

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL DESEMPEÑO DE TERNEROS DE TAMBO
EN DOS SISTEMAS DE ALOJAMIENTO**

“Por”

SLAVICA BERAMENDI, Joaquin
TAÑO LARROSA, Manuel

TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para obtener el
título de Doctor en Ciencias
Veterinarias

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2016**

1. PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dra. Elena De Torres

Segundo miembro (Tutor):

Ing Agr Alejandro Mendoza

Tercer miembro:

Dr. Carlos Morón

Cuarto miembro

DMTV José Blanc

Fecha:

16 de diciembre de 2016

Autor:

Joaquín SLAVICA

Manuel TAÑO

2. AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores Ing. Agr. Alejandro Mendoza y Dr. José Eduardo Blanc por compartir sus conocimientos y su experiencia, por la dedicación, pero sobre todo por compartir su tiempo.

Al propietario del establecimiento, Ing. Agr. Ernesto Battisti por permitirnos realizar el estudio, y a los encargados de guachera del establecimiento Milton Flores y Nancy Cardozo por su colaboración que fue indispensable para lograr nuestra meta.

A nuestros amigos y compañeros, los de toda la vida y aquellos que nos dio la carrera a lo largo de estos años.

Agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional y la confianza que nos brindaron durante el transcurso de toda nuestra etapa educativa pero principalmente en esta última y más difícil etapa universitaria.

TABLA DE CUADROS

	Página
1. PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
2. AGRADECIMIENTOS.....	3
3. LISTA DE CUADROS.....	5
4. RESUMEN.....	6
5. SUMMARY.....	7
6. INTRODUCCIÓN.....	8
7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
7.1. Importancia de la cría.....	10
7.2. La cría a nivel nacional.....	11
7.3. Sistemas de alojamiento.....	12
7.3.1. Antecedentes de uso de distintos sistemas de alojamiento y su efecto sobre el desempeño animal.....	13
8. HIPÓTESIS.....	18
9. OBJETIVOS.....	19
9.1. Objetivo general.....	19
9.2. Objetivos específicos.....	19
10. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
10.1. Localización y diseño del experimento.....	20
10.2. Determinaciones.....	21
10.3. Análisis estadístico.....	22
11. RESULTADOS.....	23
12. DISCUSIÓN.....	25
13. CONCLUSIONES.....	27
14. BIBLIOGRAFÍA.....	28

3. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Cuadro 1. Ganancia diaria y días en leche.....	23
Cuadro 2. Morbilidad y mortalidad expresadas como porcentaje sobre el total de animales por tratamiento.....	23
Cuadro 3. Kg de concentrado y litros de leche totales durante la cría.....	24
Cuadro 4. Consumo de leche y concentrado individual por día.....	24
Cuadro 5. Resumen de los costos de alimentación del sistema de alojamiento individual con distinto precio de leche y ración	24
Cuadro 6. Resumen de los costos de alimentación del sistema de alojamiento colectivo con distinto precio de leche y ración.....	24

4. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de terneras Holstein en la etapa lactante manejadas bajo dos sistemas de alojamiento. Para ello, se usaron 309 terneras recién nacidas en un tambo comercial del departamento de Soriano, Uruguay. Luego del calostro, las terneras fueron asignadas al azar a 2 tratamientos hasta el desleche, animales alojados de forma individual (**T0**) y animales alojados de forma grupal (**T1**). En ambos tratamientos la oferta de alimento fue la misma, comenzando con una oferta diaria de 4 litros de leche y concentrado comercial cuya oferta aumentó durante la crianza hasta ingerir 1 kg diario de concentrado, momento en que se realizó el desleche. A medida que aumentó el consumo de concentrado, se disminuyó paulatinamente la oferta de leche. Además, las terneras tuvieron acceso a heno y agua *ad libitum* desde el día 5 de vida. Se determinó la morbilidad y la mortalidad para cada tratamiento. Se midió el consumo de alimento para cada tratamiento desde el nacimiento hasta el desleche, mientras que la ganancia de peso se determinó en una sub-muestra de 12 animales en cada tratamiento. Los resultados obtenidos demostraron que los terneros manejados de forma colectiva tuvieron una mayor ganancia de peso (330 vs 266 g/día) y demoraron 7 días menos en ser deslechados respecto a los manejados de forma individual. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el consumo total de alimento durante la crianza, ni en los registros de morbilidad y mortalidad entre tratamientos. Se concluye que el sistema de alojamiento grupal tuvo un efecto favorable sobre la ganancia diaria de los animales pero no sobre las demás variables medidas en el experimento.

5. SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the performance of Holstein calves during the breastfeeding infant stage living at two different housing systems. 309 newborn neonate calves from a commercial dairy farm located in Soriano (Uruguay) were used. After colostrums feeding, the calves were randomized in two different treatments until weaning: individually housing (T0) or group housing (T1). Both treatments had the same allowance of food: a daily offer of 4 L of milk and commercial concentrate whose supply was increased until they ate 1 kg per day; at that moment the animals were weaned. As the concentrated consumption increased, the allowance was gradually decreased. Calves also had free access to hay and water since the fifth day of birth. Morbidity and mortality were determined in both treatments. Food intake was measured for each treatment from birth to weaning, while weight gain was determined in a subsample of 12 animals on each treatment. The results showed that calves housed as a group had better weight gain (330 vs 266 g/day) and were weaned before in comparison with calves that were individually housed. However, there were no significant differences in total food consumption or in morbidity and mortality rate between treatments. In conclusion, group housing had a favorable effect on daily weight gain but not on the other traits measured in this experiment.

6. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la superficie total ocupada por establecimientos lecheros es de 794.000 ha, habiendo 4.341 establecimientos dedicados a la lechería comercial. Durante el ejercicio agrícola 2013-2014, la cantidad de leche que se remitió a planta fue de 2.240 millones de litros. A su vez, el stock de ganado lechero total es de 772.000 cabezas, de las cuales el 55% de los animales corresponde a vaca masa (DIEA, 2015). Es aquí donde la reposición comienza a tomar un papel preponderante para lograr esos valores, comenzando desde la cría de las terneras hasta la vaquillona preñada, continuando el ciclo hasta vaca en ordeño.

El logro de animales de reemplazo saludables y capaces de expresar todo su potencial productivo cuando adultos comienza durante la crianza de los mismos; en particular, el éxito de esta etapa depende de múltiples factores como son: la alimentación, la sanidad, el factor humano en el que incluimos la experiencia y habilidad del guachero, y el tipo de alojamiento. En particular, el ambiente que se le brinde a los terneros recién nacidos debe reunir ciertas características para crear un entorno propicio para el buen desarrollo de los mismos. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene el sistema de alojamiento de terneros, no es clara la forma en que éste puede afectar su crecimiento y desarrollo.

Durante la crianza los terneros pueden ser alojados de forma individual o grupal, teniendo estos sistemas ventajas y desventajas desde el punto de vista sanitario, productivo y de bienestar animal. La utilización de sistemas de alojamiento en grupo fue impulsada por las ventajas asociadas a una reducción de costos, la disminución de la mano de obra, así como por la preocupación creciente por el bienestar animal. En contrapartida, de acuerdo con Rushen y *col.* (2008), estudios epidemiológicos en EEUU y Suecia demostraron una alta mortalidad en terneros alojados en grupos de más de 6 a 10 animales, disminuyendo a medida que se reduce el tamaño del grupo. El riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas se debe principalmente a la mezcla de los terneros de diferentes edades en sistemas de alojamiento colectivo (Marcé y *col.*, 2010).

Sin embargo, otros trabajos no han reportado estas desventajas de los sistemas de alojamiento colectivo. Por ejemplo, se ha observado que el alojamiento en grupo mejora la ingesta de alimento y la ganancia de peso de los animales, y en lo que respecta a la prevalencia de enfermedades relacionadas al hacinamiento, estas pueden ser controladas con un manejo adecuado (Costa y *col.*, 2016). Del mismo modo, se ha señalado que los terneros lecheros alojados en grupo a menudo consumen más concentrado iniciador que los alojados en corrales individuales (Warnick y *col.*, 1977; Cobb y *col.*, 2014); parte de la explicación de estos resultados está mediada por cambios en el comportamiento de los animales alojados de forma grupal durante el período lactante (De Paula Vieira y *col.*, 2010).

Por otra parte, en los alojamientos individuales se reduce la transmisión de enfermedades por el poco o nulo contacto físico entre animales, además de reducirse la competencia por alimento. Sin embargo, estos sistemas presentan desventajas desde el punto de vista social, ya que se les impide todo tipo de contacto entre sí, y los animales tienen restringido el movimiento (Rushen y *col.*, 2008). En este sentido, es de destacar que la UE ha prohibido el alojamiento individual de los terneros de más de 8 semanas de edad, estimulando el interés en los sistemas de alojamiento en grupo, a fin de proveer un mejor bienestar a los animales. Con todo, una encuesta realizada en EEUU muestra que el 58% de las explotaciones lecheras mantienen a las terneras en viviendas individuales (USDA, 2002).

Por lo tanto, en este trabajo se evaluó el desempeño de terneros de tambo durante la crianza, manejados bajo las mismas condiciones de alimentación pero alojados en distintos sistemas: individual y grupal.

7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

7.1 Importancia de la cría

La cría de terneros de tambo es una etapa de vital importancia en cualquier sistema de producción de leche. La misma generalmente se realiza de modo artificial, con empleo de leche o suplemento lácteo y concentrado, lo que implica importantes costos para el productor, y por eso es una etapa a la que se presta especial atención (Quiroz y Ruiz, 2012).

Durante el proceso de obtención de vaquillonas, la crianza es la etapa de mayor morbilidad y mortalidad, y por eso su correcta implementación determinará gran parte del éxito del sistema. La crianza de terneros es fundamental ya que afectará la salud y la producción futura de leche; por lo tanto, contar con variables que indiquen su funcionamiento permite diagnosticar y priorizar los problemas del sistema (Quiroz y Ruiz, 2012).

Diversos estudios demuestran que la administración de una dieta de buena calidad antes del destete, ya sea a partir de leche o sustitutos lácteos, puede tener efectos importantes sobre el desarrollo de la ternera que mejorarán la primera lactancia y la productividad de toda la vida. Por ejemplo, se ha reportado que terneras que reciben una mejor nutrición durante la etapa de cría producen una mayor cantidad de leche en la primera lactancia respecto a aquellas terneras que son restringidas durante el mismo periodo (Soberon y Van Amburgh, 2013).

En un reporte más reciente se observó que un suministro adecuado de nutrientes a partir de la combinación de dieta líquida y sólida durante la crianza de las terneras, y el mantenimiento de una ganancia diaria superior a 0,5 kg, combinado con un adecuado plano de alimentación en la recría, permite aumentar la producción de los animales en la primera lactancia (Gelsinger y *col.*, 2016).

