque tener instalaciones acordes a las necesidades trae los siguientes beneficios:

- se reduce o mantiene el tiempo de ordeño, donde especialmente las vacas estarán poco tiempo en la sala de ordeño y mayor tiempo alimentándose
- se gana en confort o bienestar animal, donde las vacas expresan al máximo su potencial productivo
- se optimiza el funcionamiento del equipo de ordeño, ordeñando todo el potencial productivo y minimizando los riesgos sanitarios
- los operarios ordeñadores encontrarán un ambiente más cómodo y confortable para hacer más eficiente su tarea
- con la automatización en el equipo de ordeño será factible ejecutar una mejor rutina de ordeño, incidiendo fundamentalmente sobre la calidad de leche a obtener
- al efectuar mejores rutinas de ordeño, serán menores los costos de tratamientos sanitarios, menor la pérdida por leche descartada (antibióticos) y menores pérdidas por mastitis subclínica
- con todo lo apuntado se obtendrá una mejor calidad de leche desde el punto de vista bacteriológico (UFC) y sanitario (bajos conteos de células somáticas), incidiendo esto sobre el valor final a percibir del litro de leche (Grangetto, 2012).

2.3. INFRAESTRUCTURA PARA SUMINISTRO DE ALIMENTOS

2.3.1. Patios de alimentación

La incrementada competitividad de los productos agrícolas ha conducido a una mayor participación de la agricultura dentro de los sistemas lecheros. Consecuentemente, la superficie destinada al pastoreo se redujo y el confinamiento de las vacas se volvió una necesidad para el productor. En este contexto de cambios, las vacas se han tenido que adaptar a nuevos sistemas de alimentación, donde las instalaciones para su confinamiento han jugado un rol fundamental en el bienestar animal (Bretschneider et al., 2016).

En cuanto a los patios de alimentación existe una gran gama de opciones y combinaciones de distintas tecnologías, no hay un solo sistema que se adapte a todos los establecimientos, sino que cuando se decide instalar uno, se debe realizar una consulta, pensando especialmente en el uso que se le va a dar y las condiciones en donde se va a encontrar (número de vacas, cuánto tiempo se estima que van a permanecer allí, etc.).

Su uso permite además, que se pueda realizar un manejo más eficiente de las pasturas y cultivos evitando daños y mermas de producción por pisoteo. Una necesidad similar puede generarse en los meses de verano, donde las condiciones de temperatura y ausencia de pasturas obligan a suplementar al ganado para equilibrar las dietas y mantener la producción logrando, al mismo tiempo un ambiente más fresco (Malcuori, 2012).

Para instalar un patio de alimentación lo primero que se debe tener presente, es que se está cambiando el manejo de la empresa lechera. Un patio de alimentación se justifica si se apunta a la intensificación de la producción a través de dos mecanismos, mayor carga y/o mayor producción individual. En consecuencia, antes de decidirse por esta inversión, se deben tener resueltos aspectos básicos del establecimiento, como la oferta forrajera, la rotación, la calidad genética y el manejo reproductivo del rodeo (Malcuori, 2012).

La intensificación del sistema puede aumentar también la eficiencia de uso de otros activos como la tierra, la sala de ordeño, tanque de frío, un mejor uso de la mano de obra y la energía, pero al mismo tiempo puede requerir inversiones adicionales como un mixer, silos, tratamiento de efluentes o incrementos de equipamiento. Todos esos elementos se deben considerar en forma conjunta para tomar la decisión adecuada (Malcuori, 2012).

A manera de resumen estos son los elementos a considerar:

- incremento de producción (su impacto y alternativas)
- mejora del manejo (rodeo, alimentación y personal)
- económicas (eficiencia de uso de activos, reducción de costos, seguridad, nuevos gastos e inversiones)
- trabajo (eficiencia del trabajo, Malcuori, 2012).

2.3.2. Construcción y dimensionamiento

Respecto a la ubicación, lo ideal es que se encuentre cerca de la sala de ordeño y sus instalaciones, esto reduce los traslados, el mantenimiento de caminería y facilita el acceso a los recursos. Como contrapartida, pone más presión sobre las condiciones ambientales y este aspecto debe estudiarse especialmente al planificar el diseño (Malcuori, 2012).

Deben buscarse sitios elevados, firmes, de buen drenaje y con buen acceso de caminería y circulación con el resto del área. La selección del sitio debe considerar aspectos como:

- pendiente del terreno (2% a 5% es conveniente)
- capacidad de maniobra y circulación para equipos y ganado
- lugar de depósito y acceso a las reservas o alimentos
- servicios como energía eléctrica, agua, sistema de tratamiento de efluentes
- distancia a puntos conflictivos (pozos, vecinos, caminos, cursos de agua, Malcuori, 2012).

Una vez seleccionado el lugar deberá buscarse la mejor ubicación respecto al sol. Normalmente una orientación longitudinal norte-sur es mejor por permitir una mayor incidencia del sol a lo largo del día, con el inconveniente que en el verano si se quiere cubrir con sombra es menos favorable. De todas formas considerando que los principales problemas están ligados al exceso de humedad, hay quienes recomiendan esta orientación, porque ayuda a mantener seca la planchada (Malcuori, 2012).

Se pueden definir dos tipos de corrales, uno en el cual los animales y los vehículos que distribuyen el alimento se encuentran separados y operan en forma independiente, y otro en donde ambos operan en la misma superficie.

La principal ventaja del sistema que separa la circulación, resulta de una distribución de alimentos más limpia y un mejor manejo para equipos y personal, aunque requiere normalmente una mayor inversión en área y estructuras, puesto que se utiliza solo un lado del comedero.

El sistema que comparte el uso del área, permite utilizar ambos lados de los comederos reduciendo el costo de las estructuras y la superficie a emplear por vaca, pero generan un entorno más contaminado y estresante para el trabajador (Malcuori, 2012).

Los accesos deben ser lo suficientemente anchos para permitir la circulación rápida del ganado y la maquinaria, permitiendo girar fácilmente. Es recomendable una vez planteado el lugar estaquear donde van los comederos y evaluar las maniobras a realizar con los equipos de alimentación, eso permite realizar correcciones previas al diseño final.

Conviene que el acceso del ganado y maquinaria se realice en forma lateral o por la parte superior, para evitar zonas con riesgo de humedad. En el acceso del ganado al corral, es conveniente establecer sistemas que retengan o disminuyan el ingreso de piedras o tierra mediante barreras mecánicas, como puede ser un simple poste colocado atravesado a la entrada o un pequeño reborde de material redondeado, o como alternativa, sistemas de lavado de patas. Esto reduce las lesiones pódalas que ocasionan las piedras al interactuar con la superficie sólida del corral (Malcuori, 2012).

Como referencia general, debe tenerse presente que una vaca ubicada sobre el comedero ocupa hacia atrás aproximadamente 2 m lineales y un ancho de unos 70 a 75 cm de frente de comedero por vaca (Baudracco et al., 2014). Adicionalmente a este espacio deberá dejarse normalmente un espacio no menor a 1,2 m por detrás de los animales, para permitir la circulación del ganado. Cuanto mayor es el rodeo, más amplio deberá ser ese espacio posterior, para facilitar la circulación, alcanzando en rodeos muy grandes, hasta 2 m adicionales.

En la medida que el animal pase más tiempo en el corral, más área deberá tener para lograr un buen confort, desde un mínimo de 3,5 m² por vaca hasta no menos de 7 o 10 m² para vacas que permanecen largos períodos. Lo más conveniente en esos casos de semi-estabulación o estabulación, por razones de costos y confort, es tener áreas adyacentes al corral de fácil acceso, con superficies elevadas de tierra donde el ganado se pueda echar a descansar y reducir el área de hormigón. Esas superficies deberán tener elevación sobre

el terreno no menor a 0,6 m y con drenaje y pendientes pronunciadas para mantener seca la superficie (Malcuori, 2012).

El piso de los corrales deberá ser de hormigón para resistir la carga de la maquinaria que circula y facilitar la limpieza. La superficie debe tener cierta rugosidad para evitar el deslizamiento de los animales, se recomienda el empleo de estampadores que dibujan la superficie y permiten un adecuado drenaje (Malcuori, 2012).

Además se debe evitar la acumulación de residuos de comida de días previos, debido a problemas tales como generación de micotoxinas.

También es indispensable contar con aguadas cercanas al sector de alimentación y sombra suficiente en aquellas regiones con días de elevadas temperaturas.

2.3.3. Limpieza

En cuanto a los sistemas de limpieza de los corrales de alimentación se basan en las siguientes alternativas:

- raspado
- limpieza con manguera
- lavado por inundación
- combinación del primero con alguna de las alternativas indicadas.

En el caso del raspado, se tiene la ventaja de retirar la mayor parte del material sólido de la superficie, dirigiéndolo hacia un área de retiro, acumulación o tratamiento. Para realizar el raspado pueden emplearse palas delanteras o traseras adaptadas para trabajar sobre superficies firmes, mediante el agregado de un material flexible sobre el borde de raspado.

El lavado por manguera requiere cantidades importantes de agua, y el trabajar con presión genera un ambiente sumamente contaminado por el efecto de pulverización que se genera. En ese caso, se debe trabajar con caudales grandes y presiones medias a bajas.

El lavado por inundación tiene la enorme ventaja que hace todo en una sola operación, pero requiere un muy buen diseño del corral, la construcción de un depósito de reserva y la existencia de una trampa de sólidos adecuada. Para estos casos se recomienda el re-uso del agua por los volúmenes que implica.

En todos los sistemas de lavado es recomendable el humedecimiento preliminar para evitar que el estiércol se adhiera al material facilitando su remoción (Malcuori, 2012).

Los aspectos negativos vinculados al uso de corrales de alimentación están dados por:

- alto costo e inmovilidad de la inversión
- requerimientos de equipos de alimentación
- problemas de concentración y manejo de efluentes
- circulación del ganado desde y hacia la sala de ordeño y hacia las pasturas.
- riesgo de lesiones y muertes de animales por caídas y resbalones.
- problemas sanitarios, de higiene y calidad de leche (Malcuori, 2012).

Cuando se alimenta a corral, las rutinas de alimentación y los posibles cambios de alimentos deben manejarse con sumo cuidado. Un mal manejo puede generar problemas de acidosis o ineficiencias en el empleo del alimento que no logran los incrementos de producción esperados. El desarrollo de rutinas adecuadas, mezclas adecuadas de alimentos y el uso de aditivos, ayuda a establecer un sistema realmente eficiente, pero requiere conocimientos sobre nutrición animal (Malcuori, 2012).

2.4. INFRAESTRUCTURA PARA BIENESTAR ANIMAL

2.4.1. El estrés calórico

Durante los meses cálidos, la acción combinada de alta radiación solar, temperatura y humedad del aire, determina que el ambiente meteorológico se encuentre fuera de la zona de confort de los animales, reduciendo la productividad de los rodeos lecheros (Saravia, 2009). El efecto de estos se verifica directamente a través de la disminución de la producción de leche (Hahn, Leva et al., Hahn, Silanikove, citados por Saravia, 2009), cambios en la composición de la leche (Bianca, Sargent et al., citados por Saravia, 2009) y en la eficiencia reproductiva del rodeo (Gwazdauskas et al., Ingraham et al., Thatcher et al., Ingraham et al., Hahn, Thatcher y Staples, Flamenbaum, Jordan et al., citados por Saravia, 2009).

El rango de bienestar térmico en vacas lecheras varía entre -5°C a 22°C . En momentos donde la temperatura sobrepasa este óptimo, el animal debe perder el calor producido hacia el ambiente, por lo que activa los mecanismos de defensa para reducir la producción de calor, por un lado, y para aumentar la pérdida por otro, para lo que requiere gastar energía y por lo tanto, en ambos casos, se reduce la energía disponible para la producción de leche.

Para cuantificar estas condiciones se utiliza el Índice de Humedad y Temperatura (ITH), valor que indica la falta de confort causada por los efectos combinados de la temperatura y la humedad del aire (desarrollado en 1959 por Thom). Según Johnson et al. (1961), quienes realizaron mediciones en condiciones controladas, el confort térmico para vacas lecheras se encuentra en el rango de ITH de 35 a 70 y el umbral a partir del cual comienza a considerarse estrés térmico y por tanto a disminuir la producción de leche de ganado Holstein en lactación corresponde al valor 72.

En Uruguay, los valores de ITH estival aumentan desde el sur al norte, encontrándose los mayores valores para el mes de enero (Cruz y Saravia, 2008). Con altos contenidos de humedad en el aire se disminuye el intercambio entre la superficie del animal y el aire aumentando el estrés calórico (Bianca, citado por Saravia, 2009).

El incremento de la actividad respiratoria suele ser el primer síntoma de la respuesta al estrés por calor ya que los bovinos incrementan la frecuencia y disminuyen la profundidad respiratoria (polipnea térmica) para aumentar las pérdidas de calor por las vías altas del tracto respiratorio. Si el mecanismo no

es suficiente se producirá un incremento de la temperatura rectal. Esto podría traducirse en efectos negativos sobre las variables productivas (ganancia de peso vivo, condición corporal, producción de leche) y reproductivas (Mc Dowell et al., citados por Saravia, 2009). La frecuencia respiratoria basal para bovinos es de 20 a 40 respiraciones por minutos (r.p.m., Seath y Miller, Thomas y Pearson, citados por Saravia, 2009).

En lo referido a la necesidad de aumentar el consumo de agua en la vaca lechera en producción, el agua es necesaria tanto para disipar el calor excesivo del cuerpo, como por ser el mayor componente de la leche. Bajo estrés calórico, las vacas usan mucha de su agua disponible para disipar el calor de su cuerpo. Por lo tanto, se reduce la disponibilidad de agua para producción de leche. Es fundamental que las vacas tengan fácil acceso al agua de bebida, ésta se recomienda que sea fresca y sana (Rocha, s.f.).

Para esto es necesario que existan bebederos distribuidos en las cercanías del tambo, como en las franjas de pastoreo. A continuación se citan algunas cuestiones que se deben tener en cuenta para el diseño de los bebederos:

- los bebederos deberían ser suficientemente grandes como para contener el agua necesaria (aproximadamente el 10 % de la demanda total)
- los bebederos deberían estar situados de manera que las vacas no tuvieran que caminar distancias demasiado largas (máximo 200 metros)
- deberían suministrar agua en cantidad suficiente para cubrir los picos de demanda. Las vacas beben 30 - 50 % del total del agua diaria alrededor de una hora después de los ordeños (Valtorta, 2008)
- se recomienda la colocación de bebederos en la sala de espera (1 metro lineal de bebedero para una sala 2 x 10, Arraiago, 2005).

Se reafirma la importancia de la disponibilidad de agua al llegar y salir de la sala de ordeño. En estos casos la demanda de agua es muy concentrada en el tiempo, por lo cual se debe disponer de un reservorio de agua y un sistema de recarga (caños y boyas) adecuado a tal situación.

También se debe considerar que los accesos al agua sean satisfactorios y que los animales no tengan impedimentos de acceso por problemas de dominancia social. La observación de las excretas de los animales es un buen indicativo de la situación de consumo de agua de los mismos (Bartaburu, s.f.).

2.4.2. Formas de mitigar el estrés calórico

Existe coincidencia entre los investigadores acerca de las estrategias básicas para atenuar los efectos del estrés calórico, tanto para los sistemas de producción extensivos como intensivos; ellas son: 1) la modificación física del ambiente, 2) esquemas apropiados del manejo nutricional, 3) utilización de biotipos menos sensibles al calor (Beede y Collier, citados por Saravia, 2009). A continuación se tratará cuáles son las medidas a tomar para lograr la modificación física del ambiente.

2.4.2.1. Modificación física del ambiente

Sombras naturales y artificiales

Esta modificación se puede lograr a través del uso de sombras, tanto naturales como artificiales, uso de ventiladores y aspersores, para lograr el humedecimiento del animal y posterior ventilación forzada, para disminuir la temperatura corporal.

Si bien no existen dudas de la ventaja de este método es necesario mencionar algunas desventajas por las cuales la sombra natural no es tan difundida en los sistemas de producción lechera: el desarrollo de los árboles es lento y costoso, luego de implantados se ven adversamente afectados por el exceso de heces y orina acumulados en el suelo, lo que llega incluso a producir la pérdida de árboles. Estos problemas se acentúan cuando el área de sombra es escasa, los animales se hacinan y se puede generar estrés por el contacto entre ellos. Además, pueden existir serios problemas de piso, y estas áreas pueden ser una fuente de contaminación generando un ambiente propicio para el desarrollo de patógenos y vectores (Valtorta et al., citados por Saravia, 2009).

Como alternativa se pueden utilizar sombras artificiales de diferentes materiales: chapas de zinc, pajas, o telas de redes plásticas que interceptan una determinada proporción de la radiación (de 60% a 80% generalmente). Estos tipos de sombra requieren planificar la instalación, pero presentan ventajas pues dependiendo de su construcción, se pueden trasladar de lugar. Se debe considerar para su instalación la orientación de la estructura, espacio disponible por animal, la altura, la ventilación, el tipo de piso, la facilidad de acceso al agua y a la comida y el sistema de manejo de las excretas (Shearer et al., citados por Saravia, 2009).

Cuando se propone utilizar la estructura de sombra para el encierre estratégico de animales en pastoreo durante el período más cálido del día, lo ideal en cuanto a la orientación es de norte a sur ya que permite el secado del piso (Ghiano et al., 2011). Este secado es prioritario, en comparación con la estabilidad de la sombra que se obtiene en las orientaciones este-oeste.

Esta regla también se aplica toda vez que se implemente un manejo de sombras en el cual los animales deban pasar varias horas bajo la estructura. La disponibilidad de sombra por animal varía entre un mínimo de 3 m² y un máximo aproximado a 5 m².

En muchas zonas, los pisos pueden representar un problema, ya que pueden embarrarse con facilidad. En estos casos deben consolidarse, utilizando algún material, como la broza calcárea, que mejore las condiciones. Es necesario generar el abovedado del piso.

Aspersión y ventilación

Otra opción para mitigar los efectos de las altas temperaturas son la aspersión y la ventilación forzada. Es relativamente económico de instalar y operar y fue implementado por primera vez en Israel a principios de los años ochenta.

La ventilación forzada se basa en el principio de incrementar las pérdidas de calor por convección. Sin embargo, esta técnica puede ser negativa en áreas, o durante algunos momentos del día muy calurosos, por hacer circular sobre los animales aire excesivamente caliente, lo que provocaría ganancias en vez de pérdidas de calor. El humedecimiento del animal se basa en el aumento de las pérdidas de calor por evaporación. Su efecto puede ser negativo en ambientes muy húmedos si no existe una adecuada remoción del aire, ya que éste puede saturarse de humedad y frena así la única vía de disipación de calor en ambientes cálidos (Saravia, 2009).

En zonas de alta humedad ambiental, se debe mojar al animal con aspersores a baja presión, generando gotas grandes de 3 a 5 mm de diámetro. Esto permite la penetración del agua a través del pelaje y el mojado directo de la piel. El posterior secado mediante ventilación forzada permite el enfriamiento de los mismos (Álvarez, citado por Ghiano, 2011).