El efecto de la salud durante la cría y su importancia en la producción futura también fue evaluado por algunos autores, observándose por ejemplo que la cantidad de días que las terneras estuvieron enfermas antes de los 4 meses de vida tuvo un efecto negativo sobre la producción de dichos animales en la primera lactancia (Heinrichs y Heinrichs, 2011). De forma similar, el estado de salud de los terneros y terneras lecheras en crecimiento tuvo un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento, especialmente durante los primeros 6 meses de vida. En este sentido, la septicemia y la neumonía retrasaron el crecimiento en 13 a 15 días con respecto a los terneros sanos durante los primeros 6 meses de vida (Donovan y *col.*, 1998).

En un trabajo realizado en la cuenca del Salado en Argentina durante el período 2009-2012, se relevaron indicadores sanitarios de 3.072 terneros de 12 tambos, y se obtuvieron porcentajes totales de 18,4 y 4,1 en morbilidad y mortalidad respectivamente. Se destacó la importancia de las diarreas como

principal causa de enfermedad con el 78,2 % y 46,5 % de las muertes, seguida por las enfermedades respiratorias (Quiroz y Ruiz, 2012).

En otro estudio realizado en Tijuana, México, se evaluaron las pérdidas económicas provocadas por neumonías bajo dos sistemas de alojamiento. Se calcularon los costos directos e indirectos, teniendo en cuenta: tasa de mortalidad, descartes, mano de obra, y los costos de tratamientos y vacunaciones. Se mantuvo a un grupo de terneras en corrales de metal dentro de un galpón, y al otro grupo en casetas de madera al aire libre. Los resultados mostraron que la incidencia de neumonía fue mayor en el primer grupo 39,9 % mientras que en el segundo fue de 19,7 %, lo que se tradujo en costos dos veces mayores para las terneras criadas en galpón (Pijoan y Chávez, 2003).

Los costos de reposición en el tambo constituyen una parte importante de los costos de producción. Representan entre el 15 y 20 % de los costos totales de producción de leche, y son los segundos en importancia después de los costos de alimentación (Heinrichs, 1993). Por este motivo, con respecto a los costos de alimentación en esta etapa, es fundamental lograr la transición de lactante a rumiante en el menor tiempo posible. Para esto es necesario lograr un buen desarrollo de las papilas y de la musculatura lisa de la pared ruminal, por eso es importante que la ternera tenga acceso a alimento sólido y heno además de la leche o sustituto lácteo (Quiroz y Ruiz, 2012).

7.2 La cría a nivel nacional

En nuestro país, 794.000 ha son destinadas a explotación lechera, habiendo 4.341 establecimientos dedicados a la lechería comercial. En el ejercicio agrícola 2013-2014, la remisión láctea a planta fue de 2.240 millones de litros y el stock de ganado lechero eran 772.000 cabezas, de las cuales el 55% de los animales corresponde a vaca masa (DIEA, 2015). Es aquí donde la reposición se transforma en un pilar fundamental de la explotación lechera, comenzando desde el nacimiento de una nueva ternera hasta que se convierta en la futura vaca en ordeño.

El refugio natural de vacas de tambo que realiza el productor a lo largo del año, requiere contar con las vaquillonas de reposición correspondientes, las que por norma provienen en su mayoría de animales criados casi siempre en el mismo establecimiento. La toma de decisiones a nivel de tambos es un proceso permanente y así en lo que se refiere a la reposición implica definir si los animales nacidos se retienen o no, y posteriormente en cada etapa siguiente, optar sobre aspectos claves como la alimentación, manejo, sanidad, selección, hasta alcanzar la madurez sexual. En la Encuesta Lechera publicada por DIEA (2009), de un total de 2.791 explotaciones se obtuvo información en cuanto a edad, peso promedio al desleche y tipo de alimentación ofrecida a los animales. La edad de desleche más frecuente se ubica promediadamente entre los dos y tres meses para la gran mayoría de las explotaciones (83 %), situación que presenta un comportamiento similar a nivel de todos los estratos de tamaño. Por su parte, el peso promedio al desleche registra variaciones importantes. Para el 55 % de las explotaciones, los terneros salen de la guachera con más de 80 kilos de peso vivo, en tanto para un 43% dicho peso

representa un rango que oscila entre 60 y 80 Kg. Solamente un 2 % de los tambos registra pesos de destete por debajo de 60 kg de peso vivo. Con respecto al tipo de alimento suministrado en la etapa de crianza, la leche constituye el alimento por excelencia en el periodo de crianza, siendo suministrado en forma permanente por el 96 % de las explotaciones. También es frecuente el suministro permanente de ración, práctica que abarca al 72 % de los tambos.

Por su parte, el acceso a praderas y el suministro de fardo, tanto en forma permanente como ocasional, es utilizado promediamente por un 40 % de las explotaciones. Sin embargo, solamente el 12 % de los tambos suministra silo a los terneros lactantes. Por último, tanto el uso de sustituto lácteo como el suministro ocasional de ración a los terneros, son prácticas menos frecuentes, involucrando a menos del 10 % de las explotaciones analizadas.

Las muertes en la guachera son el 9,9 % de las terneras y terneros criados en el ejercicio (DIEA, 2015).

7.3 Sistemas de alojamiento

Muchas veces por las condiciones ambientales, es necesario tener un lugar específico para llevar a cabo la crianza del ternero. Éste debe estar protegido de la lluvia y del viento, pero al mismo tiempo se tiene que considerar una buena ventilación con aire fresco, evitando las corrientes directas. En lugares mal ventilados, se producen gases y olores que irritan las mucosas de las vías respiratorias de los animales que en algunos casos puede producir tos y/o neumonía. Según los recursos disponibles se pueden manejar los terneros de forma individual o en grupos (Navarro y col., 2006).

El manejo de forma individual permite observar mejor a los animales para su manejo alimenticio y sanitario, y para ello se pueden utilizar jaulas o corrales de 1,5 – 2 m² por animal, o bien tenerlos amarrados por el cuello a estacas. En corrales colectivos también se debe considerar un espacio de 1,5 – 2 m² por ternero, con grupos de 6 a 8 animales. Luego de la crianza se deben desinfectar jaulas y corrales para disminuir la carga ambiental de gérmenes (Navarro y col., 2006).

El manejo adecuado de los sistemas de alojamiento (limpieza, ventilación, alimentación), así como la inmunidad de la ternera, son probablemente más importantes que el sistema de alojamiento para la cría por sí mismo. Algunos estudios a pequeña escala (Chua y col., 2002; Hanninen y col., 2003) demostraron que los terneros lactantes pueden ser mantenidos en pequeños grupos sin aumento de los problemas de salud, siempre que la vivienda, alimentación, y la gestión sean las adecuadas (Rushen y col., 2008).

Los terneros de tambo pueden ser criados con éxito en potreros abiertos siempre que las condiciones ambientales no sean demasiado severas. Se debe realizar una rotación regular de potreros para minimizar posibles enfermedades y parasitosis. Los terneros pueden necesitar protección contra condiciones ambientales extremas durante los primeros 2 meses de vida, por lo cual se

beneficiaran de alguna forma del alojamiento. Se debe proporcionar refugio para la lluvia, el frío, viento, sol, corrientes de aire y mantener el ambiente limpio e higiénico, se debe tener cuidado para que el refugio no se convierta en una fuente de infección y enfermedad. Los refugios portátiles tienen la ventaja de que pueden moverse a áreas limpias mientras que los permanentes deben ser desinfectados con cal hidratada u otro bactericida y se debe realizar un descanso entre lotes de terneros para romper el ciclo de diferentes enfermedades (Andrews y Davison, 2011).

El mismo trabajo de Andrews y Davison (2011) reportó el uso en zonas tropicales y subtropicales de corrales individuales elevados del piso y en galpones bien ventilados, los que suelen ser una buena alternativa a la hora de prevenir enfermedades y parasitosis gracias a la restricción de contacto entre los animales. Los beneficios de este sistema deben ser evaluados respecto al bienestar animal, ya que los terneros son mantenidos en corrales pequeños, sin contacto social y con reducido espacio para moverse. Pueden agregarse algunas alternativas de enriquecimiento ambiental como por ejemplo: membranas de PVC transparente para la separación entre jaulas, pezones secos, y utilización de radios para acostumar a los animales a voces humanas y otros sonidos. Se necesitan alrededor de 2m² de espacio por ternero para que pueda moverse, girar, acostarse, levantarse y asearse libremente, y un volumen total de 5,5 m³ para mantener ventilación y calidad de aire adecuadas (Andrews y Davison, 2011).

La preocupación por el bienestar animal llevó a la implementación de sistemas de alojamiento en grupo que fue impulsada además por las ventajas de costos y la disminución de la mano de obra. Aunque también se observó de acuerdo con Rushen y col., (2008), en estudios epidemiológicos realizados en EEUU y Suecia, una alta mortalidad en terneros alojados en grupos de más de 6 a 10 animales, la cual se vio disminuida a medida que se redujo el tamaño del grupo. Esto coincide con lo observado por Marcé y col. (2010), donde la transmisión de enfermedades infecciosas se debió principalmente a la mezcla de terneros de diferentes edades en el corral colectivo.

Una de las consecuencias de los alojamientos individuales puede ser que los terneros no desarrollen las habilidades sociales necesarias para hacer frente a la vida en grupo luego del desleche; a su vez el menor espacio disponible, ofrece menos oportunidades para el ejercicio físico, y esto es probable que tenga un impacto negativo en el bienestar general de las terneras (Rushen y col., 2008).

Por ello, el aprendizaje temprano y el aumento en el consumo de alimento sólido, un mayor acceso al espacio, y una mejor interacción social provocan un mayor bienestar en los terneros alojados en grupo que en los individuales (Babu y col., 2004).

7.3.1 Antecedentes del uso de distintos sistemas de alojamiento y su efecto sobre el desempeño animal

Diversos estudios a gran escala en EEUU y Suecia han puesto en duda si realmente existen ventajas en los alojamientos individuales, aunque sí demostraron que pueden haber problemas cuando los terneros son alojados en grupos muy numerosos, de más de 6 a 8 individuos (Rushen y *col.*, 2008).

En un estudio a gran escala que incluyó 1.685 establecimientos en EE.UU. se demostró que la mortalidad en sistemas de alojamiento en grupo de 7 terneros o más era un 6% mayor que para los terneros alojados individualmente, mientras que en establecimientos donde se manejaban grupos de 6 terneros como máximo, la mortalidad fue similar a los alojados individualmente (Losinger y Heinrich, 1997).

Este resultado es similar al observado en un estudio que incluyó 122 establecimientos en Suecia, donde los resultados fueron que la incidencia de diarrea fue similar entre alojamientos individuales, corrales de 3 a 8 y corrales de 6 a 30 terneros, aunque fue más grave en los últimos. En lo que respecta a enfermedades respiratorias, la incidencia fue dos veces mayor en los corrales de 6 a 30 animales que en el resto (Svensson y *col.*, 2003).