2.4.2.2. Experiencias

Según las experiencias llevadas a cabo por distintas instituciones de investigación, se pudo observar que las sombras, tanto artificiales como naturales, y sistemas de aspersión y ventilación forzada, ayudan a que, ante estas condiciones climáticas, las vacas lecheras no vean afectada la producción, o en caso de que se afecte que sea en un nivel mínimo.

En Uruguay, en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, se realizó una experiencia desde el 10 de diciembre de 2012 al 1° de marzo de 2013, con 39 vacas Holstein multíparas, en similares condiciones de número de partos, condición corporal, etapa de lactancia, peso vivo, y producción de leche, a las que se le aplicaron tres tratamientos diferentes: sin sombra (SOL), con sombra artificial (SOM), y con sombra artificial asociado con dos sesiones de aspersión y ventilación en el corral de espera en la mañana y la tarde (SAV), los resultados de los diferentes tratamientos se muestran en el Cuadro No. 4

Todos los animales accedían a la misma dieta. Realizaban una sesión de pastoreo en la mañana (7:00-10:00) y luego eran alojados en corrales donde se les suministraba la mezcla de concentrados y silos, agua, y según tratamiento acceso o no a sombra artificial. En el experimento, se evalúan dos sesiones de alrededor de 30 minutos, las que alternan dos minutos de mojado y 15 minutos de ventilación. El cálculo de metros cuadrados de sombra por animal fue de 3m² a 5m² (Román, 2014).

Como se mencionó, la temperatura rectal y la frecuencia respiratoria, son buenos indicadores del estrés calórico (Johnson, citado por Saravia, 2009), por lo cual fueron medidos para cuantificar el estrés en esta experiencia a las 5 am y a las 4 pm.

Cuadro No. 4. Variables fisiológicas: temperatura rectal (°C) y frecuencia respiratoria (r.p.m.) según tratamiento

Tratamiento	TR 05:00	TR 16:00	FR 05:00	FR 16:00
SAV	38,0 ±0,04	39,0±0,04 C	33,1 ±0,53	56,2 ±1,11 C
SOM	38,0 ±0,04	39,3 ±0,04 B	33,6 ±0,58	65,7 ±1,19 B
SOL	38,0 ±0,04	39,7 ±0,04 A	34,8 ±0,55	75,4 ±1,14 A

Medias seguidas de letras distintas presentan diferencias significativas en la columna (P<0,05)

Siendo SAV: Sombra, Aspersión y Ventilación y SOM sombra

Considerando como valores de termo-neutralidad una frecuencia respiratoria de 35 respiraciones por minuto (Thomas y Pearson, citados por Saravia, 2009) y temperatura rectal de 39° (Seath y Miller, citados por Saravia, 2009), los tres tratamientos a las 16 hs. muestran valores superiores a los umbrales, los que indican la incapacidad de disipar el calor acumulado durante el día, la sombra permitió mitigar en parte los efectos negativos del estrés calórico, y la incorporación de ventilación y aspersion permitió mitigar en mayor medida los efectos. Respecto a las mediciones a las 5 am, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados indican que las vacas fueron capaces de disipar el calor acumulado, y recuperar la homotermia durante la noche. Por lo tanto, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las experiencias mencionadas, es necesario adoptar un conjunto de medidas de adaptación para minimizar el efecto del estrés calórico:

- sombra artificial en corral de espera
- sombra en potreros y lugares de encierro de animales
- enfriamiento a través de sistemas de aspersion y ventilación
- agua de calidad en cantidades suficientes
- dieta adaptada, mejorando su calidad: “dietas frías”
- horarios de ordeño y pastoreo adaptados, evitando caminatas largas durante las horas críticas (Taverna et al., 2014).

2.4.3. Caminería

Los caminos bien diseñados, construidos y mantenidos ahorran tiempo y dinero. Los beneficios que estos tienen, incluyen menos tiempo y dinero utilizado en reparaciones de caminos, más eficiencia debido a un mejor flujo en el tránsito de las vacas, menos incidencias de problemas podales y mastitis (Burns, 2015).

Los callejones del tambo (caminos internos para circulación de animales) deben mantenerse en buen estado, por la importancia que ello tiene en la sanidad de las vacas, y para lograr que la rutina de ordeño sea reducida, lo cual sólo puede conseguirse si las vacas tienen las ubres relativamente limpias.

Los caminos no pueden ser demasiado fangosos, irregulares o pedregosos, ni tener demasiada pendiente, ya que afectarían la capacidad de la vaca para desplazarse. En el caso de callejones abovedados (levantados en el centro con caída hacia ambos lados) se sugiere una pendiente de 5% desde el

centro hacia cada lado. Si la pendiente excede este valor, los animales solo caminarán por los bordes del camino.

Se debe garantizar que no existan sitios dañados, con pozos, huellas, etc., donde se acumule agua y persista varios días después de una lluvia (Baudracco et al., 2014).

Si la vegetación y el estiércol se han acumulado en los bordes del camino y se desea dejarlo para ayudar a mantener la estructura de la vía, se deben cortar los drenajes laterales para permitir que el agua fluya, de lo contrario deben ser eliminados. Se sugiere que el camino esté libre de árboles que puedan bloquear el sol y el viento, de manera que pueda secarse más rápido.

2.4.3.1. Características de los caminos

Ancho

Para que los caminos sean adecuados para cumplir su función, deben ser lo suficientemente anchos, como para que el rodeo se mueva sin ser presionado. Las vacas con suficiente espacio son menos propensas a empujar o ser empujadas. Para poder determinar el ancho correcto, en el Cuadro No. 5 se muestra cuál debe ser el ancho según el número de animales, siempre considerando un posible aumento en el futuro.

Cuadro No. 5. Ancho del camino según número de vacas

Número de vacas	Ancho del camino (m)
< 120	5.0
120-150	5.5
250-350	6.0
350-450	6.5
>450	Varía dependiendo de la división del rodeo

Fuente: Dairy New Zealand (2015c)

Largo

El camino debe ser lo más corto posible, cuánto más largo es el camino, mayor es el impacto en la comodidad de las vacas. La energía que está siendo utilizada por las vacas en caminar a la sala de ordeño, puede afectar la producción de leche (Dairy New Zealand, 2015c).

Distracciones

Se debe asegurar que el camino esté libre de distracciones. Las distracciones en el camino dan lugar a que las vacas paren a observar, lo que podría enlentecer el tráfico (Dairy New Zealand, 2015c).

Vallado

Se debe asegurar que el camino este bien cercado de los desagües. Una buen alambramiento puede prolongar la vida de un camino. Se debe mantener a las vacas alejadas de los desagües, manteniéndolos fuera de barro, lo que minimiza el daño y la contaminación de los cursos de agua. Esto evita que las vacas caminen por el desagüe. En el lado del corral, se debe dejar un acceso claro para limpiar el desagüe y además se debe colocar el alambre inferior suficientemente alto por encima de la superficie del camino, para permitir el acceso al tractor para la limpieza del desagüe (Dairy New Zealand, 2015c).

2.4.3.2. Traslado de vacas lecheras

Cuando se realiza el traslado de vacas lecheras, hay tres cosas que deben saberse:

- las vacas normalmente caminan con la cabeza baja, mirando a donde van a colocar sus pies
- las vacas prefieren poco contacto físico con otras personas mientras caminan
- una vaca a la que se le permite caminar a su ritmo, muy rara vez genera problemas podales, incluso en superficies pobres

Cuando una vaca no puede colocar sus pies con seguridad, se enlentecerá. Esto podría ser causado por la existencia de demasiadas piedras en el camino, o si son llevadas bajo presión, ya que cuando esto sucede levantan la cabeza y no miran donde apoyan sus pies (Dairy New Zealand, 2015d).

Generalmente, si las vacas caminan más lento, lo están haciendo por una razón, el operador debe acompañar su paso. Si se les presiona se terminará con animales con problemas podales. Si la superficie del camino es pobre, las vacas tenderán a caminar en una sola fila, lo que hará que demoren más.

Debido a que en las vacas existe jerarquía social y dominio, estas caminan hacia la sala de ordeño en “grupos sociales”. Cuando las vacas dominantes van más lento o se detienen, el resto también lo hace. Además, presentan un orden ligeramente diferente para ordeñarse que al que caminan, por lo tanto, luego que lleguen al corral de espera, lo recomendable es darles un tiempo para reorganizarse, presionarlas demasiado ocasionará empujones entre ellas y como resultado, problemas podales.

Es aconsejable tener un camino alternativo, que se guarde para condiciones adversas de clima y permitan recuperar el otro. Los caminos deben tener una altura respecto a los desagües no menor a 60cm, para asegurar un buen drenaje, ese desnivel debe ser mayor, en zonas de alto tránsito o excesivamente húmedas.

La eliminación de pluviales en los accesos y salidas de la sala de ordeño deben ser cuidadosamente evaluadas, no sólo las de origen superficial, también aquellas que se generan por el movimiento sub-superficial proveniente de laderas o zonas de bajo escurrimiento. Muchas veces la principal destrucción de los caminos se origina en un exceso de aguas pluviales provenientes de techos o áreas cercanas a la sala, elemento que debe resolverse antes de pensar en arreglar el camino (Malcuori y Oleggini, 2011).

El acceso a los potreros no debe ser más estrecho que el camino o habrá cuellos de botella. Poner porteras dobles para evitar el desgaste y zonas fangosas. El ángulo o desplazamiento de porteras puede mejorar el flujo de las vacas, reducen el desgaste y desgarramiento del camino y son más fáciles para ingresar con maquinaria.

2.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE EFLUENTES

La disminución del número de tambos ha sido acompañada por un marcado crecimiento del tamaño de los rodeos, aumentando la carga animal por unidad de superficie, entre otros aspectos. Esta transformación del sistema productivo ocasiona, además de un aumento en los valores de producción individual de leche, un fuerte incremento de las cantidades de efluentes y residuos generados, donde en general, no existe una adecuación de la infraestructura, ni una planificación sobre su destino final, que pueda hacer frente a este proceso de una forma sustentable y eficiente. Ante esta situación, es de suma importancia el manejo y el tratamiento que se hace de estos residuos (García, 2012).

La preocupación por el impacto ambiental generado por las actividades productivas es un tema que ha cobrado relevancia en los últimos años. Esto se ve reflejado en las reglamentaciones vigentes en materia medio ambiental, las cuales cada vez son mayores y más estrictas. Las actividades agropecuarias, no escapan a esta realidad, y en este contexto, la generación de efluentes en instalaciones lecheras es un problema que se está viendo cada vez más como un factor importante, no sólo dentro de las buenas prácticas de manejo, sino también, como condicionantes para la exportación. Se propone desarrollar e incorporar a las normas vigentes adaptaciones que faciliten el proceso de adopción, incluyendo el aprovechamiento agronómico de los efluentes dentro del predio como práctica sustentable. Las propuestas deben enmarcarse en buenas prácticas que minimicen los riesgos de impactos ambientales y sanitarios (García, 2012).

El efluente líquido proveniente del lavado de las instalaciones de ordeño posee una gran cantidad de sólidos (en suspensión y disueltos), materia orgánica, microorganismos, así como cantidades significativas de N y P, entre otros constituyentes. Estos componentes pueden contaminar cursos de agua superficial y subterráneos, por lo que es necesario un tratamiento adecuado (García, 2012).

Sin embargo, si se maneja adecuadamente, una fracción de ese efluente generado, puede ser aprovechado como fertilizante para la mejora de la productividad del suelo, o se puede recircular (una vez tratado) para el lavado de las instalaciones, lo cual también disminuye el volumen final de volcado (García, 2012).

El principal objetivo de la gestión de efluentes es evitar que su vertido cause impactos ambientales adversos, fundamentalmente sobre la calidad del agua superficial, subterránea y suelos. El marco reglamentario para este aspecto es el Decreto 253/79 y sus modificativos, el cual incluye los estándares de vertido a cuerpo de agua y a terreno.

Se privilegia el vertido de efluente a terreno por sobre las demás alternativas, en los casos que esto sea posible, ya que permite valorizar el agua, la materia orgánica y los nutrientes contenidos en el efluente, redundando en un ahorro de fertilizante químico.

En este caso el vertido se debe realizar en condiciones controladas y no puede ser efectuado en días de lluvia ni cuando el suelo se encuentre a capacidad de campo, ya que en ese caso se puede favorecer el transporte de contaminantes hacia los cuerpos de agua.

Si bien es una alternativa, se desalienta para este tipo de establecimientos el vertido de efluente a cuerpos de agua, debido a que el nivel de exigencia de los estándares establecidos en la normativa implica contar con un sistema de tratamiento de alta eficiencia para la remoción de contaminantes (fundamentalmente materia orgánica, sólidos, nutrientes y microorganismos, MVOTMA. DINAMA, 2004).

2.5.1. Aspectos constructivos

Como primera actividad para el diseño de un sistema de gestión de efluentes es necesaria la medición de los caudales de efluente generado en el tambo y la caracterización de la calidad del líquido a gestionar, para lo cual se deben realizar relevamientos de campo. Para los casos que esto no fuera posible, existe bibliografía nacional en la cual es posible encontrar datos de referencia o formas de cálculo de caudales y caracterización de efluentes (MVOTMA. DINAMA, 2016).

Un sistema de manejo de efluentes debe ser planeado, diseñado y manejado para prevenir la contaminación del agua, controlar los olores, eliminar zonas de crecimiento de insectos, proporcionar una actividad conveniente y eficiente para el operador, requerir una inversión mínima, el mantenimiento y los costos operativos bajos y conocer los requerimientos legales.

Se debe coleccionar y conducir las aguas “sucias” en su totalidad para su gestión, con el fin de evitar el vertido directo al terreno sin control. Además, se

debe evitar la conducción de aguas pluviales no contaminadas al sistema de tratamiento de efluentes.

Cumplir con el Decreto 253/79, en particular en lo que respecta a:

- 1- los estándares de vertido.
- 2- no modificar la calidad del cuerpo receptor de los efluentes, de forma de no alterar su clase o aptitud para el uso previsto. Vale mencionar que de acuerdo a lo establecido en el artículo 15 del Decreto, en casos particulares: *“...el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente podrá disminuir las exigencias establecidas para los vertimientos, si a su criterio el interesado demuestra que las descargas a realizar no provocarán inconvenientes”*.

Para las descargas que se realicen por infiltración al terreno se deben cumplir, de acuerdo al Decreto 253/79, además de los estándares de calidad de vertido, las siguientes condiciones:

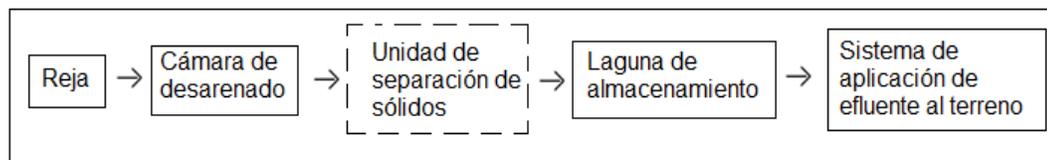
- sólo será permitido en zonas rurales
- distancia mínima a manantiales o cursos de agua: 50 m
- distancia mínima a medianeras: 10 m

2.5.2. Gestión de vertidos de efluentes

2.5.2.1. Efluentes para vertido a terreno

Para el tratamiento es necesario contar como mínimo, con un sistema que tenga la configuración que se muestra en la Figura No. 8.

Figura No. 8. Configuración de manejo de efluentes para vertido a terreno



Fuente: adaptado de MVOTMA. DINAMA (2016).

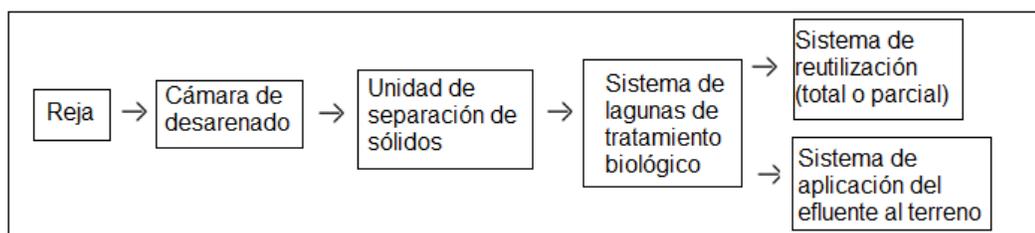
Este sistema tiene como objetivos permitir la aplicación de forma controlada del efluente, y en particular de su contenido de nutrientes al terreno, actuando como un mejorador del suelo o, en el peor de los casos, no

provocándole una afectación negativa; y permitir a través de la unidad de almacenamiento un control de los vertidos a realizar, contemplando las épocas o días lluviosos donde no se puede realizar la aplicación del efluente al terreno (MVOTMA. DINAMA, 2016).

Se recomienda incorporar una unidad de separación de sólidos entre el sistema de desarenado y el sistema de almacenamiento, con el objetivo de mejorar la calidad del agua vertida, recuperar el sólido para una revalorización más adecuada y evitar costos innecesarios asociados al vertido y posterior retiro del sólido del sistema de almacenamiento.

Para establecimientos que reutilizan las aguas para limpieza, y en los cuales el objetivo es obtener un líquido más clarificado con menor contenido orgánico y bacteriológico, una opción de configuración recomendada se muestra en la Figura No. 9.

Figura No. 9. Configuración de manejo de efluentes para reutilización del agua



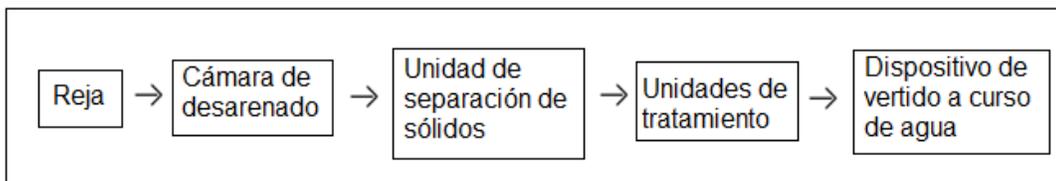
Fuente: adaptado de MVOTMA. DINAMA (2016).

Si bien existen diversas opciones para el sistema de lagunas de tratamiento biológico, usualmente consta de al menos una laguna anaeróbica y una laguna facultativa. El agua tratada solo podrá ser utilizada en el lavado del corral de espera y/o el lavado de playas de alimentación. El volumen a reutilizar respecto al volumen total generado debe establecerse en consideración del balance hídrico del sistema (MVOTMA. DINAMA, 2016).

2.5.2.2. Efluentes para vertido a curso de agua

Esta opción se podrá utilizar cuando no exista la posibilidad de verter el efluente a terreno. En el caso de vertido a curso de agua se deberá contar como mínimo con un sistema con la siguiente configuración (Figura No. 10).

Figura No. 10. Configuración de manejo de efluentes para vertido a cursos de agua



Fuente: adaptado de MVOTMA. DINAMA (2016).

Este sistema tiene como objetivo tratar el efluente generado para remover contaminantes, a los efectos de que el vertido que se produzca cumpla con los estándares y otras condiciones. En tal sentido, es importante recalcar que este cumplimiento no puede ser obtenido a través de un sistema de tratamiento cuyas unidades sean exclusivamente lagunas anaeróbicas y/o facultativas, sino que requiere de unidades específicas para remoción de nutrientes (MVOTMA. DINAMA, 2016).

2.5.3. Sistemas de lagunas de almacenamiento

Estas sirven para transformar los residuos sólidos orgánicos en un recurso, evitando una fuente de contaminación y aprovechando su valor agronómico.

El depósito permanente más difundido para almacenar y tratar los líquidos son las lagunas. El efluente contiene bacterias aerobias (requieren oxígeno), anaerobias (no requieren oxígeno) y facultativas (se desarrollan con y sin oxígeno) provenientes especialmente del estiércol que bajo ciertas condiciones favorables del medio, utilizan la materia orgánica para crecer y multiplicarse.

Para su construcción, lo primero que debe decidirse es el lugar. Se deben evitar los lugares donde existan drenajes naturales. Las lagunas pueden generar olores, por este motivo, es necesario considerar la dirección de los vientos prevalecientes tratando de que éstos no lleven los olores a la zona de viviendas y a la instalación de ordeño. El sistema de lagunas debe ubicarse en zonas soleadas, alejadas de árboles que proyecten sombra y acumulen hojas. Se debe disponer de callejones de alrededor de 3-4 m que posibiliten la circulación de máquinas (Dairy New Zealand, 2016). En todos los casos las lagunas deben ser construidas de manera tal de asegurar la no infiltración del efluente contenido al terreno.

2.5.3.1. Lagunas de almacenamiento

El volumen de almacenamiento se diseña en función de un balance hídrico, considerando la época de aplicación a los efectos de prever el período de almacenamiento y de vertido. Las entradas al balance hídrico resultan el efluente generado y colectado y las aguas pluviales (sobre la zona de espera/alimentación) que potencialmente serán incorporadas al sistema de efluentes. Previo a la aplicación se debe considerar el período de almacenamiento (durante el cual se deberá tomar en cuenta también la evaporación del sistema lagunar) y la aplicación, considerando la tasa de infiltración y la no aplicación en días de lluvia.

2.5.3.2. Lagunas de tratamiento

Usualmente, el sistema de lagunas consta al menos de una laguna anaeróbica y una laguna facultativa.

Laguna anaeróbica

La laguna anaeróbica es una unidad de tratamiento biológico en la que la degradación de la materia orgánica ocurre en ausencia de oxígeno disuelto. Posee un área expuesta baja, con el objetivo de minimizar el intercambio de oxígeno con el aire, y una profundidad útil no menor a los 3,5 metros.

Laguna facultativa

En la laguna facultativa los procesos anaerobios se dan en el fondo, en tanto la masa de agua se mantiene mayoritariamente en condiciones aerobias. En efecto, una capa superficial de profundidad variable según la penetración de la luz solar en las aguas de la laguna mantiene condiciones de oxigenación durante el día debido a la actividad fotosintética de las algas, además de la difusión del oxígeno del aire. Por este motivo las lagunas de este tipo poseen una superficie expuesta alta y una profundidad útil que no debe superar los 1,5 metros. En caso de ser usada como laguna final, estas unidades deben contar con una capacidad de almacenamiento de efluente por encima de su nivel normal de operación, de no menos de 15 a 30 días, debido a que no podrá realizarse la infiltración de efluente en los días de lluvia y en los que el terreno se encuentre a capacidad de campo.

En todos los casos las lagunas deben ser operadas y mantenidas de manera tal de evitar su colmatación, ya que eso puede dar lugar a problemas

operativos tales como taponamiento de pasadas entre unidades, desbordes de las unidades por sus taludes, etc. (MVOTMA. DINAMA, 2016).

2.5.4. Los efluentes usados como fertilizantes

Los efluentes o residuos que se originan en las instalaciones de tambo están formados por un componente líquido (agua del lavado de instalaciones y corrales, orina, restos de leche, detergentes y otros productos utilizados) y un componente sólido (excretas). La cantidad y composición del efluente está definida principalmente por las características de la dieta y frecuencia e intensidad de las lluvias.

El objetivo del manejo consiste en generar un reciclado interno. En los potreros de producción, a través de la cosecha del forraje, se genera una fuerte extracción de nutrientes sin reposición, desarrollándose un desequilibrio nutricional en el suelo. Por otro lado, los animales presentan una baja eficiencia de retención de nutrientes (7 % retenido en carnes y un 25 % en leche) por lo que la mayoría de los nutrientes que consumen de la dieta se pierden por la orina y excretas. En los corrales de espera y patios de alimentación se produce la mayor concentración de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), que junto con el agua utilizada para el lavado de la sala, conforman lo que se denomina efluente.

Los objetivos de la aplicación de los efluentes al campo son: equilibrar el desbalance nutricional que origina la cosecha del forraje en los lotes de producción, enriquecer el suelo de nutrientes, cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo, reducir la concentración de efluentes dentro y alrededor de los corrales (Diez, 2012).

Es necesario e importante, conocer las cantidades de nutrientes que son aportados a los diferentes cultivos, de manera de ajustar las dosis de los fertilizantes comerciales a los requerimientos según el cultivo y el suelo en cuestión por un lado, y de evitar o minimizar la contaminación de agua superficial y subterránea por percolación y escorrentía por otro (García, 2012).

2.5.5. Buenas prácticas

Contar con un manejo de efluentes permite una utilización más eficaz de los nutrientes y el agua por la opción de utilizarlo como fertilizante, reducción del riesgo de incumplimiento de los efluentes, protección del medio ambiente, etc. (Dairy New Zealand, 2016).

Existen buenas prácticas que pueden ser llevadas a cabo diariamente, que ocasionan una disminución en el volumen final de efluente:

- arrear el rodeo a su paso normal
- retener el rodeo entre 5-10 minutos en el callejón antes de su ingreso al corral de espera
- evitar presencia de animales o personas extrañas y rutinas de ordeño inadecuadas
- mojar los pisos antes del ingreso de las vacas, evitando la adhesión del estiércol a los pisos.
- re-colectar el estiércol con pala antes del lavado con agua
- derivación del agua de lluvia hacia cunetas dentro del predio o externas al mismo (Taverna, 2006).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. BASE DE DATOS

Para la realización del presente trabajo se utilizó la base de datos correspondiente a la Encuesta Lechera 2014 realizada por INALE. Para la realización de dicha encuesta se realizó una segmentación de 5 estratos, los cuales fueron definidos según los siguientes criterios de estratificación:

- Estrato 1, de inclusión forzosa. Pertenecen al mismo todos los productores que cumplen por lo menos una de las siguientes condiciones:
 - o producción anual de más de 5 millones de litros
 - o más de 1.000 vacas masa
 - o más de 2.000 ha de superficie total
 - o elaboran queso y tienen producción anual de más de 500 mil litros de leche
- Posteriormente se define un estrato de productores chicos (estrato 5), que comprende todos los productores de menos de 50 vacas-masa (este estrato se define para “albergar” a los queseros).
- Los productores no comprendidos en los estratos 1 y 5 se clasificaron en tres estratos, en base a su producción anual de leche y aplicando la regla de Dalenius-Hodges, resultando de este modo:
 - o Estrato 2: más de 950 mil litros de producción anual
 - o Estrato 3: entre 395 mil y 950 mil litros de producción anual
 - o Estrato 4: menos de 395 mil litros de producción anual

El tamaño total de muestra fue de 387 casos. De los mismos, 87 corresponden al estrato 1 (inclusión forzosa). Los restantes 300 casos fueron asignados a los estratos aleatorios, aplicando el criterio de asignación óptima de Neyman.

Cuadro No. 6. Resumen del diseño.

Estrato	Nh	Nh
1	87	87
2	347	145
3	587	46
4	927	40
5	1.668	69
Total	3.616	387

El marco de muestreo fue el CGA 2011, y la población objetivo comprendió los productores lecheros con 10 o más vacas-masa de los departamentos de Canelones, Colonia, Flores, Florida, Paysandú, Río Negro, San José y Soriano, que representan el 91% de la producción de leche, el 89% de las vaca masa, el 89% de los productores remitentes, 90% de los productores queseros del Censo General Agropecuario 2011.

Los datos considerados en el presente trabajo, pertenecen al apartado I de la Encuesta Lechera INALE 2014, el cual hace referencia a infraestructura de ordeño, alimentación y efluentes, considerando por separado a aquellos productores que remiten su producción a la industria, de aquellos que se dedican a la producción de quesos en el predio.

3.2. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento de los datos obtenidos de la Encuesta Lechera 2014, se utilizó el programa Infostat y Microsoft Excel, con el fin de obtener análisis estadístico descriptivo de la población, comparación de parámetros y análisis de clusters para la identificación de los grupos. El análisis descriptivo permite la exploración de los datos, visualizando el comportamiento de las variables a través de cuadros, gráficos e indicadores. Los tests de comparación de parámetros permiten verificar si las estimaciones de los parámetros poblacionales de interés difieren estadísticamente. Para el estudio se utilizó el Análisis cluster, también conocido como Análisis de Conglomerados, Taxonomía Numérica o Reconocimiento de Patronos, es una técnica estadística multivariada cuya finalidad es dividir un conjunto de objetos en grupos (cluster) de forma que los perfiles de los objetos en un mismo grupo sean muy similares entre sí (cohesión interna del grupo) y los de los objetos de clusters diferentes sean distintos (aislamiento externo del grupo). Es una técnica fundamentalmente descriptiva.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del procesamiento de datos de la encuesta lechera 2014 de INALE, en lo referente al apartado de infraestructura de ordeño, alimentación, bienestar animal y manejo de efluentes.

El total de productores representados por la encuesta fue de 3.763. De estos 2.510 son remitentes y poseen una sala de ordeño, 323 son remitentes y tienen más de una sala, y 930 son queseros y tienen sólo una sala de ordeño (Cuadro No. 7). Para la diferenciación entre remitentes y queseros se tomó como criterio que todos los productores que elaboran quesos, son queseros, independientemente de si remiten o no algún volumen de su producción a la industria. Los productores con más de una sala no se analizaron.

Cuadro No. 7. Número de productores representados en la encuesta según remitentes o queseros y número de salas.

	No. productores
No. remitentes (1 sala)	2510
No. remitentes (más de una sala)	323
No. productores queseros (1 sala)	930
Total	3763

En el Cuadro No. 8 se muestra cual es la principal fuente de ingresos de los distintos predios encuestados. De estos, casi el 76% (2.605 productores) declara que su principal fuente de ingresos es la lechería, donde se encuentran 2.460 productores remitentes y 145 productores queseros. El 22% de la población son productores exclusivamente queseros y por lo tanto tienen como principal fuente de ingresos la venta de quesos; 16 productores (0,5%), tienen como principal fuente de ingresos la ganadería de carne y aproximadamente el 2% de la población afirma que su principal fuente de ingresos son los cultivos cerealeros. La lechería ocupa el segundo puesto en ingresos para aquellos predios que tienen como principal fuente un rubro distinto de este.

Cuadro No. 8. Número y % de productores según principal fuente de ingreso.

Principal fuente de ingresos	No. productores	%
Lechería	2605	75,7%
Venta quesos	756	22%
Ganadería de carne	16	0,5%
Cultivos cerealeros	63	1,8%
Total	3440	100%

4.1. INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑE

4.1.1. Tipos de sala

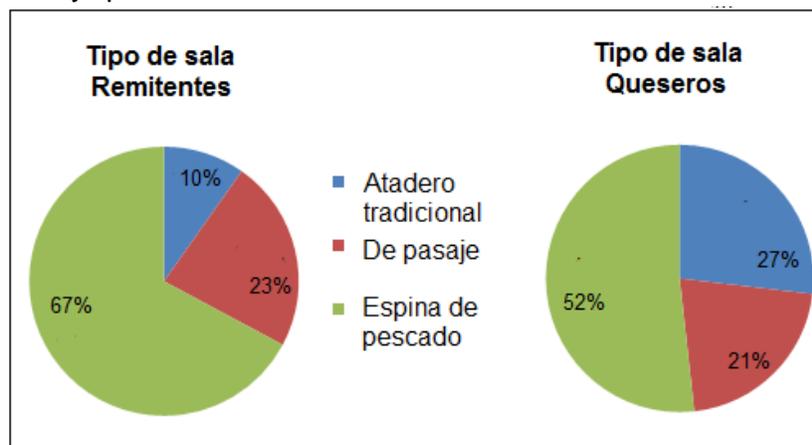
Los tipos de salas existentes relevados en la encuesta fueron atadero tradicional, de pasaje, espina de pescado y calesita. De este último, sólo se confirmó la existencia de un caso, por lo que no se considera en el análisis de los datos y por lo tanto el total de remitentes a analizar será de 2509.

Los tipos de salas encontrados se presentan en el Cuadro No. 9 y Figura No. 11. El tipo de sala más frecuente para ambos grupos es espina de pescado, representando un total de 67% para remitentes (1686 productores) y 52% en queseros (481 productores). Se observa un total de 459 salas de atadero tradicional, valor que resalta ya que agrupa a un gran número de productores con estas salas más antiguas, lo cual también resulta, una opción poco tentadora para futuras generaciones.

Cuadro No. 9. Número y porcentajes de productores remitentes y queseros según tipo de sala.

Tipo de sala	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Atadero tradicional	245	10	250	27
Pasaje	578	23	199	21
Espina de pescado	1686	67	481	52
Total	2509	100	930	100

Figura No. 11. Tipos de salas de ordeñe en porcentaje para productores remitentes y queseros.



En cuanto al número de vacas ordeñadas, en los distintos tipos de salas, se observa en el Cuadro No. 10, que el promedio de vacas en ordeño, está dentro de los parámetros considerados ideales para todas las salas, según la bibliografía.

Cuadro No. 10. Número de vacas en ordeño promedio para productores remitentes y queseros según tipos de salas.

Tipo de sala	VO promedio Remitentes	VO promedio Queseros
Atadero tradicional	27,1	19,4
De pasaje	118	27,8
Espina de pescado	205	86,5

4.1.2. Dimensionamiento de sala

El dimensionamiento ideal va a depender del tipo de sala con la que se cuente. Para esto, se analizó el número de órganos por vaca en ordeño con que cuentan los predios del país. La información se presenta en el Cuadro No. 11.

Cuadro No. 11. Número de vacas en ordeño por órgano para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala.

Tipo de sala	VO/órgano Remitentes	VO/órgano Queseros	p
Atadero tradicional	8,45	8,16	0,8879
De pasaje	12,6	8,83	0,0326
Espina de pescado	17,2	11,6	<0,0001

El valor promedio de vacas en ordeño por órgano para el total de los productores lecheros analizados es de 15,3. Cuando se analiza este indicador para remitentes y queseros de forma independiente según el tipo de sala, se observan diferencias significativas entre ambos, para las sala de pasaje y espina de pescado ($p < 0,05$ y $p < 0,01$ respectivamente). En esta última, considerando el número ideal de VO/órgano (8 a 12), puede verse que los productores remitentes, tienen cierto grado de sub-dimensionamiento en este aspecto, y es ese el valor que hace aumentar el promedio general de los predios del país. De todos modos, el valor recomendado refiere al tiempo que los animales deben permanecer en el tambo en condiciones de pastoreo, y en este caso, no se cuenta con información de división del rodeo en lotes, por lo

que puede estar afectando este indicador, ya que si se maneja el rodeo en lotes, en realidad los animales van a permanecer menos tiempo en la sala, aunque la asignación de vacas por órgano sea mayor.

4.1.3. Rendimientos en sala

En relación a la eficiencia de las distintas salas, se evaluó el tiempo de ordeño y limpieza en el pico de producción en primavera, estos datos se presentan en el Cuadro No.12.

Cuadro No. 12. Tiempo de ordeño más limpieza (horas) en pico de primavera para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala.

Tipo de sala	T. ordeño Remitentes	T. ordeño Queseros	p
Atadero tradicional	2,06	1,78	0,4105
De pasaje	2,65	1,75	0,0163
Espina de pescado	3,50	2,37	<0,0001

La media general para toda la población es de 3,13 hs. de ordeño y limpieza en el pico de primavera. Cuando se observa esta variable, según las salas y los tipos de productores puede verse que en términos generales, los productores queseros ordeñan en menos tiempo que los remitentes, con diferencias estadísticamente significativas en salas de pasaje y espina de pescado ($p < 0.05$ y $p < 0.01$ respectivamente). De todos modos, la variable tiempo de ordeño es relativa considerando el número de animales en ordeño, si se observa el Cuadro No. 10, se puede ver que en aquellas salas que el tiempo de ordeño es mayor, es también donde se ordeñan el mayor número de animales. Por otra parte, el tiempo de ordeño también varía según las preferencias del productor y depende de cuáles sean sus objetivos, ya que puede desear que la sala este varias horas al día en funcionamiento, manejando el rodeo en lotes, o por el contrario que el ordeño sea lo más corto posible, para poder destinar tiempo a otras tareas. Respecto al tiempo de ordeño analizado se debe tener en cuenta que considera también el tiempo de limpieza lo que podría estar distorsionando los resultados. A su vez, no existe información de división y número de lotes, por lo que no se pudo analizar el tiempo real que los animales permanecen en el tambo.

Continuando con el análisis del rendimiento de sala, se compara el número de vacas ordeñadas por órgano y por hora (ver Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Rendimientos en sala (medido en VO/órgano/hora) para remitentes y queseros y comparación entre ellos según tipo de sala.

Tipo de sala	VO/órg./hora Remitentes	VO/órg./hora Queseros	p
Atadero tradicional	4,33	4,37	0,9695
De pasaje	5,06	5,33	0,4495
Espina de pescado	5,17	5,23	0,8652

Al analizar esta información, se observa que no existen diferencias entre el número de vacas que se ordeñan por órgano y por unidad de tiempo ($p>0.05$) entre los distintos productores. El promedio general de la población es de 5,11 vacas por hora y por órgano. Por lo tanto, puede concluirse, que el menor tiempo de ordeño en productores queseros se debe al menor número de vacas en ordeño y no a un mayor rendimiento en sala que los remitentes. Si se compara esta información con la indicada por la bibliografía se observa que, exceptuando las salas de atadero, el resto de las salas, para ambos tipos de productores presentan una baja eficiencia. Existe un tiempo fisiológico que demora la vaca en ordeñarse, y es un tiempo fijo que va a depender del nivel de producción de cada animal, adicionalmente la variación real en el tiempo de ordeño va a estar dada por la rutina de ordeño que se lleve a cabo en cada predio (tiempo de entrada y salida de la sala, lavado y secado de ubres, despunte, sellado, etc.)

Si bien el Cuadro No.11 muestra diferencias significativas en espina de pescado y pasaje para VO/órgano, no se observan estas diferencias cuando se analiza VO/órgano/hora, debido al mayor tiempo de ordeño que presentan los productores remitentes respecto a los queseros (ver en Cuadro No. 12).

Debido a que en el Cuadro No. 13 no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$), entre productores para vaca ordeñada por órgano y por hora se muestra en el Cuadro No. 14 una comparación de este indicador, pero comparando entre las distintas salas. Según la bibliografía, salas como espina de pescado, son más eficientes que salas anteriores (como atadero o de pasaje), pero sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas ($p>0,05$) entre ellas, lo que demuestra que el rendimiento de las salas espinas de pecado es inferior al potencial.

Cuadro No. 14. Comparación entre salas de ordeño del total de la población para VO/órgano/hora.