La diarrea y las enfermedades respiratorias son los problemas de salud más importantes de los terneros antes del destete. La incidencia y la gravedad de la enfermedad están influenciadas por el propio animal; su medio ambiente y el manejo; y la presencia, el nivel y la transmisión de agentes infecciosos (Bak Jensen y Larsen 2014). En este sentido, los sistemas de alojamiento aumentan el contacto entre los animales, y en grandes rebaños, vacas y terneros pueden ser más densamente alojados, lo que podría promover la difusión de infecciones y el aumento de la contaminación ambiental (Gulliksen y *col.*, 2009). Del mismo modo, LeBlanc y *col.* (1981) observaron que la mortalidad de los terneros se ve aumentada cuando el número de infecciones de terneros criados juntos es grande.

Por otra parte, alojar a los terneros de forma individual sin contacto físico entre sí puede ser eficaz para reducir la transmisión horizontal de enfermedades, Cobb y *col.* (2014) observaron que los terneros alojados individualmente tendían a tener una menor incidencia de enfermedades respiratorias que los terneros alojados en grupo de 2 o 3 terneros por corral, atribuyendo el aumento de la incidencia de cuadros respiratorios al alojamiento con mala ventilación y drenaje, más que al alojamiento grupal por sí mismo.

Según Rushen y *col.* (2008), se observa que dentro de algunos trabajos a gran escala, algunos factores no se tuvieron en cuenta, o son muy difíciles de estandarizar, como por ejemplo el método de alimentación en cada sistema de alojamiento, que en algunos casos se realizó en forma automática y en otros de forma manual, pudiendo esto interferir con los resultados o provocar dificultades en la interpretación de los mismos, problema que además se acentúa por el amplio rango de edades en los grupos.

Estandarizando factores como la alimentación y el manejo, se llevó a cabo un estudio sobre la salud y el crecimiento de terneros en grupos pequeños (con dos o cuatro animales) y en corrales individuales, demostrando que la

incidencia de diarrea durante el período de alimentación con leche fue incluso menor en los terneros alojados en grupo que en los terneros alojados individualmente; además, la tasa de crecimiento no fue diferente entre tratamientos (Hänninen y col., 2003).

En un estudio realizado por Pérez y col. (1990), se afirma que, en cuanto a la edad de las terneras, el mayor riesgo de mortalidad se produjo durante las primeras tres semanas y disminuyó con el aumento de la edad. La incidencia máxima para la diarrea se produjo en las primeras 2 semanas, en tanto para las enfermedades respiratorias se observó un pico a los 30 días de edad. Según estos autores, la vivienda en grupo parece representar un riesgo mayor para la salud que el alojamiento individual, explicado por una mayor transmisión de patógenos debido al hacinamiento de los animales.

Por otro lado, y de forma más reciente, Costa y col. (2016) concluyeron que existe un efecto del alojamiento en grupo sobre la ingesta de alimento y la ganancia de peso, los cuales se vieron mejorados en este caso respecto al alojamiento individual. En cuanto a las desventajas sanitarias del corral, los autores indicaron que con medidas de manejo adecuadas se pueden mitigar las enfermedades infecciosas y los problemas sanitarios inherentes al uso de este sistema de alojamiento.

Del mismo modo, se demostró que terneros lecheros alojados en grupo a menudo consumen más iniciador que los terneros que están en corrales individuales o jaulas (Warnick y col., 1977; Cobb y col., 2014). Los terneros criados en grupo también comenzaron a comer concentrado y heno a una edad más temprana que en los otros sistemas de crianza (Warnick y col., 1977), y se facilitó un comienzo más temprano de la rumia (Hepola y col., 2006). De Paula Viera y col. (2010) explicaron que esta mejora en el consumo de alimentos se debe a cambios en el comportamiento de los terneros alojados en grupo.

En otro estudio realizado con terneras alojadas en forma individual y en parejas, se observó el comportamiento y la ganancia de peso durante el período de cría. A las terneras alojadas en pareja se les proporcionó el doble de espacio que a las alojadas individualmente, y todas fueron alimentadas de igual forma con sustituto lácteo por medio de un balde, teniendo libre acceso a concentrado y agua. Los resultados demostraron que las alojadas en grupo tuvieron mayor ganancia diaria que las alojadas individualmente (0,63 vs 0,59 ± 0,02 kg/d, respectivamente; Pempek y col., 2016).

En otro estudio con terneras asignadas a dos sistemas, uno convencional con alimentación dos veces al día con sustituto lácteo de forma manual, alojadas individualmente, y otro con las terneras alojadas en un único corral con alimentación automatizada de sustituto lácteo durante 24 horas al día; en ambos casos la oferta de concentrado fue a voluntad. Se observó que la ganancia diaria y el peso corporal final al destete fueron similares entre sistemas de alojamiento, así como el consumo total de la dieta de iniciación (Kung y col., 1997). De igual manera, Warnick y col. (1977) en un estudio utilizando tres sistemas de alojamiento (grupal, individual, y aislado), afirmaron

que el alimento total consumido durante las primeras 10 semanas de vida no fue diferente entre tratamientos.