Salas de ordeño	Valor promedio total	p valor VO/org./hora
Atadero t. vs. de pasaje,	4,35 - 5,11	0,2309
Atadero t. vs. espina de pescado	4,35 - 5, 18	0,1700
De pasaje vs. espina de pescado	5,11 - 5,18	0,8341

4.1.4. Mano de obra

Para analizar el rendimiento de la mano de obra, se tomó como indicador el número de vacas en ordeño por ordeñador y por hora para cada tipo de sala, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre remitentes y queseros, para la sala espina de pescado, lo que indica que los productores remitentes ordeñan mayor número de vacas por ordeñador y por hora que los queseros (ver Cuadro No. 15). La media de este indicador para el total de la población es de 25,3 vacas por ordeñador por hora.

Cuadro No. 15. Rendimiento de mano de obra para productores remitentes y queseros, medido en VO/ordeñador/hora según tipo de sala.

Tipo de sala	VO/ordeñador/ hora		p
	Remitentes	Queseros	
Atadero tradicional	11,6	7,82	0,33
De pasaje	20,3	14,5	0,3
Espina de pescado	28,4	20,8	0,05

Otro indicador que se calculó para determinar la eficiencia de la mano de obra fue el número de órganos por ordeñador. En el Cuadro No. 16, se observa que los productores remitentes tienen mayor número de órganos asignados a cada ordeñador que los productores queseros, con diferencias estadísticamente significativas en sala espina de pecado ($p < 0,01$). El total de la población tiene una media de 5,8 órganos por ordeñador. Así mismo en este cuadro puede observarse que ambos tipos de productores tienen una asignación menor a la recomendada (6 a 12), para salas espina de pescado, encontrándose, este valor, próximo al límite inferior.

Cuadro No. 16. Rendimiento de mano de obra para productores remitentes y queseros, medido en órganos/ordeñador según tipo de sala.

Tipo de sala	Órganos/ ordeñador Remitentes	Órganos/ ordeñador Queseros	p
Atadero tradicional	2,88	1,75	0,11
De pasaje	4,15	2,57	0,18
Espina de pescado	5,72	3,94	0,001

Respecto a la eficiencia entre los distintos tipos de sala, medidos con este mismo indicador (órganos/ordeñador) se observan diferencias significativas en el caso de los remitentes cuando se compara atadero tradicional y de pasaje con espina de pescado con $p < 0,01$ y $p < 0,05$ respectivamente, y en el caso de los queseros se observan diferencias para las salas de atadero en comparación con la de pasaje y espina de pescado ($p < 0,05$, ver Cuadro No. 17).

Cuadro No. 17. Comparación entre órganos/ordeñador para remitentes y queseros según sala de ordeño.

Salas de ordeño	Órganos/ordeñador Remitentes	Órganos/ordeñador Queseros
Atadero t. vs. de pasaje		1,75- 2,57*
Atadero t. vs. espina de pescado	2,88 – 5,72**	1,75 – 3,94*
De pasaje vs. espina de pescado	4,15 - 5,72*	

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

**Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$)

Probablemente esta baja eficiencia en la mano de obra, puede deberse a un tema cultural, ya que en el caso de los productores familiares, es frecuente que el ordeño lo realice el matrimonio como forma de acompañarse en las tareas, independientemente del número de órganos y el número de vacas a ordeñar. Otro factor que puede estar afectando el rendimiento, es que el ordeñador no reciba una capacitación para poder efectuar un ordeño eficiente, sin pérdidas en la calidad de la leche cosechada, y sin afectar la sanidad de los animales. En el caso de establecimientos lecheros donde los ordeñadores sólo se encargan del ordeño, puede que no se busque una alta eficiencia ya que es la única tarea que deben efectuar, de modo que se ve afectado tanto, el rendimiento de la sala, como el rendimiento de la mano de obra.

4.2. CORRALES DE ESPERA

4.2.1. Dimensionamiento de corrales de espera

En cuanto a la caracterización de los corrales de espera, se consideraron los metros cuadrados por vaca en ordeño. Esta información se obtuvo considerando que se maneja el rodeo en su conjunto, ya que no se cuenta con información de división del rodeo en lotes. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro No.18.

Cuadro No.18. Metros cuadrados de corral de espera /VO para remitentes y queseros según tipo de sala.

Tipo de sala	m² corral/VO Remitentes	m²corral/VO Queseros	p
Atadero tradicional	3,64	1,54	0,1950
De pasaje	1,96	1,26	0,1988
Espina de pescado	1,34	1,65	0,2320

Por lo que se puede observar, y tomando en cuanto la bibliografía citada, los m² por vaca están acorde a lo considerado ideal (1,5 a 1,75 m²/vaca Holando y 1,2m²/vaca Jersey) para las sala de atadero tradicional y de pasaje en productores remitentes, no siendo así en las salas de espina de pescado. De todos modos, como se mencionó anteriormente no se tiene información de lotes, y en estas salas, donde el número de animales en ordeño es mayor, es probable que se tengan grupos de animales de productividad similar formados. De esto ser así, las medidas por animal cambiaran, pudiendo llegar al valor recomendado. En cuanto a los queseros el dimensionamiento del corral de espera está acorde a lo recomendado en todas las salas, no habiendo diferencias significativas entre el tamaño de los corrales de remitentes y queseros para ningún tipo de sala (p>0.05).

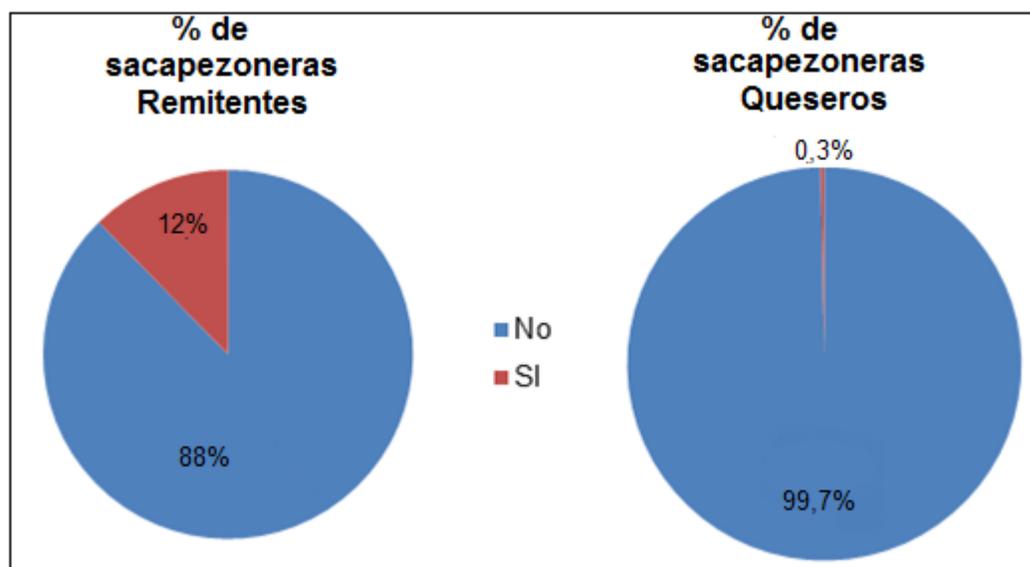
4.3. AUTOMATIZACIÓN DE LA SALA DE ORDEÑO

Cuando se habla de automatización, se trata de elementos que hacen que al momento del ordeño, los ordeñadores dispongan de herramientas que les faciliten las tareas, como ser que no necesiten chequear el fin del ordeño o salir de la fosa para reponer el concentrado o lograr que las vacas ingresen a la sala, etc. Además apuntan a reducir el número de operarios y lograr un ordeño que sea más eficiente y una rutina estandarizada.

4.3.1. Sacapezoneras

Una de las herramientas de automatización, es el disponer de sacapezoneras automáticas en cada órgano, de esta forma, los ordeñadores no tienen que controlar si la vaca se terminó o no de ordeñar, y asegura que no se produzca sobre-ordeño, o por el contrario, que la vaca quede sin terminar de ser ordeñada (menos frecuente) y se puedan provocar algún tipo de enfermedades en las ubres. En el Figura No.12 y Cuadro No.19 se presentan los datos de cuántos productores cuentan con esta herramienta.

Figura No.12. % de predios con sacapezoneras en remitentes y queseros



Cuadro No. 19. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si cuentan con sacapezoneras.

	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	2.201	88	927	99,7
Si	308	12	3	0,3
Total	2.509	100	930	100

Como se puede observar, contar con sacapezoneras no es lo más común en los predios del país, sólo el 12% de los remitentes y 0,3% de los queseros (3 productores), cuentan con esta herramienta.

A continuación, se analizó en que tipos de sala era más frecuente encontrar este tipo de herramientas, y como puede observarse en el Cuadro No. 20, el mayor uso de sacapezoneras automáticas se presenta en productores que tienen salas espina de pescado (89% remitentes y 100% queseros).

Cuadro No. 20. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan con sacapezoneras según tipo de sala.

Tipo de sala	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Atadero tradicional	0	0	0	0
De pasaje	33	11	0	0
Espina de pescado	274	89	3	100

4.4. ALIMENTO EN LA SALA DE ORDEÑO

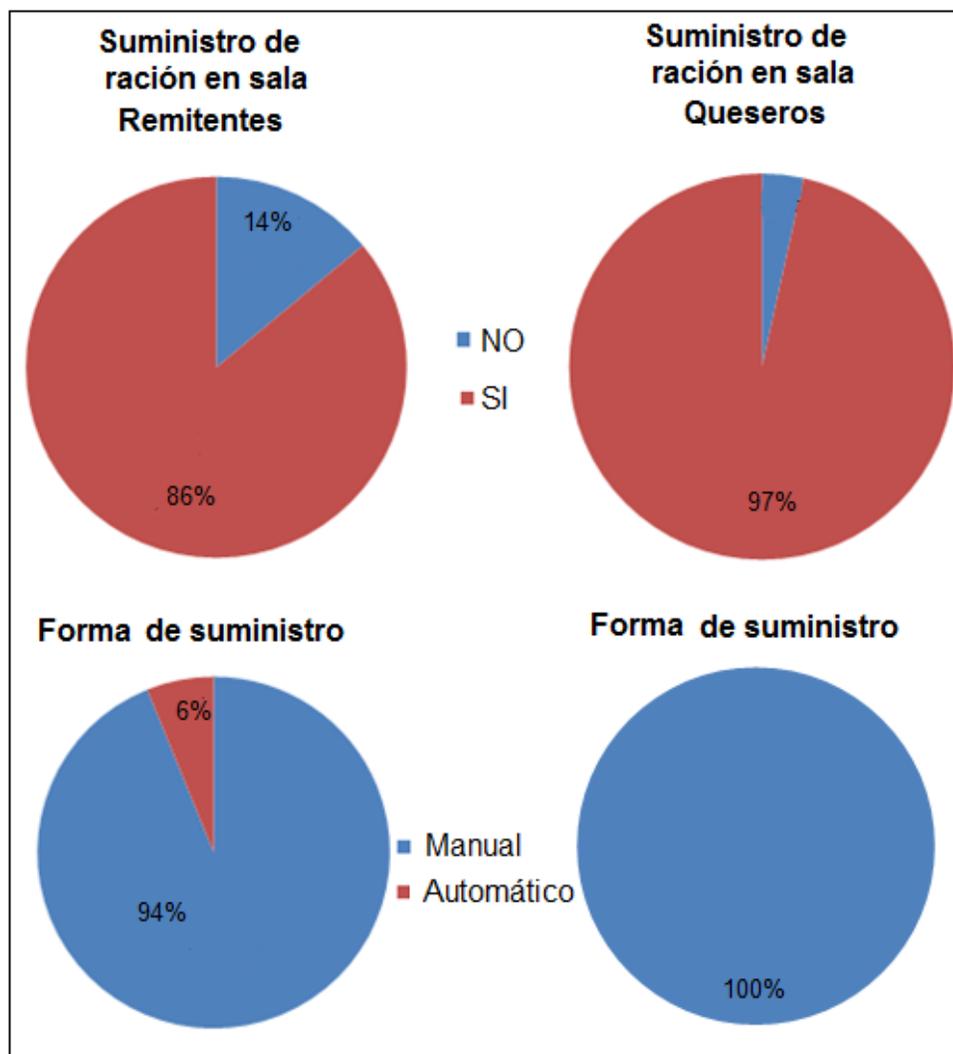
Dar ración en sala es una elección que hace cada productor, acorde a la mano de obra que dispone, asociado al aumento de producción que esta pueda tener y al grado de intensificación del predio.

En algunos casos además, esta puede ser manejada de manera manual, donde el ordeñador tenga que salir de la fosa a llenar las bateas de las vacas que entran a la sala, o puede ser de manera automática, donde sólo sea presionar un botón ubicado cerca de los ordeñadores, evitando que descuiden su tarea de ordeño y así sea más eficiente.

4.4.1. Suministro de ración en sala

A continuación, se muestra a los productores suministran ración en sala y la forma de suministro (ver Figura No. 13 y Cuadro No. 21).

Figura No. 13. % de productores remitentes y queseros que suministran ración en sala y forma de suministro.



La mayoría de los productores, tanto remitentes (86%) como queseros (97%), suministran ración en la sala. Para el caso de los productores remitentes, un 6% utiliza comederos automáticos, por el contrario, no se observa automatización para los productores queseros.

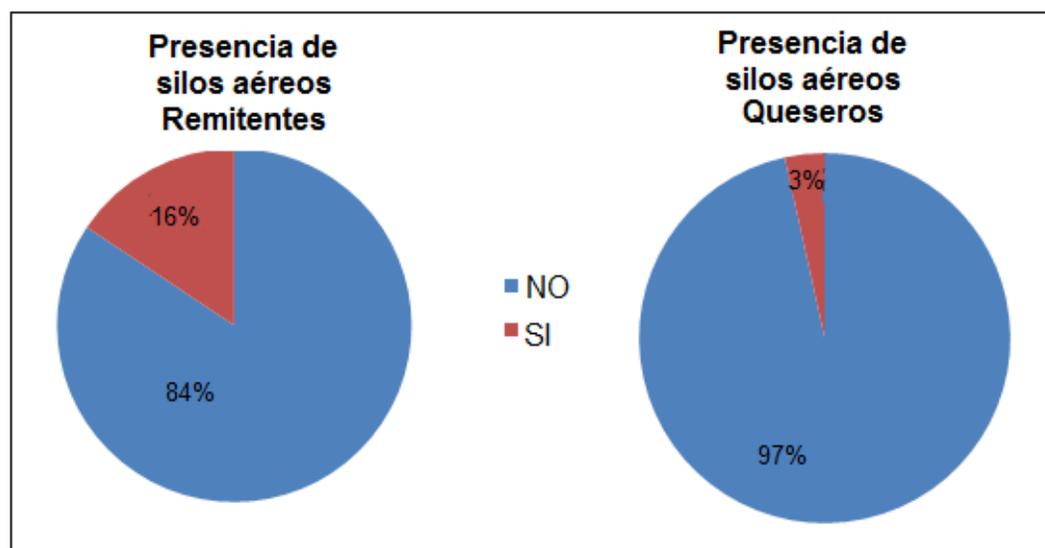
Cuadro No. 21. Número y porcentajes de productores remitentes y queseros que suministran ración en sala y forma de suministro.

Suministro de ración en la sala				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	350	14	32	3
Si	2.159	86	898	97
Total	2.509	100	930	100
Forma de suministro				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Manual	2.027	94	898	100
Automático	132	6	0	0
Total	2.159	100	898	100

4.5 SILOS AÉREOS

Los silos aéreos permiten el mezclado y suministro de alimentos. En la Figura No. 14 se muestra que el 16% de los productores remitentes poseen silos aéreos en sus predios, mientras que en los productores queseros sólo tienen el 3% de los productores (Cuadro No. 22).

Figura No. 14 % de productores remitentes y queseros que tienen silos aéreos en el predio.



Cuadro No. 22. Números y porcentajes de productores remitentes y queseros según si cuentan o no con silos aéreos.

Presencia de silos aéreos				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	2.118	84	898	97
Si	391	16	32	3
Total	2.509	100	930	100

De aquellos 132 productores remitentes que dan ración en sala de forma automática sólo 18 no cuentan con silos aéreos, mientras que el resto de los silos aéreos están presentes en predios donde el alimento en la sala se suministra de forma manual.

En el Cuadro No. 23 se presenta la cantidad de productores remitentes y queseros que tienen silos aéreos, en relación a su producción anual, medida en litros, y la capacidad de estos en kilogramos totales y en kilogramos por vaca masa.

Para la separación de la población de remitentes según producción anual se tomó como criterio que cada estrato tuviera un quintil de la población. En el caso de los queseros se dividió la población en tercios.

Cuadro No. 23. Capacidad de silos aéreos en kg. totales y en kg. por VM para productores remitentes y queseros que poseen silos, según producción anual.

Capacidad de silos aéreos para productores Remitentes				
Producción anual (L)	No. prod.	%	Capacidad (kg.)	Capacidad (kg./VM)
Menos 154.000	0	0	0	0
154.000 a 280.500	52	13	11.000	209
280.500 a 480.500	100	26	18.500	280
480.500 a 885.000	98	25	14.750	97,1
más de 885.000	141	36	27.500	93,6
Capacidad de silos aéreos para productores Queseros				
Producción anual (L)	No. prod.	%	Capacidad (kg.)	Capacidad (kg./VM)
Menos 60000	0	0	0	0
60000 a 100000	0	0	0	0
más 100000	32	100	26.800	150

Se observa que los productores remitentes que poseen silos aéreos son aquellos con producciones anuales mayores a 154.000 litros. También puede verse, en líneas generales, que a medida que aumenta la producción aumenta la capacidad total de los silos, pero disminuye en Kg/VM debido al mayor número de vacas, que va desde una media de 42 vacas en ordeño en los tambos remitentes con producciones entre 154.000 a 280.000 L anuales hasta 120 vacas en ordeño promedio en los que producen más de 885.000L al año. Por lo tanto se podría decir que los productores más pequeños tienen cierto grado de sobredimensionamiento respecto a este punto, sin embargo, es probable que esto se deba al tamaño de los silos disponibles en el mercado, que aunque comprenden el más pequeño, este de como resultado una mayor capacidad de kg/VM debido al tamaño del rodeo.

Respecto a los queseros, se observa un comportamiento similar donde aquellos que tienen silos aéreos tienen producciones mayores a 100.000 litros anuales con un promedio de 97 vacas en ordeño.

4.6. EQUIPO DE FRÍO

El equipo de frío que se instale en un predio, va a depender del tamaño del rodeo con el que se cuente, la cantidad de ordeños al día y del número de ordeños que se realizan por cada retiro de leche a la industria en el caso de los remitentes, o de la producción de quesos, para el caso de productores queseros. A continuación, en la Cuadro No. 24 se muestra que el 66% de los productores queseros, no tienen equipo de frío para el almacenamiento de la leche. Para el caso de los productores remitentes, el 100% de los mismos, cuentan con equipo de frío en sus predios.

Cuadro No. 24. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan equipo de frío.

Equipo de frío				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	0	0	612	66
Si	2.509	100	318	34

En el Cuadro No. 25, se presenta cuál es la capacidad de frío en litros con la que cuentan aquellos predios que tienen instalados tanques de frío. En el mismo puede verse que los productores remitentes son los que cuentan con mayor capacidad de frío, esto está dado por el hecho de que deben disponer de un lugar de almacenamiento para la leche cosechada, hasta la llegada del

camión de la industria, lo que está directamente relacionado con las producciones que tienen.

Los productores queseros que tienen equipo de frío son 318, de un total de 930. De los mismos, el 64% produce más de 100.000 litros anuales y tienen una capacidad promedio de 2.566 litros, mientras el resto no tiene un lugar de almacenamiento para la leche. Esto puede estar dado, debido a que aquellos que producen menor volumen, luego que cosechan la leche elaboran quesos inmediatamente, por lo que no es necesario contar con equipo de frío, excepto en aquellos casos, donde además de producir quesos, remiten un volumen a la industria. Sin embargo, existen algunos casos, donde sólo producen queso, pero igualmente cuentan con tanque de frío. Esto puede estar explicado por el hecho de que sólo realicen quesos en un turno, y la leche cosechada en el siguiente la conservan en el tanque de frío para la producción del próximo día. Otra explicación para estos productores que tienen tanque de frío pero no remiten, puede ser que en alguna época de mayor producción (primavera) además de elaborar quesos remitan a la industria y el resto del año no se utilice, o que alguna vez optaron por remitir y adquirieron el tanque pero luego por temas de precios de la leche u otros, prefirieron continuar con la elaboración de quesos, por lo que el tanque de frío quedó en desuso. En estos casos, se observa cierto grado de sobredimensionamiento, lo cual es explicado probablemente, por el tamaño de equipos de frío que se encuentran disponibles en el mercado.

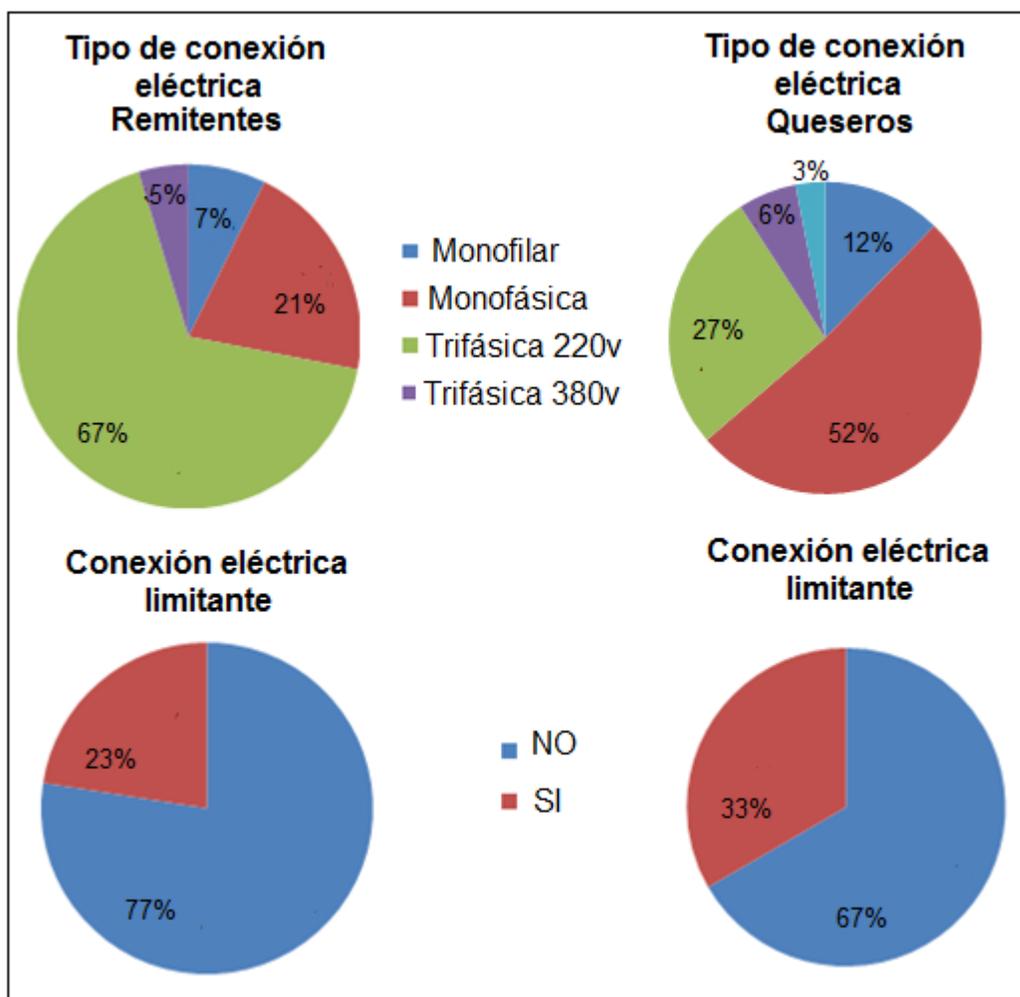
Cuadro No. 25 Número y % de productores, capacidad de frío en litros y en L/VO para remitentes y queseros según producción anual en litros.

Producción anual (L)	No. productores	Cap. frío (L)	Cap. frío L/VO
Menos 154.000	529 (21%)	1.162	62,0
154.000 a 280.500	464 (19%)	1.530	38,6
280.500 a 480.500	564 (22%)	2.282	38,8
480.500 a 885.000	540 (22%)	3.528	32,2
más de 885.000	412 (16%)	8.973	32,5
Producción anual (L)	No. productores	Cap. frío (L)	Cap. frío L/VO
Menos 60.000	56 (18%)	550	33,3
60.000 a 100.000	57 (18%)	900	35,2
más 100.000	205 (64%)	2566	33,3
Total	318		

4.7. CONEXIÓN ELÉCTRICA

El tipo de conexión eléctrica, y la potencia contratada con que se cuenta es muy importante debido a que es necesaria para el funcionamiento de la máquina de ordeño y para la conservación de la leche en el tanque de frío, entre otros. En la Figura No. 15 y Cuadro No. 26 se muestra que lo que predomina en remitentes es el tipo de conexión trifásica (67%), mientras que en queseros lo más frecuente es la monofásica (52%). La mayoría de los productores (77% y 67% remitentes y queseros respectivamente) no consideran que el tipo de conexión que poseen sea una limitante.

Figura No. 15. Tipo de conexión eléctrica y opinión sobre si es limitante para el predio expresado en porcentaje para remitentes y queseros.



Cuadro No. 26. Número y porcentaje de remitentes y queseros según tipo de conexión eléctrica.

Tipo de conexión eléctrica				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Monofilar	183	7	114	12
Monofásica	522	21	478	52
Trifásica 220v	1687	67	253	27
Trifásica 380v	117	5	57	6
Sin datos	-	-	28	3
Total	2.509	100	930	100

En el Cuadro No. 27 se presenta la información de la potencia contratada en los predios, según el nivel de producción.

Cuadro No. 27. Potencia contratada en kw para productores remitentes y queseros según producción anual en litros.

Potencia contratada en productores Remitentes			
Producción anual (L)	No. productores	%	Potencia kw
Menos 154.000	529	21	6,50
154.000 a 280.500	464	18	9,63
280.500 a 480.500	565	22	12,7
480.500 a 885.000	540	22	17,4
Más de 885.000	412	16	30,8
Total	2.509	100	

Potencia contratada en productores Queseros			
Producción anual (L)	No. productores	%	Potencia kw
Menos 60000	282	30	4,50
60000 a 100000	250	27	5,40
Más 100000	398	43	11,86
Total	930	100	

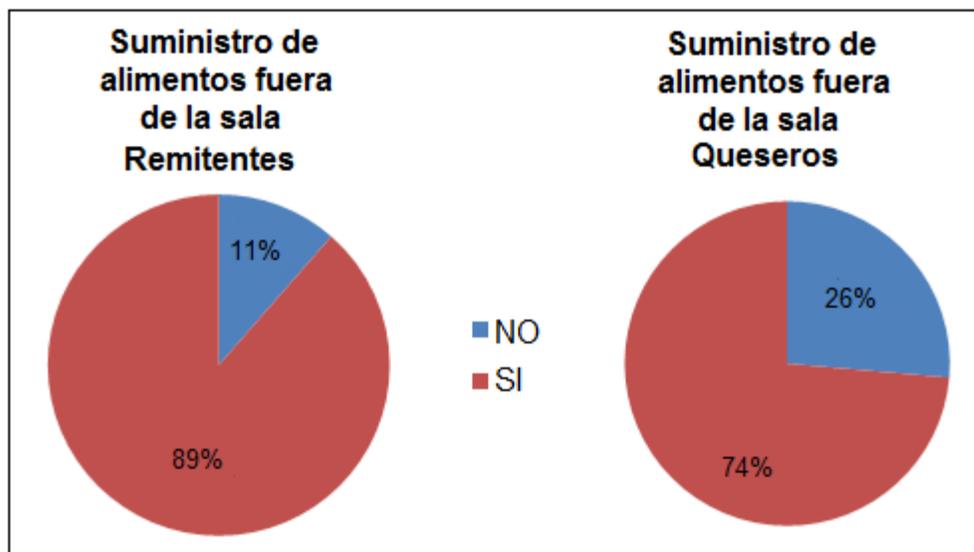
Como puede verse, cuanto mayor es la producción, mayor es la potencia contratada en kw, esto puede ser explicado porque a mayor producción se requiere un equipo de frío mayor para conservar la leche, con mayor capacidad, y probablemente una máquina de ordeño de mayor tamaño, lo que requiere mayor consumo de energía eléctrica. Aquellos predios remitentes que respondieron que la energía eléctrica que poseen es limitante, tienen una potencia contratada media de 17,5 kw, mientras que en el caso de los queseros la media contratada es de 9,6 kw.

4.8. INFRAESTRUCTURA PARA SUMINISTRO DE ALIMENTOS

Debido a lo fluctuante que son las pasturas dependiendo del clima y considerando que las vacas hacen su mayor ingesta de alimento durante las horas de luz y estas son menores en épocas invernales, disminuyendo el tiempo disponible para comer, tener un patio de alimentación fuera del tambo es una medida de manejo que muchos productores utilizan, sobre todo cuando se apunta a la intensificación del sistema.

En la Figura No. 16 y Cuadro No. 28 se muestra que porcentaje de productores han optado por utilizar esta herramienta.

Figura No. 16. Suministro de alimentos fuera de la sala de ordeño para remitentes y queseros expresado en porcentaje.



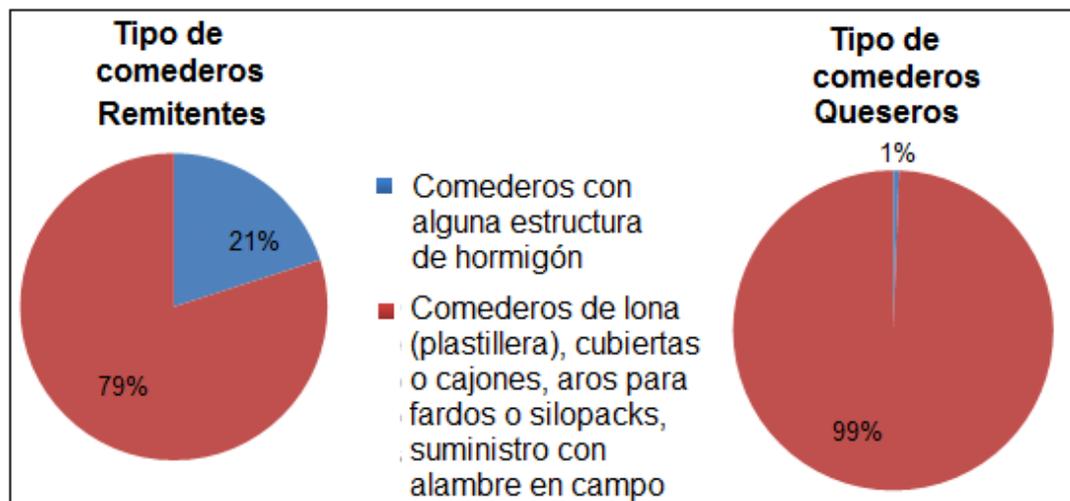
Cuadro No. 28. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si suministran alimentos fuera de la sala de ordeño.

Suministro de alimentos fuera de la sala de ordeño				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	286	11	245	26
Si	2.223	89	685	74
Total	2.509	100	930	100

Como puede observarse en la Figura No. 16 y el Cuadro No. 28 la mayoría de los productores, tanto remitentes, como queseros cuentan con suministro de alimentos fuera de la sala de ordeño (88% y 74% respectivamente).

De estos productores un 21% y 1% remitentes y queseros respectivamente, lo hacen en comederos con estructuras de hormigón, mientras que el resto lo hace con comederos donde utilizan lonas, cubiertas, cajones, etc. (ver Figura No. 17). Cabe aclarar que entre las opciones de los tipos de comederos utilizados no se considera el autoconsumo por parte de los animales.

Figura No. 17. Tipo de comederos para remitentes y queseros expresado en porcentaje.



En el Cuadro No. 29 se muestra la cantidad de productores que poseen patios de alimentación y de qué tipo de estructura son. Se especifica además, dentro de cada nivel de producción, que tipo de comedero es el más frecuente.

Cuadro No. 29. Tipo de comederos para productores remitentes y queseros (en número y %) según producción anual en litros.

Tipo de comedero para productores Remitentes				
Tipo de comedero	Con alguna estructura de hormigón		Sin estructura de hormigón	
Producción anual (L)	No. productores	%	No. productores	%
Menos 154.000	1	0,30	359	99,7
154.000 a 280.500	24	5,50	412	94,5
280.500 a 480.500	67	13,2	420	82,2
480.500 a 885.000	149	28,4	376	71,6
Más de 885.000	208	53,0	181	46,2
Total	449		1.748	

Tipo de comedero para productores Queseros				
Tipo de comedero	Con alguna estructura de hormigón		Sin estructura de hormigón	
Producción anual (L)	No. productores	%	No. productores	%
Menos 60.000	-	-	170	25
60.000 a 100.000	-	-	226	33
Más 100.000	4		285	42
Total	4	1	681	99

Se observa, para el caso de los remitentes, que a mayor producción anual se utilizan más los comederos con estructuras de hormigón, siendo para el caso de más de 885.000 litros anuales 53% vs. 46% con hormigón y sin hormigón respectivamente. Sin embargo, en los menores niveles de producción (menos de 154.000 litros) el 99,7% tiene comederos sin estructuras de hormigón.

Para los productores queseros solo se observaron 4 casos de comederos con hormigón en producciones mayores a 100.000 litros anuales.

En el Cuadro No. 30 puede observarse la capacidad en número de cabezas de los comederos, según los niveles de producción. Esto, comparado

con el número de vacas en ordeño promedio, permite observar cierto grado de sobredimensionamiento en algunos casos, sobre todo en aquellos donde los comederos son con estructuras de hormigón. Probablemente esto se explica porque cuando se realiza la construcción, se tiene en cuenta un posible crecimiento en número de animales a futuro.

Cuadro No. 30. Capacidad de comederos en número de cabezas para productores remitentes y queseros, según nivel de producción y tipo de comedero.

Capacidad de comederos (en cabezas) para productores Remitentes			
Producción anual (L)	Con alguna estructura de hormigón	Sin estructura de hormigón	VO promedio
Menos 154.000	20,0	29,3	21,0
154.000 a 280.500	50,0	45,3	41,6
280.500 a 480.500	96,7	67,9	63,7
480.500 a 885.000	165	132	114
Más de 885.000	281	227	286
Capacidad de comederos (en cabezas) para productores Queseros			
Producción anual (L)	Con alguna estructura de hormigón	Sin estructura de hormigón	VO promedio
Menos 60.000	-	15,6	12,8
60.000 a 100.000	-	32,6	21,2
Más 100.000	215	77,3	96,6

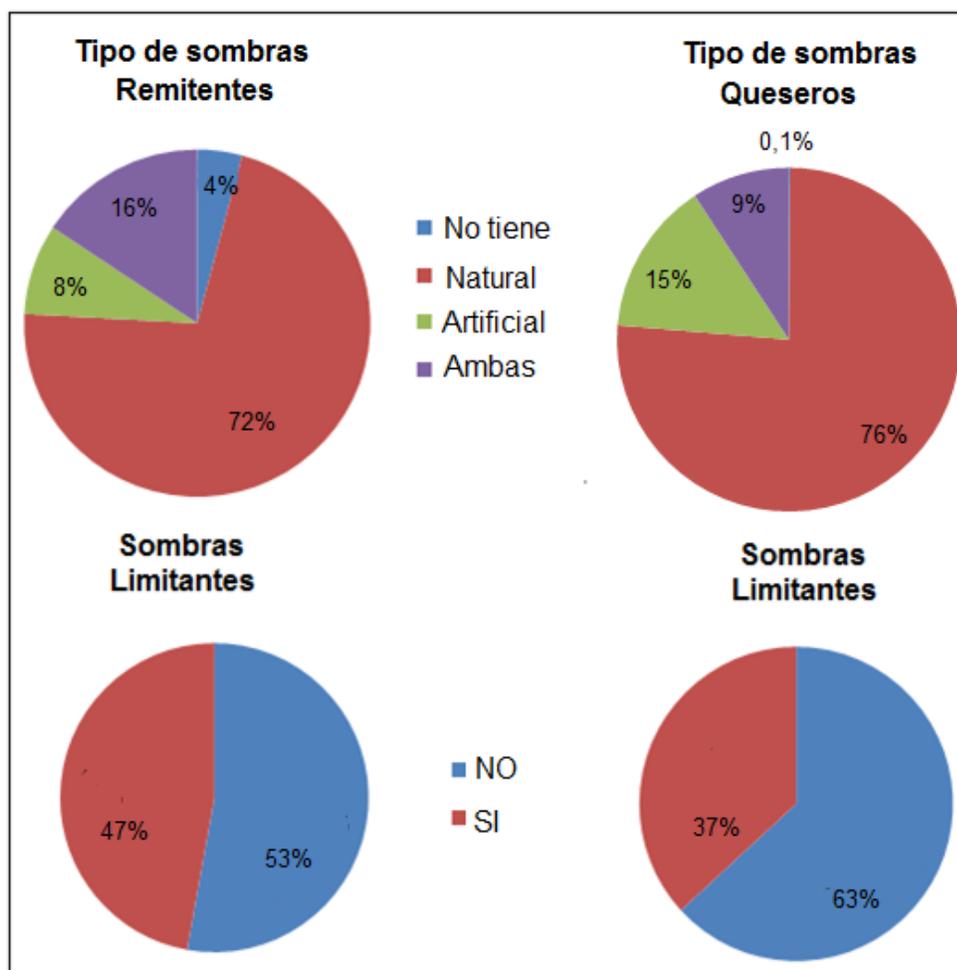
4.9. INFRAESTRUCTURA PARA EL BIENESTAR ANIMAL

Como medidas de bienestar animal se analizó, el acceso a sombras que tienen los animales, el tipo de sombra con que cuentan, así como la disponibilidad de agua y otras herramientas (ventilación y aspersión) a la hora del ordeño, que puedan favorecer la capacidad productiva del animal.