En lo que a comportamiento respecta, el alojamiento individual en corrales o jaulas es el que presenta mayores inconvenientes para el animal o al menos estos son más evidentes; por ejemplo, jaulas donde el espacio es tan reducido que impide que el ternero pueda girar o echarse. En los alojamientos grupales esto no ocurre, ya que los terneros pueden desarrollar mejor su comportamiento natural, porque a pesar de que el espacio por ternero puede ser menor o igual a los alojados individualmente, el área total para moverse es mayor. De todas formas hay puntos a favor en los alojamientos individuales que hay que tener en cuenta, se puede evitar la manifestación de conductas dominantes entre terneros, evitando así la competencia por alimento y favoreciendo el bienestar animal (Rushen y *col.*, 2008).

Varios autores han reportado beneficios en el bienestar de terneros al ser alojados en grupo; por ejemplo, se ha demostrado que terneros alojados en grupos de 2 animales dedican solo 2% del día a juegos y contacto social, y además mostraron escasa competencia por el alimento. Estos resultados sugieren que bajo este sistema se obtienen beneficios en salud y bienestar animal, sin afectar el consumo y por lo tanto la ganancia peso. En este mismo estudio se comparó a los alojados en pareja con terneros en jaulas individuales, no encontrándose diferencias en las ganancias de peso hasta el momento del desleche, el cual fue realizado en forma gradual durante una semana, donde los alojados en forma individual tuvieron una merma en la ganancia diaria durante el proceso; estos resultados sugieren un efecto benéfico del alojamiento en grupo, al menos durante el período estresante del desleche (Chua y *col.*, 2002)

Algunos efectos no deseados, por ejemplo la succión cruzada entre terneros puede observarse en los alojados en pareja o en grupos, pero se puede solucionar con enriquecimiento ambiental, como ya fuera mencionado, o cambiando el método de alimentación usado (Pempek y *col.*, 2016).

En un estudio con terneras alojadas en grupos de 2 y 6 animales se comparó el efecto del tamaño del grupo y la forma de alimentación, sobre la competencia por alimento y la succión cruzada. Los resultados demostraron que los terneros alojados en grupos de 6 consumen la leche más rápido que los alojados en parejas, lo que demuestra una mayor competencia por alimento en grupos grandes; además se observó que los terneros alimentados con tetinas dedicaban tiempo a succionar la tetina seca, luego de la alimentación, y por esto dedicaban menos tiempo a la succión cruzada que los alimentados con balde (Jensen y Budde, 2006).

En sentido opuesto, una posible ventaja de los alojamientos individuales es la reducción de la succión cruzada entre terneros, aunque algunos estudios demuestran que se puede mantener una baja incidencia de este comportamiento aún en terneros alojados en grupo (Rushen y *col.*, 2008).

Los terneros pueden ser criados en grupo sin aumentar ya sea la morbilidad o la mortalidad, pero esto es probablemente dependiente de muchos otros factores, como el entorno en el que los terneros son criados u otras decisiones de gestión, y no necesariamente relacionados con el sistema de alojamiento por sí mismo (Cobb y col., 2014).

8. HIPÓTESIS

El sistema de alojamiento utilizado para la crianza de los terneros tendrá efectos diferenciales sobre el desempeño y la salud de los animales, y el resultado económico de los sistemas.

9. OBJETIVOS

9.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar y comparar distintos sistemas de alojamiento sobre el desempeño de terneros de tambo durante la etapa de cría.

9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar los efectos de la crianza de terneros en sistemas de alojamiento individual o grupal sobre:

- 1- La ganancia diaria de peso.
- 2- La cantidad de días en leche.
- 3- La morbilidad y mortalidad.
- 4- El consumo de leche y concentrado.
- 5- El costo de alimentación.

10. MATERIALES Y MÉTODOS

10.1 Localización y diseño del experimento

El trabajo se realizó en el establecimiento “La Rosada”, un predio comercial cuya razón social es BATTISTI SACIA ERNESTO CARLOS, DICOSE 171113415, de orientación agrícola-lechero, dedicado a la producción de leche. El predio se encuentra ubicado en Paraje Cuchilla del Perdido, y cuenta con un índice CONEAT promedio de 120, padrón 2201, departamento de Soriano.

Se utilizaron 309 terneras, de partos de otoño, que luego del nacimiento fueron asignadas a dos tratamientos: manejo durante la crianza en forma individual (T0) con un total de 212 terneras, o manejo durante la crianza de forma grupal (T1) con un total de 97 animales. Al nacimiento, todas las terneras quedaron con su madre por aproximadamente 12 horas. Luego se identificó a cada animal y se las llevó a la guachera a una de las dos alternativas de crianza, tratando de que los lotes fueran parejos en cuanto a peso vivo, según se describe a continuación.

Los animales criados de forma individual se manejaron en estacas, de forma que tuvieran alrededor de 7 m² de área disponible, no se realizó rotación de las mismas, permaneciendo en el mismo lugar durante toda la crianza. Los animales que se criaron de forma colectiva se manejaron en 3 corrales, con 24 animales por corral, con un área disponible por ternero de 12 m² (aproximadamente). Los terneros se mantuvieron en el mismo corral desde el ingreso hasta el desleche, se prestó especial importancia en el momento de alimentar con leche, de modo tal, que cada ternero consumiera la misma cantidad, esto se controló separando en dos grupos de 12 por corral con un alimentador (tetina) para cada grupo en simultaneo. Los dos sistemas tuvieron suficiente ventilación, reparo, y sombra.

El esquema general de alimentación fue el mismo para los dos tratamientos. Se planificó un calendario semanal para la alimentación de los terneros en base a leche, ración comercial, agua y heno de paja, comenzando con 4 L de leche caliente (aproximadamente a 37°C), en dos tomas diarias de 2 L por vez, y se comenzó a ofrecer la 1ª semana alrededor de 50 g de ración, la 2ª unos 200 g, la 3ª unos 400 g, la 4ª unos 600 g, la 5ª unos 800 g y la 6ª, 1 kg. La ración que se utilizó fue de la empresa Santa Sylvina, con 18% de proteína cruda. Los fardos de heno usados fueron de producción propia del establecimiento, y fueron distribuidos en la cría individual para cada animal, y para la cría grupal del mismo modo pero usando un fardo redondo de aproximadamente 400 kg por corral.

A medida que aumentó la cantidad de ración consumida por los terneros se disminuyó sucesivamente la cantidad de leche de la siguiente manera: al alcanzar la cantidad de 400 gramos se disminuyó a 3 litros en 2 tomas diarias de 1,5 litros, al consumir 600 gramos a 2 litros en una sola toma diaria en horario vespertino, y por ultimo a 1 litro diario al consumir 800 gramos en horario vespertino también, hasta que consumieron 1 kg de ración diaria siendo posteriormente deslechados. El objetivo del establecimiento es deslechar los

animales lo antes posible favoreciendo el desarrollo precoz de la rumia, y por ello se estableció como criterio que al alcanzar esa cantidad se continuaría máximo una semana evaluando el consumo para hacer efectivo el desleche. Esto es beneficioso para el establecimiento ya que la cría con leche-ración es una cría muy buena para los animales pero costosa para el productor, por los gastos en alimento y en mano de obra que abarca este sistema de crianza. En cuanto a la oferta de agua, en la cría individual se ofreció diariamente en baldes de 10 litros, y en la cría grupal se ofreció agua a voluntad en bebederos en cada parcela.

Luego de deslechados continuaron con la misma dieta hasta llegar a ingerir 2 kg de ración por ternera, para luego, pasar a un corral colectivo general en el que fueron alimentadas con una ración totalmente mezclada. La composición de la dieta en la recría estuvo integrada por una ración compuesta por harina de soja, grano de maíz y núcleo vitamínico mineral de la marca Torre Vieja (equivalente a 2% del peso vivo, aproximadamente) y heno de pradera (equivalente a 1% del peso vivo, aproximadamente), resultando en una dieta con 16% de proteína.

El plan de vacunación de las terneras comenzó en el secado pre parto de las madres; en ese momento se inmunizaron contra clostridios (Clostrisan 9+T de Laboratorio Santa Elena), que brinda inmunidad contra carbunco sintomático, gangrena gaseosa, enterotoxemias, hemoglobinuria bacilar, hepatitis necrótica infecciosa y muerte súbita por clostridios y tetanos, y también se dosificaron con antiparasitarios. Luego en el pre parto (30 días antes del parto) se incluyó la vacunación con Neumosán v4j5 de Laboratorio Santa Elena; dicha vacuna brinda inmunidad a las madres y posteriormente a sus crías a través de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas por el calostro contra Salmonella dublin, E.coli J5 y K99, Pasteurella multocida y Mannheimia haemolytica, parainfluenza 3, Diarrea viral bovina tipo 1 y 2, Herpes virus bovino tipo 1 y 5, y Virus respiratorio sincicial bovino. En vacas se utilizó en única instancia, y en vaquillonas se realizó en doble dosis.

En cuanto a las crías, fueron inmunizados contra clostridiosis (Clostrisan 9+T) y leptospirosis (lepto 8 de Laboratorio Santa Elena) que brinda inmunidad contra leptospira serovar canicola, grippotyphosa, harjo-prajitno, hardjo-bovis, icterohaemorrhagiae, Pomona, tarassovi y wolffi, con una primovacunaación al mes de nacidos, una re-vacunación entre 14 y 21 días luego de la 1ª vacunación, y una 3ª dosis luego de ser deslechados al momento de pasar a un corral grande de recría donde fueron el total de las terneras estudiadas. Fueron dosificados con levamisol junto a la primovacunaación en única instancia. Todas las instancias de inmunización se realizaron siguiendo el protocolo utilizado en el establecimiento.

10.2 Determinaciones

Al nacimiento se determinó el peso inicial, y el peso final al desleche, a un grupo muestra de 24 terneras (12 por tratamiento), y con esta información se calculó la ganancia de peso en las dos alternativas de cría. Además se registró la cantidad de días que los animales fueron alimentados con leche, el consumo

total de leche y ración en ambos sistemas. Con esta información se calcularon los costos de alimentación con leche y ración en cada uno de ellos. Se aclara que no se consideraron los costos de mano de obra asociados a la mano de obra necesaria para el manejo de cada sistema.

En ambos sistemas se registraron todos los procesos mórbidos y muertes sobre el total de animales para estimar morbilidad y mortalidad y determinar si hubo algún efecto del sistema de alojamiento sobre estas variables. Se registraron todos los sucesos de índole digestivo, respiratorio, afecciones de ombligo, miasis (entre otros), para cuantificar la morbilidad. A su vez, se recabaron datos de la causa de muerte de las terneras para cuantificar y tipificar la mortalidad.

10.3 Análisis estadístico

La ganancia diaria se determinó mediante regresión lineal incluyendo al peso inicial como covariable. El consumo de alimentos y los días en leche se estudiaron por análisis de varianza, incluyendo al tratamiento dentro del modelo, mientras que los datos de morbilidad y mortalidad se analizaron con un modelo lineal generalizado. El análisis de costos de alimentación de las dos alternativas evaluadas se realizó en forma descriptiva; para ello se realizó un análisis de sensibilidad, evaluando 3 alternativas de precios para cada insumo de la dieta (leche y concentrado).