4.9.1. Sombras

A continuación se presenta la Figura No. 18 y Cuadros No. 31 y No. 32 donde puede verse con qué tipo de sombras cuentan los predios, en qué porcentaje y si los productores lo consideran una limitante en sus sistemas.

Figura No. 18. Tipos de sombras y opinion sobre si es una limitante para el predio, expresado en porcentaje.



Cuadro No. 31. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipos de sombras.

No. productores según tipos de sombras				
Dispone de sombra	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No tiene	105	4	1	0,1
Natural	1.798	72	709	76,2
Artificial	212	8	134	14,5
Ambas	394	16	86	9,2
Total	2.509	100	930	100

Cuadro No. 32. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si consideran que la sombra es una limitante para la producción.

Sombra limitante				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	1.325	53	588	63
Si	1.184	47	343	37
Total	2.509	100	930	100

En cuanto al tipo de sombra, como puede verse en Figura No. 19 y Cuadro No. 31 y No. 32, quienes afirman no tener ningún tipo de sombra es el 4% de los productores remitentes y el 0,1% de los queseros. Cuando se consulta sobre si la sombra es una limitante el 53% y el 63% de remitentes y queseros respectivamente, respondió que no lo era.

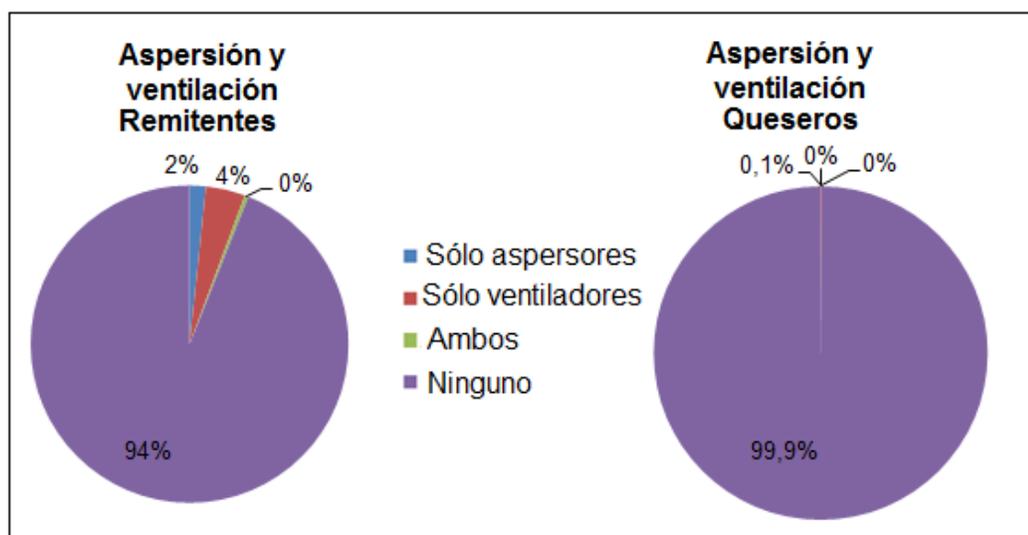
Lo más predominante en los productores remitentes y queseros son las sombras naturales (72% y 76% respectivamente), a esto le sigue un 16% de remitentes que además de tener sombras naturales tienen artificiales, mientras que en queseros el 9% de los productores poseen de los dos tipos de sombras. Los predios que poseen sólo sombras artificiales son los menos frecuentes, y se ubican entre un 8% y 14,5% para remitentes y queseros respectivamente.

4.9.2. Ventilación y aspersión

A continuación se presenta información de los predios que cuentan con esta herramienta.

Como puede observarse en la Figura No. 19 y en el Cuadro No. 33, sólo el 6% de los productores remitentes tiene un sistema de aspersión o ventilación o ambos, siendo lo que predomina el uso de ventiladores en remitentes (4%). Respecto a los productores queseros solo el 0,1% tienen un sistema de modificación de la temperatura corporal de los animales con ventiladores. Por lo tanto, esta no es una tecnología muy extendida entre los productores lecheros del país.

Figura No. 19. Porcentaje de productores remitentes y queseros que cuentan con ventilación y aspersión



Cuadro No. 33. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si cuentan con sistemas de ventilación y aspersión

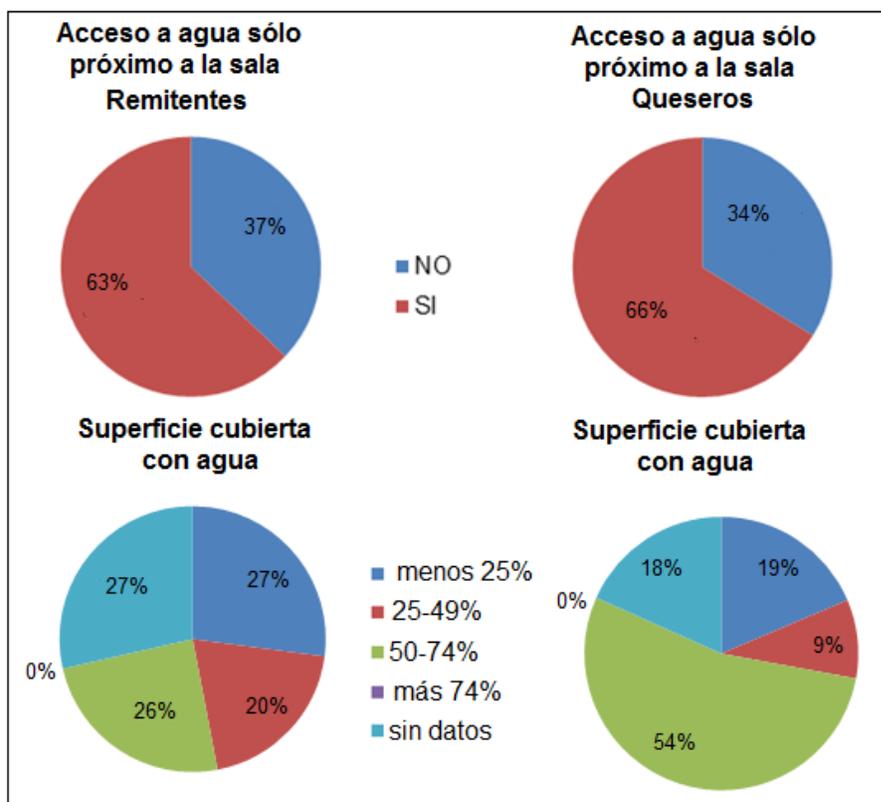
Ventilación y aspersión en productores remitentes y queseros				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Sólo aspersores	41	1,6	0	0
Sólo ventiladores	101	4,0	1	0,1
Ambos	9	0,4	0	0
Ninguno	2.358	94	929	99,9

4.9.3. Disponibilidad de agua

Como puede observarse en la Figura No. 20 y el Cuadro No. 34, la mayoría (63% y 66%, remitentes y queseros respectivamente) sólo tienen agua en la inmediaciones a la sala de ordeño.

De la población restante que si posee agua en otras zonas, el 27% de los remitentes afirma tener cubierta con agua una superficie menor al 25% del total del área VM, mientras que en los queseros este valor corresponde al 18%. Los productores que cuentan con una cobertura de 25% a 49% son el 20% y 9% de remitentes y queseros respectivamente, mientras que aquellos que tienen mayor cantidad de área cubierta (50% a 74%), son el 26% de los remitentes y 54% de los queseros. De los datos relevados ningún productor cuenta con más del 74% del área cubierta. Se debe considerar que hay un alto porcentaje de productores de los que no se tienen datos y por lo tanto estos datos pueden no ser del todo representativos de la realidad del país.

Figura No. 20. Acceso a agua sólo en las proximidades del tambo y superficie cubierta de agua, expresado en porcentaje.



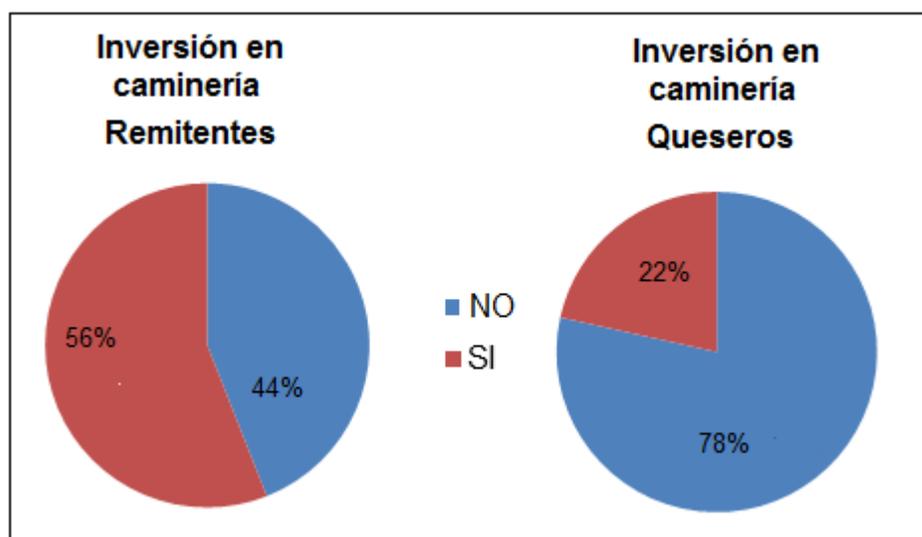
Cuadro No. 34. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si tienen o no agua sólo próximo a la sala de ordeño y superficie cubierta con agua.

Acceso a agua sólo próximo a la sala				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	929	37	314	34
Si	1.580	63	616	66
Total	2.509	100	930	100
% Superficie cubierta con agua				
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Menos 25%	255	27	58	18
25% - 49%	188	20	29	9
50% - 74%	231	26	169	54
Más 74%	0	0	0	0
Sin Datos	255	27	58	19
Total	929	100	314	100

4.9.4. Caminería

En este apartado se muestra como ha sido la inversión en caminería, en los ejercicios 2012/2013 y 2013/2014 acumulados, tanto para productores remitentes como queseros (ver Figura No. 21 y Cuadro No. 35).

Figura No. 21. Inversión en caminería en los ejercicios 2012/2013- 2013/2014 acumulados, expresado en porcentaje, para remitentes y queseros.



Cuadro No. 35. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según si invirtieron en caminería en los ejercicios 2012/2013 – 2013/2014 acumulados

	Inversión en caminería			
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
No	1.105	44	730	78
SI	1.404	56	200	22
Total	2.509	100	930	100

Se visualiza, en el Cuadro No. 36, que los productores que realizan inversiones en caminería, son mayormente remitentes, siendo la diferencia entre ambos grupos de 56% vs 22% remitentes y queseros respectivamente.

A continuación se analiza, de aquellos productores que invirtieron en caminería cual fue el monto invertido según el nivel de producción anual (Cuadro No. 36).

Cuadro No. 36. Monto de inversión en caminería en los ejercicios 2012/2013 – 2013/2014 acumulados para productores remitentes y queseros según nivel de producción anual.

Monto de inversión en caminería en productores Remitentes				
Producción anual (L)	No. Prod.	Promedio		
		US\$	US\$/ ha VM	VM/ha
Menos 154.000	85	1.750	79,1	1,05
154.000 a 280.500	213	3.225	60,2	1,08
280.500 a 480.500	368	3.494	37,9	1,05
480.500 a 885.000	365	6.715	47,1	0,99
Más de 885.000	373	17.107	56,1	1,12
Monto de inversión en caminería en productores Queseros				
Producción anual (L)	No. Prod.	Promedio		
		US\$	US\$ /ha VM	VM/ha
Menos 60.000	28	200	7,14	0,54
60.000 a 100.000	85	1.467	45,3	0,80
Más 100.000	87	5.930	37,8	0,99

En el Cuadro No. 36 se observa que en el caso de los remitentes, si bien los productores con mayores niveles de producción invierten más monto, a nivel de US\$/ha VM no existen marcadas diferencias entre los diferentes estratos.

En cuanto a los queseros esta diferencia es mayor, sobre todo en predios con producciones menores a 60.000L.

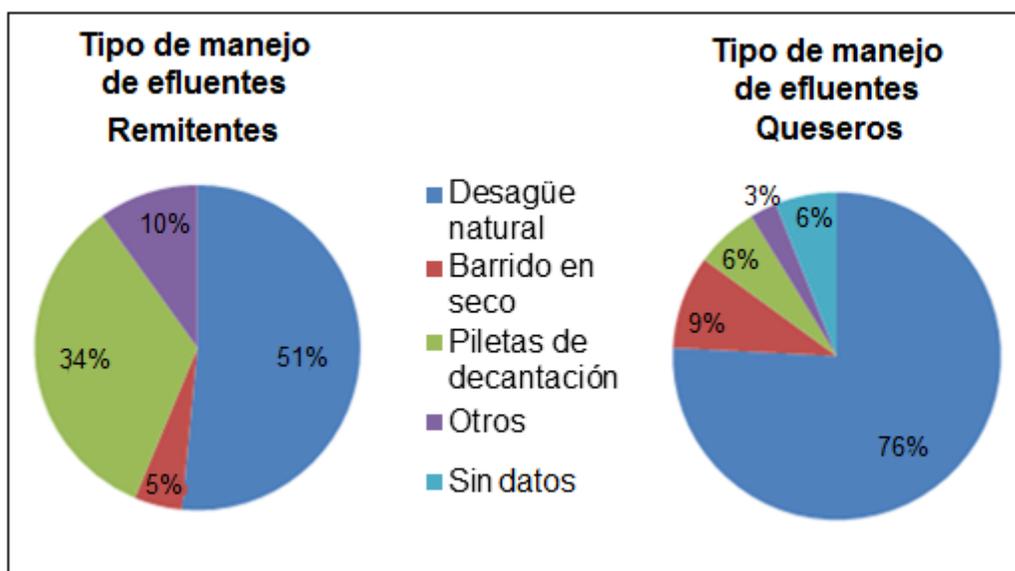
Se comparó esta información con la carga del predio para observar si se encontraba relación entre esta y la inversión en caminería, pero no se encontraron resultados consistentes, que expliquen que a mayor carga es mayor la inversión, por un deterioro mayor.

4.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE EFLUENTES

El manejo de efluentes en los predios lecheros puede ser un gran problema debido a la contaminación de las aguas que este ocasiona en el caso que no se haga un manejo adecuado.

A continuación en la Figura No. 22 y Cuadro No. 37 se presenta información de los manejos que se realizan en los predios del país.

Figura No. 22. Tipo de manejo de efluentes expresado en porcentaje para remitentes y queseros.



Cuadro No. 37. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipo de manejo de efluentes.

	Tipo de manejo de efluentes			
	No. productores Remitentes	%	No. productores Queseros	%
Desagüe natural	1.294	51	705	76
Barrido en seco	119	5	86	9
Piletas de decantación	847	34	58	6
Otros	249	10	25	3
Sin datos	-	-	57	6
Total	2.509	100	930	100

En la Figura No. 22 y el Cuadro No. 38, se observa que lo más frecuente es el desagüe natural, y es mayor aún en los productores queseros. Esto cobra relevancia, actualmente, ya que según las nuevas normas de protección ambiental, se está haciendo un manejo más estricto respecto al destino final de estos residuos.

En cuanto a los otros modos de manejos, es importante el número de productores remitentes, que poseen piletas de decantación (34%). Respecto al grupo que utiliza este sistema, se analizaron el número de piletas con que cuentan y su forma de desagüe. Los datos se presentan en los Cuadros No.38 y No. 39.

Cuadro No. 38. Número de piletas para productores remitentes y queseros según producción anual en litros.

Número de piletas en productores Remitentes		
Producción anual (L)	No. prod. remitentes	No. piletas promedio
Menos 154.000	57	2,00
154.000 a 280.500	104	1,75
280.500 a 480.500	171	1,14
480.500 a 885.000	267	1,87
Más de 885.000	248	2,21
Número de piletas en productores Queseros		
Producción anual (L)	No. prod. queseros	No. piletas promedio
Menos 60.000	-	-
60.000 a 100.000	24	2,00
Más 100.000	34	2,14

Cuadro No. 39. Número y porcentaje de productores remitentes y queseros según tipo de desagüe de piletas.

	No. prod. Remitentes	%	No. prod. Queseros
Desagüe natural de las piletas	773	83	58
Salida de las piletas por bombeo	162	17	0
Total	935		58

El 100% de los productores queseros que cuentan con piletas, hacen desagüe natural de las mismas; en remitentes este valor es de 83% mientras que el 17% restante hace salida por bombeo.

4.11. FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE ORDEÑO EN SALAS ESPINA DE PESCADO

A continuación se analizan algunos factores que pueden estar jugando un rol importante en la eficiencia de las salas espinas de pescado. Se considera necesario ver las implicancias de estos factores en este tipo de salas ya que son las predominantes en los predios del país, y además son las que, actualmente, se construyen en mayor número.

4.11.1. Saca pezoneras

En los Cuadros No. 40, 41, 42, 43 se analizan indicadores de eficiencia en sala de acuerdo a si se cuenta o no con retiradores de pezoneras en los predios. Para esto se analizó el tiempo de ordeño, VO/órgano/hora, VO/hora y órganos/ordeñador.

Cuadro No. 40. Comparación de tiempo de ordeño (hs.) en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.

Sacapezoneras	Tiempo de ordeño más limpieza promedio (hs)	p valor
Si	3,61	0,1988
No	3,29	

Cuadro No. 41. Comparación de VO/órgano/hora en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.

Sacapezoneras	VO/órgano/hora	p valor
Si	4,99	0,4061
No	5,23	

Cuadro No. 42. Comparación de VO/hora en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.

Sacapezoneras	VO/hora	p valor
Si	73	0,0002
No	48	

Cuadro No. 43. Comparación de órganos/ordeñador en sala según presencia de sacapezoneras automáticos.

Sacapezoneras	Órganos/ordeñador	p valor
Si	6,44	0,0115
No	5,24	

En los mismos puede observarse que no hay diferencias significativas en cuanto al tiempo de ordeño más limpieza, independientemente si cuentan o no con sacapezoneras ($p > 0,05$), sin embargo, en aquellos predios que utilizan esta herramienta el número de vacas en ordeño es mayor. Los predios que utilizan esta herramienta tienen un promedio de 260 vacas en ordeño, con un mínimo de 48, mientras que en predios donde no hay sacapezoneras la media es de 170 vacas en ordeño, con 12,5 como mínimo. Además, no se observan diferencias entre el número de vacas ordeñadas por órgano y por hora ($p > 0,05$), pero si hay diferencias en el número de vacas ordeñadas por unidad de tiempo, donde aquellos que cuentan con esta herramienta ordeñan mayor número de animales, teniendo una mayor asignación de órganos por ordeñador (6,44 vs. 5,24).

4.11.2. Ración en sala

En el Cuadro No. 44 se observan los indicadores VO/ordeñador/ hora, VO/hora y órganos/ordeñador considerando en este caso, si se suministran alimentos dentro de la sala de ordeño y si este suministro es manual o automático.

Como puede observarse los predios que no suministran concentrados en la sala tienen un mayor número de vacas ordeñadas por ordeñador y por hora que los que si suministran, y además cada ordeñador atiende un mayor número de órganos (7,07 órganos/ordeñador).

Cuadro No. 44. Indicadores de rendimiento y dimensionamiento de sala según suministro de ración

Ración en sala	Forma de suministro	Indicadores		
		VO/ordeñador/hora	VO/hora	Órganos/ordeñador
No	-	34,3	77,0	7,07
Si	Manual	23,5	40,2	4,40
	Automático	28,2	57,0	6,26

Si se compara los que no suministran ración con aquellos productores que suministran de forma manual, se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$), siendo el valor de VO/ordeñador/hora notablemente mayor para aquellos que no suministran, con mayor número de órganos por ordeñador (Cuadro No. 45). Esto es consistente con la bibliografía donde se afirma que el suministro de alimentos en sala extiende el tiempo de ordeño, y más aún si se hace de forma manual, ya que implica que el operador tenga que salir de la fosa a rellenar los comederos.

Si se compara sólo entre suministro manual y automático (Cuadro No. 45) se observa que en donde este es automático hay mayor número de órganos asignados por ordeñador que en el suministro manual, por lo tanto se puede decir que si bien la ración en sala disminuye la eficiencia del ordeño esta no se ve tan afectada cuando el suministro es automático.

A modo de resumen, cuando el suministro es de forma automática no afecta el rendimiento de la mano de obra respecto a no dar concentrados, y lo que varía es el rendimiento de la sala, obteniendo un menor valor de vacas ordeñadas por hora.

Cuadro No. 45. Influencia de suministro de ración y forma de suministro en VO/ordeñador/hora, VO/hora y órganos/ordeñador.

	VO/ordeñador/ Hora	VO/hora	Órganos/ Ordeñador
No vs si manual	34,3 – 23,5**	77,0 – 40,2**	7,07 – 4,40**
No vs si automático		77,0 – 57,0**	
Manual vs automático		40,2 – 57,0**	4,40 – 6,26**

* Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,05$)

**Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,01$)

4.11.3. Número de órganos

En el Cuadro No. 46 se presenta información de eficiencia del ordeño y de la mano de obra en relación al número de órganos que presenta la sala espina de pescado. Para esto se tomó en consideración la frecuencia con que aparecen diferentes números de órganos y se conformaron 4 estratos. Se calculó el número de vacas ordeñadas por órgano y por hora, y el número de órganos por ordeñador.

Como puede observarse, el valor de vacas ordeñadas por órgano y por hora presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) cuando se compara el valor de predios que tienen entre 6 y 10 órganos con aquellos que tienen más de 11 órganos (ver Cuadro No. 47). De todos modos, esta es una variable que está directamente relacionada a la rutina de ordeño y al tiempo *per se* que demora en ordeñarse una vaca.

En la medida que aumenta el número de órganos, aumenta más el número de vacas en ordeño, obteniendo como resultado un mayor valor de vacas en ordeño por órgano. De todos modos, si bien este resultado sobrepasa el recomendado por la bibliografía (8 a 12 VO/órgano), se debe tenerse en cuenta nuevamente, que si el recomendado parte de la base de que el animal no esté demasiado tiempo en la sala de ordeño y en este análisis no se está considerando la división de lotes (y por ende el tiempo que la vaca permanece en el tambo), no correspondería afirmar que algunas salas están subdimensionadas por tener un mayor número de vacas en ordeño por órgano.

En cuanto a los órganos atendidos por ordeñador, se observó un promedio general de 5,8 para el total de la población, y por lo general, cuando se agregan órganos en la sala, no se tiende a aumentar el número de operadores, por lo que al aumentar el número de órganos, también aumenta el valor designado de estos a cada operador, llegando en las salas de mayor tamaño (en cuanto número de órganos) al rendimiento esperado según la bibliografía.

Cuadro No. 46. Indicadores de eficiencia y número promedio de vacas en ordeño según número de órganos para sala espina de pescado

No. órganos	No. (%) productores	VO/órgano/hora	VO/órgano	Órganos /ordeñador	VO prom.
2 a 5	959 (44%)	5,17	11,2	3,09	41
6 a 10	915 (43%)	5,53	16,8	4,84	137
11 a 20	268 (12%)	4,87	18,5	6,25	269
21 a 42	25 (1%)	4,46	18,7	11,4	544

Cuadro No. 47. Comparación de número de órganos para indicadores de eficiencia en sala espina de pescado

No. de órganos	VO/órgano/ hora	VO/órgano	Órganos/ Ordeñador
2 a 5 vs. 6 a 10		11,2 - 16,8**	3,09 - 4,84**
2 a 5 vs. 11 a 20		11,8 - 18,5**	3,09 - 6,25**
2 a 5 vs. 21 a 42		11,8 - 18,7**	3,09 - 11,39*
6 a 10 vs. 11 a 20	5,53 - 4,87*		4,84 - 6,25**
6 a 10 vs. 21 a 42	5,53 - 4,46*		4,84 - 11,4*
11 a 20 vs. 21 a 42			6,25 - 11,4*

* Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,05$)

**Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,01$)

Por último, se observó con qué frecuencia aparecen los retiradores automáticos de pezoneras y la ración en sala, en función del número de órganos. Esta información se presenta en el Cuadro No. 48

En el mismo se observa que en la medida que aumenta el número de órganos, hay un aumento en el número de predios que poseen sacapezoneras, llegando a un 60% en predios con 21 a 42 órganos. Con respecto a la ración en sala, se nota una relación inversa, donde a medida que aumenta el número de órganos, disminuyen los predios que suministran concentrados en la sala de ordeño. Esto puede deberse a que al tener mayor número de órganos, los ordeñadores atienden más vacas y tiene asignados más órganos y por lo tanto necesitan de herramientas que faciliten la tarea y no retarden el tiempo de ordeño.

Cuadro No. 48. Presencia de sacapezoneras, ración en sala y número de vacas promedio según número de órganos para sala espina de pescado

No. órganos	Sacapezoneras %	Ración en sala %	VO Prom.
2 a 5	4	94	40,9
6 a 10	11	86	137
11 a 20	47	59	269
21 a 42	60	0	544

4.11.4. Tiempo de ordeño

Para analizar el tiempo de ordeño se formaron 5 estratos de tiempo según las horas que demoran en ordeñar, y se analizaron las variables órganos/ordeñador, VO/ordeñador/hora y VO/órgano/hora. La información obtenida se presenta los Cuadros No. 49 y No. 50.

Cuadro No. 49. Indicadores de eficiencia para sala espina de pescado y vacas en ordeño promedio según tiempo de ordeño (hs.)

Tiempo de ordeño	% prod.	Órganos/ordeñador	VO/Ordeñador/hora	VO/órgano/hora	VO/órgano	VO prom.
0 a 1	6	3,13	21,4	7,16	7,16	28,1
1 a 2	51	4,95	27,1	5,53	11,0	92
2 a 3	20	5,65	29,5	5,40	16,1	153
3 a 4	19	5,92	28,6	5,04	20,1	250
más de 4	4	6,03	21,9	3,54	22,1	383

Aquellos productores que demoran menos (0 a 1 hora) tienen diferencias significativas ($p < 0,05$), en el número de órganos por ordeñador, respecto a los que demoran más de 2 hs. donde cada ordeñador debe atender más órganos. Sin embargo, no existen diferencias estadísticas entre el número de vacas ordeñadas por ordeñador por hora.

Si se observa la columna de vacas en ordeño por órgano y por hora, sólo aquellos que demoran más de 4 hs. tienen un rendimiento menor al resto para este indicador, estadísticamente significativo ($p < 0,01$). Mientras que aquellos que tardan menos horas no presentan diferencias.

Respecto a aquellos que tienen un ordeño más extendido (de 3 a más de 4 horas), tienen significativamente menor número de VO por órgano por hora ($p < 0,01$) y más vacas por órgano, incluso mayor al recomendado, cuando se superan las 2 horas de ordeño.

Cuando se compara el número de vacas en ordeño por órgano, se encuentran diferencias significativas entre todos los estratos de tiempo, esto se debe a que aquellos predios que demoran más tienen significativamente mayor número de animales en ordeño.

Para la variable VO/ordeñador/hora no se encontraron diferencias significativas entre los distintos rangos de tiempo ($p > 0,05$)

Cuadro No. 50. Comparación de indicadores de eficiencia por tiempo de ordeño (hs.) en salas espina de pescado.

Tiempo de ordeño	VO/órgano/hora	Órganos /ordeñador	VO/órgano	VO/ordeñador /hora
0 a 1 - 1 a 2			7,16-11,0**	
0 a 1 - 2 a 3		3,13-5,65**	7,16-16,1**	
0 a 1 - 3 a 4		3,13-5,92**	7,16-20,1**	
0 a 1 - > a 4		3,13-6,03**	7,16-22,1**	
1 a 2 - 2 a 3			11,0-16,1**	
1 a 2 - 3 a 4			11,0-20,1**	
1 a 2 - > a 4	5,53-3,54**		11,0-22,1**	
2 a 3 - 3 a 4			16,1-20,1**	
2 a 3 - > a 4	5,40-3,34**		16,1-22,1**	
3 a 4 - > a 4	5,04-3,34**		20,1-22,1**	

* Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,05$)

**Diferencia significativa estadísticamente ($p < 0,01$)

4.12. ANÁLISIS DE GRUPOS SEGÚN RENDIMIENTO DE LA SALA DE ORDEÑE PARA EL TOTAL DE LA POBLACIÓN

Para un análisis más detallado se formaron grupos entre los productores, tomando como variable el indicador de rendimiento de la sala medido en número de vacas ordeñadas por hora (VO/hora). A partir de este indicador se formaron tres grupos y se analizaron sus características respecto a la infraestructura de ordeño, de alimentación, de bienestar animal y de efluentes. La información obtenida se presenta a continuación.

4.12.1. Características de infraestructura de ordeño

A continuación se presenta el Cuadro No. 51, donde se observan indicadores de producción y de eficiencia técnica para la población en análisis.

Cuadro No. 51. Agrupamiento del total de productores en tres grupos, según rendimiento de la sala (VO/hora de ordeño)

Variable	Bajo	Medio	Alto
VO/hora ordeño	18,2	52,1	105
No. productores	2.534	761	144
% productores	74%	22%	4%
Total área VM (has.)	83,1	221	425
Vaca ordeño promedio	52,2	178	386
Tiempo ordeño y limpieza pico primavera (hs.)	2,64	3,38	3,69
No. órganos	4,57	10,2	19,6
VO/órgano	10,5	17,8	20,3
VO/órgano/hora	4,4	5,56	5,72
Cantidad ordeñadores	1,51	2,11	2,96
Cantidad trabajadores	4,02	7,62	12,7
VO/ordeñador	37,8	88,8	149
VO/trabajador	13,6	24,5	54,5
VO/ordeñador/hora	14,1	27,2	42,7
Órganos/ordeñador	3,43	5,25	8,04
VM/ha	0,93	1,06	1,21
Incremento capacidad de ordeño (%/año)	1,8	3,56	5,62
Tasa anual crecimiento leche (%/año)	4,69	5,46	6,73
Tasa anual crecimiento VM (%/año)	2,95	3,07	4,83
L/VO/día	15,1	18,9	19,3
L/ha VM	3989	5799	6751
L/VM	4266	5499	5624
L anuales/ordeñador	226.817	621.225	1.056.131
L anuales/trabajador	80.001	168.429	384.081
L/día	874	3.477	7.404
Salas que son espina (%)	54	88	89
Queseros en el grupo (%)	34	8	0,7
Queseros total (%)	94	7	0,1
Ración sala (%)	94	82	38
Ración automatizada (%)	2	10	29
Sacapezoneras (%)	5	16	41

Como puede observarse en el Cuadro No. 51, los grupos identificados según rendimiento como bajo, medio y alto, quedaron conformados por medias de 18, 52 y 105 VO/hora respectivamente.

El grupo de bajo rendimiento, integrado por 2534 productores, es el que abarca la mayoría de los productores queseros, 94% de los mismos. Además es el grupo que comprende a los predios más pequeños, con menor superficie explotada, menor número de vacas, y salas con menor número de órganos, donde las que son espinas de pescado representan el 54%, mientras que el resto corresponde a salas de atadero tradicional y de pasaje. En cuanto a lo productivo, es el que tiene menores producciones individuales y por superficie. También este grupo, presenta menores rendimientos de la mano de obra, teniendo el menor número de ordeñadores, menos órganos asignados a cada uno y menos vacas ordeñadas por operador, en comparación a los otros grupos. Referido a la tecnología adoptada, el 94% suministra ración en sala, pero solo un 2% tiene esta operación automatizada, y solo un 5% cuenta con retiradores de pezoneras automático.

Por otra parte, el grupo de alto rendimiento es el que incluye a los predios de mayor tamaño, tanto en superficie como en número de vacas y tamaño de sala referido a número de órganos. Los queseros sólo representan un 0,1% del mismo. Ordeñan con más ordeñadores. Son los que muestran una mayor tasa de crecimiento en cuanto a litros producidos, número de vacas e incremento en la capacidad de ordeño, por adición de órganos a la sala. En cuanto a la producción, no se observan marcadas diferencias con el grupo de rendimiento medio en lo referido a litros por vaca y por día. Este grupo es el que presenta menor cantidad de productores que suministran ración en sala, y en aquellos que lo hacen tienen un 29% de automatización para esta actividad, y además el 41% tiene retiradores de pezoneras automáticos. Es donde se encuentran la mayor cantidad de salas de espina de pescado (89%).

Continuando con este análisis, al grupo intermedio, se optó por separarlo entre aquellos que tienen sacapezoneras o no, de forma de ver cómo se comportan los indicadores cuando se ven o no influenciados por esta herramienta tecnológica, y se lo comparó con el grupo de alto rendimiento. La información obtenida se presenta en el Cuadro No. 52.

Cuadro No. 52. Análisis de variables de productores comprendidos en el grupo intermedio según si cuentan o no con retiradores de pezoneras automáticos en comparación con grupo de alto rendimiento.

	Medio sin sacapezoneras	Medio con sacapezoneras	Alto
VO/hora ordeño	51,1	55,9	105
No. productores	641	120	144
% Productores	84	16	4
Total área VM (has.)	214	244	425
Vaca ordeño promedio	167	219	386
Tiempo ordeño y limpieza pico primavera	3,26	3,82	3,69
No. órganos	9,47	13,2	19,6
VO/órgano	17,8	17,7	20,3
VO/órgano/hora	5,70	5,01	5,72
Cantidad ordeñadores	2,06	2,27	2,96
Cantidad trabajadores	7,31	8,82	12,7
VO/ordeñador	85,7	100	149
VO/trabajador	24,3	25,3	54,5
VO/ordeñador/hora	27,0	28,1	42,7
Órganos/ordeñador	5,02	6,08	8,04
Tasa de incremento de capacidad de ordeño	3,44	4,05	5,62
Tasa crecimiento leche	5,33	5,94	6,73
Tasa crecimiento VM	2,68	4,53	4,83
L/VO/día	18,6	20,3	19,3
L/ha VM	5.540	6.798	6.751
Salas que son espina (%)	86	100	89
Queseros en el grupo (%)	9	2	0,7
Queseros total (%)	6,3	0,2	0,1
Ración sala (%)	84	71	38
Ración automatizada (%)	6	25	29
Sacapezoneras (%)	0	100	41

En base a esta información, puede decirse que el grupo de rendimiento medio, está dividido en dos subgrupos donde muestran algunas diferencias para ciertas características. El sub-grupo con sacapezoneras está representado por 133 productores de los 2.534 que integran el grupo de rendimiento medio. Estos presentan mayor número de vacas y de área, sin embargo, tienen igual número de vacas por órgano, con mayor número de ordeñadores, lo que da como resultado una mayor asignación de órganos por operador en el sub-grupo con sacapezoneras. En referencia a lo productivo, tienen mayor producción individual y por hectárea. Son en su totalidad salas de espina de pescado, donde los predios que suministran ración en sala son menos (71% vs. 84%), y un cuarto de estos, tienen esta tarea automatizada (25%). Sin embargo, no se obtuvieron resultados que demuestren que aquellos productores que utilizan sacapezoneras automáticos, tuvieran una eficiencia similar al grupo de alto rendimiento.

4.12.2. Características para infraestructura de alimentación fuera de la sala de ordeño

De acuerdo a los grupos formados, se analiza a continuación, con qué infraestructura cuentan los predios para el suministro de alimentos fuera de la sala de ordeño.

Cuadro No. 53. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de comederos.

Grupos	Bajo	Medio	Alto
No. productores total	2.533	761	144
No. y % productores que suministran alimento fuera del tambo	2.022 (80%)	755 (99%)	128 (89%)
No. y % productores con comederos con hormigón	163 (8%)	202 (27%)	84 (66%)
No. y % productores con comederos sin hormigón	1.859 (92%)	553 (73%)	44 (34%)
Capacidad de comedero (No. cabezas)	66	184	335

Respecto a la infraestructura para la alimentación se observa en Cuadro No. 53, que la mayoría de los productores, independientemente de a qué grupo pertenezcan, suministran alimentos fuera de la sala de ordeño.

Los predios pertenecientes al grupo de tambos de rendimiento bajo, es el que presenta mayormente comederos sin estructuras de hormigón (92%), como ser aros para fardos o silo pack, comederos de lona, cubiertas o cajones o suministro con alambre, con menor capacidad en número de cabezas debido a un menor número de vacas en ordeño. En cambio en el grupo de alto rendimiento, lo que predomina son comederos con estructuras de hormigón (66% de los productores poseen este tipo de comederos), y con mayor capacidad de los mismos en número de cabezas.

4.12.3. Características para infraestructura de bienestar animal

En relación a la infraestructura para el bienestar animal, la información obtenida para los grupos formados se presenta en el Cuadro No. 54.

Cuadro No. 54. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de bienestar animal.

Grupos	Bajo	Medio	Alto
No. productores	2.533	761	143
% productores que tienen sombras	2.485 (98%)	714 (94%)	135 (94%)
No. y % productores que consideran que la sombra es limitante	1.000 (42%)	425 (56%)	99 (69%)
No. y % productores que disponen de agua sólo en el tambo	1.724 (68%)	415 (55%)	54 (38%)
No. y % predios que cuentan con aspersión	18 (1%)	17 (2%)	12 (9%)
No. y % predios que cuentan con ventilación	71 (3%)	28 (4%)	3 (2%)
No. y % predios con aspersión + ventilación	0	3 (0,4%)	7 (5%)

Se observa que en los tres grupos, existe alto porcentaje de productores que poseen sombras, y aproximadamente la mitad de la población, considera que la sombra que poseen es una limitante para la producción.

En cuanto a la incorporación de herramientas, como aspersores y ventiladores, para atenuar el efecto de las altas temperaturas en los corrales de espera, se observa que los que tienen mayor adopción de esta tecnología doble, son los productores pertenecientes al grupo de alto rendimiento. A esto

le sigue los productores intermedios, con baja incorporación de ambas tecnologías (0,4%), 2% de uso de aspersores y 4% de uso de ventiladores. Por último, los productores más pequeños tienen adopción de aspersores correspondiente al 1% y de ventiladores 3%, pero no existen predios que tengan ambas tecnologías.

4.12.4. Características para infraestructura de manejo de efluentes

A continuación se presenta en el Cuadro No. 55 la información referente al manejo de efluentes.

Cuadro No. 55. Número y porcentaje de productores de los distintos grupos para características de manejo de efluentes.

Grupos	Bajo	Medio	Alto
No. Productores	2.533	761	143
Sin manejo de efluentes	1.746 (69%)	219 (29%)	35 (24%)
Salas de ordeño con lagunas	420 (17%)	381 (50%)	100 (70%)
Cantidad de lagunas (media)	1,8	2	2,3

Como puede observarse el 70% de los productores pertenecientes al grupo de alto rendimiento cuenta con sistemas de piletas para el manejo de efluentes, con un promedio de 2,3 piletas. En el otro extremo, el 69% los productores del grupo de bajo rendimiento tienen sólo desagüe natural de los efluentes y sólo el 17% cuenta con sistemas de piletas, con un promedio de 1,8 piletas.

5. CONCLUSIONES

A través del presente trabajo se pudo caracterizar la realidad de los predios lecheros del país a nivel de infraestructura de ordeño, de alimentación, de bienestar animal y de efluentes, con los datos aportados por la Encuesta Lechera de INALE 2014. Si bien se encontraron algunas limitantes respecto a la información brindada, de todos modos se consiguió obtener algunas conclusiones.

5.1. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES REMITENTES Y QUESEROS PARA INFRAESTRUCTURA DE ORDEÑO

Los resultados permitieron identificar un grupo de productores de bajo rendimiento en sala, en su mayoría queseros (94%), donde se observa el menor número de vacas en producción, y la menor extensión en área. Estos representan un 74% de los predios del país, donde se encontraron bajas producciones diarias (874L/día), debido a una baja producción individual (15,1L/VO/día). Además los productores pertenecientes a este grupo son los que si bien, han crecido, presentan las menores tasas de crecimiento, tanto en producción de leche, como en número de vacas (4,69 y 2,95% anual respectivamente).

En el otro extremo, se encuentran los productores con mayores rendimientos en sala, con producciones de 7.404 L/día, con promedios de 19,3 L/VO/día. Estos han mostrado mayores tasas de crecimientos para leche y número de vaca masa desde el ejercicio 2005-2006 al 2013-2014. Si bien en cierta medida este crecimiento ha sido acompasado con el aumento en la capacidad de ordeño, por incorporación de órganos a la sala, se observan algunos aspectos claves que deberían ser mejorados, entre ellos, el número de vacas por cada órgano, que se encuentra por encima del valor de referencia, lo que genera tiempos de ordeño superiores (3,69 horas promedio) a lo considerado ideal (2 horas), provocando que el rendimiento de la sala medido en VO/órgano/hora sea bajo, cuando se comparan salas de ordeño más modernas y consideradas más eficientes (como espina de pescado) respecto a salas más antiguas (atadero tradicional y de pasaje), con las consecuencias que un tiempo de ordeño más extendido puede tener sobre el rendimiento de los operarios y los animales.

Con respecto a la utilización de herramientas que aumenten la eficiencia, como ser el uso de retiradores de pezoneras automáticos, se observa que su uso permite que cada operario pueda tener más órganos asignados, debido a realizar una tarea menos (retirar las pezoneras), pero no se

encontraron resultados que indiquen que su uso aumenta las vacas ordeñadas por órgano y por hora.

En relación al suministro de ración en las salas, se observó que esta actividad aumenta el tiempo de ordeño y sobre todo cuando se suministra de forma manual, esto hace que disminuya el número de vacas ordeñadas por ordeñador y por hora y que cada ordeñador tenga a su cargo menor número de órganos por tener que destinar tiempo a suministrar el concentrado. Sin embargo, cuando el suministro es automático, no se observaron diferencias cuando se lo comparó con no dar ración para las variables de vacas ordeñadas por ordeñador y por hora, ni tampoco hay diferencias en el número de órganos que atiende cada ordeñador, pero si hace que disminuya el número de vacas ordeñadas por hora pasando de 77 cuando no se da ración a 57 cuando se suministra de forma automática.

5.2. CARACTERIZACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA DE ALIMENTACIÓN

La mayoría de los productores, independientemente del tamaño, cuentan con suministro de alimentos fuera de la sala. Los productores de mayor tamaño tienen patios de alimentación con estructuras de hormigón, y mayor capacidad de estos en número de cabezas. Por otra parte, los productores más pequeños, si bien suministran alimentos fuera de la sala lo hacen en aros para fardos o silo pack, comederos de lona, cubiertas o cajones o suministro con alambre, con menor capacidad en número de cabezas debido a un menor número de vacas en ordeño.

5.3. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES REMITENTES Y QUESEROS PARA INFRAESTRUCTURA DE BIENESTAR ANIMAL

Gran parte de los productores cuenta con sombras naturales para los animales en sus predios. Respecto a herramientas como aspersión y ventilación, estas son más frecuentes en los productores de mayor tamaño, pero presentan, en general, baja adopción en los predios del país.

5.4. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES REMITENTES Y QUESEROS PARA INFRAESTRUCTURA DE EFLUENTES

Existe un alto porcentaje de productores (58%) que no hace manejo de efluentes en su predio. Las piletas de almacenamiento son el método de manejo de efluentes más implementado y solo un 5% de los productores vierten los efluentes al terreno.

En términos generales, no se encontraron indicadores de subdimensionamiento para los predios del país, pero si se observó bajo rendimiento de las salas de ordeño, sobre todo espina de pescado, y también bajo rendimiento de la mano de obra.

Respecto a la infraestructura existente en los predios lecheros del Uruguay no se logró concluir si es una limitante para la producción, ya que se considera que para poder afirmar o negar esta premisa, hace falta un análisis más detallado, que no sólo incluya la infraestructura sino que analice otros factores que deben estar resueltos (como ser la reproducción, el manejo de pasturas y el suministro de concentrados, etc.) previo a suponer que la infraestructura es lo que está limitando la producción.

6. RESUMEN

La población lechera del Uruguay está compuesta por 3.763 productores, de los cuales 2.833 son remitentes y 930 queseros. El tipo de sala más frecuente es espina de pescado. El promedio de vacas en ordeño, está dentro de los parámetros considerados ideales para todas las salas. En el número de vacas en ordeño por órgano, según tipo de sala, se encontraron diferencias entre remitentes y queseros para la sala de pasaje y espina de pescado. Los productores queseros ordeñan en menos tiempo que los remitentes, con diferencias estadísticamente significativas en salas espina de pescado y de pasaje, pero estos últimos ordeñan mayor número de vacas. No existen diferencias entre el número de vacas que se ordeñan por órgano y por unidad de tiempo. Los productores remitentes tienen mayor número de órganos asignados a cada ordeñador que los productores queseros, con diferencias en sala de espina de pescado. Cuando se compara entre salas, las de atadero son las que manejan menos órganos/ordeñador, incluso al recomendado, lo que demuestra una baja eficiencia en el uso de la mano de obra. En el caso de los queseros también se observan diferencias cuando se comparan las salas de pasaje, que muestran una asignación de órganos inferior a la de la bibliografía. Si bien, en las salas de espina de pescado hay un mayor número de órganos/ordeñador este valor es inferior al rendimiento esperado. El menor tiempo de ordeño en productores queseros se debe al menor número de vacas en ordeño y no a un mayor rendimiento en sala. En los corrales de espera, los metros cuadrados por vaca en ordeño, están acorde a lo recomendado. Respecto a la automatización en la sala, sólo el 12% de los remitentes y 0,3% de los queseros cuentan con sacapezoneras. La mayoría de los productores, tanto remitentes (86%) como queseros (97%), suministran ración en la sala. Para el caso de los productores remitentes, un 6% utiliza comederos automáticos, por el contrario, no se observa automatización para los productores queseros. El 16% de los productores remitentes que poseen silos aéreos, tienen producciones anuales mayores a 154.000 litros mientras que en los productores queseros sólo tienen el 3% de los productores con producciones mayores a 100.000L. A medida que aumenta la producción aumenta la capacidad total de los silos, pero disminuye en Kg/VM. El 100% de los productores remitentes, cuentan con equipo de frío, mientras que por el contrario el 66% de los productores queseros, no tienen equipo de frío. Cuanto mayor es la producción, mayor es la potencia contratada en kw. El 89% de los remitentes y el 74% de los queseros, suministran alimentos fuera de la sala. En cuanto a medidas de bienestar animal, quienes afirman no tener ningún tipo de sombra es el 4% de los productores remitentes y el 0,1% de los queseros. En ambos grupos de productores predominan las sombras naturales. El 6% de los

productores remitentes y el 0,1% productores queseros tienen un sistema de aspersión o ventilación o ambos. El 63% y 66%, remitentes y queseros respectivamente sólo tienen agua en las inmediaciones a la sala de ordeño. Los productores que han realizado inversiones en caminería, son mayormente remitentes, mientras que para el caso de los queseros, los que han invertido son el 22% de la población. En cuanto al manejo de los efluentes, el 51% de los remitentes y el 76% de los queseros utilizan es el desagüe natural.

Palabras clave: Infraestructura de ordeño; Eficiencia en sala; Salas de ordeño; Manejo de efluentes; Bienestar animal.

7. SUMMARY

Uruguay's dairy population consists of 3763 producers, 2833 are shippers (SH) and 930 artesian cheese makers (ACHM). The most frequent for both groups is herringbone. The average number of milked cows is in the recommended range for all types of milk shed. Regarding the numbers of milked cows per cups, significant differences were found between SH and ACHM for the passage milk shed and herringbone. ACHM, milk in less time than SH, with statistically significant differences in herringbone and passage, but the last ones milking more cows. However, there are no differences between the number of cows milked per cluster and per hour. The SH have a greater number of clusters per milker than the ACHM, with statistically significant differences in herringbone. When compared between milk shed, the traditional way are the ones that have less clusters/milker, even to the recommended one, this shows a low efficiency in the use of labor. In the case of the ACHM also differences are observed when comparing the passenger milk shed that have a less clusters/milker to the one of the bibliography. Although in the herringbone there are a higher number of cluster/milker there is lowest than the recommended. The shorter milking time in ACHM is due to the lower number of milking cows and not to a greater performance in the milk shed. Regarding the characterization of the milk yard, the square meters per cow are considered, and these are according to the recommended. About the automation in the milk shed, only 12% of the SH and 0,3% of the ACHM, have automatic cup removers. The majority of the producers, SH (86%) and ACHM (97%), provide ration in the milk shed. In the case of the SH, 6% use automatic feeders but, there is no automation for the ACHM. 16% of the SH that own aerial silos have annual productions greater than 154,000 liters while in the ACHM only 3% of the producers with productions greater than 100,000 liters per year. As production increases the total capacity of the silos increases, but decreases in Kg/VM due to the higher number of cows. The total of the SH have cold store equipment, while on the contrary 66% of the ACHM do not have cold storage equipment. The higher the production, the higher the contracted power in kw. 89% of the SH and 74% of the ACHM supply food outside the dairy. As for measures of animal welfare, those who claim to have no shading are 4% of the SH and 0,1% of the ACHM. In both groups of producers, natural shading predominates. 6% of the SH and 0,1% of the ACHM have spray or ventilation systems or both. 63% and 66%, SH and ACHM respectively only have water close the milk shed. Producers who have invested in cow paths are mostly remitters, while for the case of the ACHM, those who have invested represent 22%. As far as effluent management is concerned, 51% of the SH and 76% of ACHM have natural drainage.

Key words: Milking infrastructures; Milk shed efficiency; Milking shed types; Effluent management; Animal welfare.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ardenghi, D.; Agnelli, L. 2011 Construcciones rurales. La Plata, Buenos Aires, Universidad Nacional de La Plata. Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal. pp. 15-24.
2. Arraiago, M. M. 2005. El estrés calórico, efecto en las vacas lecheras. (en línea). s.n.t. pp. 36-44. Consultado 24 nov. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/76-estrescalorico.pdf
3. Astigarraga, L. 2011. Instalaciones de tambo. Producción lechera. Guía de clase. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.
4. Bartaburu, D. s.f. La vaca lechera en el verano; sombra, agua y manejo. (en línea). Montevideo, Instituto Plan Agropecuario. s.p. Consultado 23 nov. 2016. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R94/R94_39.htm
5. Baudracco, J.; Lazzarini, B.; Lyons, N.; Braidá, D.; Rosset, A.; Jauregui, J.; Maiztegui, J. 2014. Proyecto INDICES; cuantificación de limitantes productivas en tambos de Argentina. s.l., Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ciencias Agrarias. 97 p.
6. Bretschneider, G.; Salado, E.; Arias, D. s.f. Bienestar y sistemas de alimentación. (en línea). Rafaela, INTA. pp. 1-2. Consultado 21 nov. 2016. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_bienestar_y_sistemas_de_alimentacion_febrero_201.pdf
7. Burns, M J. 2015. Canterbury region dairy report 2014–2015. (en línea). Christchurch, Environment Canterbury Regional Council. pp. 14-29. Consultado 21 nov. 2016. Disponible en <http://previous.ecan.govt.nz/publications/Plans/dairy-report-1015.pdf>
8. Callejo Ramos, A. s.f. Las instalaciones de ordeño para vacuno de leche. (en línea). Madrid, EUIT. Departamento de Producción Animal. pp. 2-11. Consultado 24 nov. 2016. Disponible en <http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno->

[mecanico/Tema 3. Salas de Ordeno/TEXTOS Y FIGURAS/tema_03-tipos de instalaciones de ordeno para ganado vacuno.pdf](#)

9. _____.; Majano Gamarra, M. A. 2011a .Salas de ordeño; 2ª. parte. Tipos de instalaciones I. Revista Frisona Española. no. 181: 66-73.
10. _____.; _____. 2011b Salas de ordeño; 2ª. parte. Tipos de instalaciones II. Revista Frisona Española. no. 182: 122-127.
11. Callieri, C. 2014 Maximizar los recursos existentes en instalaciones. (en línea). Buenos Aires, s.e. pp. 1-5. Consultado 24 nov. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/26-Maximizar_instalaciones.pdf
12. Centeno, A. 2013. Intensificación en el tambo; ¿qué cambio? (en línea). INTA. Córdoba. Hoja de información técnica no. 33. pp. 1-3. Consultado 21 nov. 2016. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-hit_n33_inta_uee_s_fco_intensificacin_en_el_tambo_qu_.pdf
13. Cruz, G.; Saravia, C. 2008. Un índice de temperatura y humedad del aire para regionalizar la producción lechera en Uruguay. Agrociencia (Montevideo). 12 (1): 56-60.
14. Dairy New Zealand, NZ. 2015a. Building a new dairy booklet; milking smarter. Hamilton. 9 p.
15. _____. 2015b. Choosing a new dairy booklet; milking smarter. Hamilton. pp. 2-8.
16. _____. 2015c. Efficient trucks; well designed, constructed and maintained tracks will save you time and money. (en línea). Hamilton. s.p. Consultado 24 nov. 2016. Disponible en <https://www.dairynz.co.nz/milking/track-and-yard/efficient-tracks/>.
17. _____. 2015d. Trucks building. Having a broad understanding of the principles, process and issues that can arise when building a track should help when dealing with contractors. (en línea). Hamilton. s.p. Consultado 24 nov. 2016. Disponible en

<https://www.dairynz.co.nz/milking/track-and-yard/efficient-tracks/track-building/>.

18. _____. 2016. A farmer's guide to building a new effluent storage pond. Hamilton. pp. 1-25.
19. Diez, M. 2012. Efluentes de tambo, mucho más que residuos. INTA. (en línea). Buenos Aires, s.e. 4 p. Consultado 15 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/11-efluentes.pdf
20. Flamenbaum, D. 2013. Ventajas de la gestión del stress calórico en el rodeo lechero. (en línea). Revista Columnistas FEPALE. 1(7): 1-9. Consultado 15 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/18-ColumnistaFepale_7.pdf
21. García, K. 2012. Manejo de efluentes en instalaciones tamberas. (en línea). Buenos Aires, s.e. s.p. Consultado 16 dic.2016. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manejo_de_efluentes_en_instalaciones_tamberas.pdf
22. Ghiano, J.; García, K.; Gastaldi, L.; Dominguez, J., Sosa, N.; Massoni, F.; Ferreira, M.; Walter, E.; Taverna, M. 2011. Manejo del estrés calórico en el tambo. Enfriamiento evaporativo; ventilación y aspersión. (en línea). INTA Rafaela. Ficha técnica no. 18. pp. 1-3. Consultado 30 nov. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/05-Manejo_del_estres_calorico_en_el_tambo.pdf
23. Grangetto, D. 2012. El crecimiento en las explotaciones tamberas y su implicancia en las instalaciones de ordeño. (en línea). Buenos Aires, Sitio Argentino de Producción Animal. 4 p. Consultado 13 oct. 2016 Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/07-equilibrio.pdf
24. Malcuori, E.; Oleggini, G. 2011. Caminería en el tambo. CONAPROLE. Área de Producción Lechera y Relaciones Cooperativas. Ficha técnica no. 11. s.p.

25. _____. 2012. Corrales de alimentación. (en línea). Montevideo, CONAPROLE. pp. 1-8. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/02-Corrales_Alimentacion.pdf
26. MGAP. DIEA, (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias, UY). 2016. Anuario estadístico DIEA 2016; sección 4. Montevideo. s.p.
27. MVOTMA. DINAMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente, UY). 2004. Guía de diseño y operación de sistemas de tratamientos de efluentes en tambos. Montevideo. pp. 14-17.
28. _____. _____. 2016. Manual para la gestión ambiental de tambos. Montevideo. pp. 18-32.
29. Rocha, J. P.; Giménez, G. D. s.f. Sistemas protectivos en ganadería general; sombras para tambos y crianzas diversas para la región central de Santa Fe, Argentina. (en línea). Santa Fe, s.e. 6 p. Consultado 15 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/19-Sistemas_protectivos.pdf
30. Román, L.; Saravia, C.; Astigarraga, L.; Bentancur, O.; Acosta, Y.; Pla, M.; Mendoza, A.; Morales, T.; La Manna, A. 2014. Efecto del acceso a sombra con o sin aspersión y ventilación de vacas Holstein en el suroeste de Uruguay (ith: 70,1). Variables fisiológicas. (en línea). Montevideo, INIA/Facultad de Agronomía. s.p. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/30-acceso_sombra.pdf
31. Saravia, C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 20-36.

32. Simson, A.; Durán, H. 1995. Salas de ordeño. Grupo de trabajo de lechería del CAR de INIA La Estanzuela. Montevideo, INIA. pp. 1-15 (Boletín de Divulgación no. 50).
33. _____. 2006. El manejo de los efluentes. (en línea). Rafaela, INTA Producción Bovina de Leche. pp. 1-2. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/44-manejo_de_efluentes.pdf
34. Taverna, M.; Ghiano, J.; Gastaldi, L.; Walter, E.; Solís, F.; Pairola, M. 2014. Estrés calórico. Enfriamiento de vacas mediante la combinación de mojado y ventilación forzada. (en línea). Rafaela, INTA. 12 p. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/27-sistema_ventilacion_y_aspersion_nov_2014.pdf
35. Valtorta, S. 2008. Sombra y agua para más leche. (en línea). Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 1-3. Consultado 16 dic. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/28-sombra.pdf