11. RESULTADOS

La ganancia diaria fue de 266 g/día en el sistema individual, y de 330 g/día en el sistema colectivo ($P < 0,005$; Cuadro 1). Por otro lado, se observó que la cantidad de días que los terneros fueron alimentados con leche fue menor en el sistema colectivo respecto al individual; 45,9 vs 53,5 días respectivamente ($P < 0,0001$; Cuadro 1) siendo deslechados los primeros 7 días antes. Al desleche, no hubo diferencias significativas de peso entre tratamientos, se observó que los terneros manejados de forma colectiva pesaron 47,8 kg y los manejados de forma individual 46,9 kg en promedio.

Cuadro 1. Ganancia diaria y días en leche.

	T0	T1	EEM	P > F
Ganancia de peso, g/día	266 ^a	330 ^b	14	0,005
Días en crianza	53,5 ^a	45,9 ^b	0,9	<0,0001

^{a-c} Diferentes letras en una misma fila difieren $P \leq 0,05$ entre tratamientos. T0= individual; T1=colectivo. EEM = error estándar de la media.

En el cuadro 2 se presentan los resultados de morbilidad y mortalidad expresados como porcentaje sobre el total de animales por tratamiento. El registro de terneros con diarrea fue de 64 animales sobre los 212 para T0, mientras que en T1 se registraron 31 terneros con diarrea sobre un total de 97, lo siguiente en orden de importancia fueron las miasis que afectaron a 17 terneros del total en estaca y a 4 del total en corral, procesos respiratorios se diagnosticaron solo en 2 terneros alojados en el sistema de estaca. Los registros de mortalidad comprenden 3 muertes en el sistema de corral y 6 en el sistema de estaca, incluyendo como causas: ahorcamiento, falsa ruta, una ternera sacrificada por presentar una fractura a nivel del humero la cual le impedía incorporarse y alimentarse con normalidad y muertes dentro de las 48 horas posteriores al parto asociadas a distocias. Como se observa, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para estas variables.

Cuadro 2. Morbilidad y mortalidad, expresadas como porcentaje sobre el total de animales por tratamiento.

	T0	T1	EEM	P > F
% morbilidad	40,1	37,1	-	NS
% mortalidad	2,8	3,1	-	NS

^{a-c} Diferentes letras en una misma fila difieren $P \leq 0,05$ entre tratamientos. T0= individual; T1=colectivo. EEM = error estándar de la media.

En el cuadro 3 se presentan los resultados de consumo de alimento en cada sistema de crianza. Los kilogramos de concentrado, así como los litros de leche totales consumidos por animal en cada sistema, no arrojaron diferencias significativas en el análisis estadístico.

Cuadro 3. Kg de concentrado y litros de leche totales durante la cría.

	T0	T1	EEM	P > F
Concentrado	19,6	18,6	0,9	NS
Leche	124,3	112,0	4,4	NS

^{a,c} Diferentes letras en una misma fila difieren $P \leq 0,05$ entre tratamientos. T0= individual; T1=colectivo. EEM = error estándar de la media.

En el cuadro 4 se presentan los valores de consumo diario individual de leche y concentrado en cada alternativa de manejo.

Cuadro 4. Consumo de leche y concentrado individual por día.

	T0	T1	EEM	Valor de P
Kg concentrado consumido/animal/día	0,38	0,41	0,02	NS
L leche consumida/animal/día	2,4	2,5	0,07	NS

^{a,c} Diferentes letras en una misma fila difieren $P \leq 0,05$ entre tratamientos. T0= individual; T1=colectivo. EEM = error estándar de la media.

Utilizando los valores de consumo de alimento obtenidos en este estudio, se estimaron los costos asociados a cada sistema de alojamiento evaluado para distintos precios de leche y concentrado. Estos datos se presentan en el cuadro 5 para el sistema individual, y en el cuadro 6 para el colectivo.

Cuadro 5. Resumen de los costos de alimentación del sistema de alojamiento individual con distinto precio de leche y ración.

Precio de leche, U\$/L	0,25			0,30			0,35		
Precio de ración, U\$/kg	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45
Costo total por animal, U\$	37,9	38,9	39,9	44,2	45,1	46,1	50,4	51,3	52,3
Costo total por animal, U\$/día	0,71	0,73	0,75	0,83	0,84	0,86	0,94	0,96	0,98

Cuadro 6. Resumen de los costos de alimentación del sistema de alojamiento colectivo con distinto precio de leche y ración.

Precio de leche, U\$/L	0,25			0,30			0,35		
Precio de ración, U\$/kg	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45
Costo total por animal, U\$	34,5	35,4	36,4	40,1	41,0	42,0	45,7	46,6	47,6
Costo total por animal, U\$/día	0,75	0,77	0,79	0,87	0,89	0,91	1,00	1,02	1,04

12. DISCUSIÓN

La cantidad de días que los terneros fueron alimentados con leche fue menor para aquellos alojados de forma grupal, habiendo sido deslechados casi 8 días antes que aquellos alojados de forma individual. Este desleche anterior en los terneros T1 podría deberse a que si bien no se detectaron diferencias entre tratamientos en el consumo promedio de ración, los mismos comenzaron antes a consumir 1 kg de concentrado por día, que fue el criterio adoptado en este trabajo para indicar el momento de desleche. De Paula Viera y *col.* (2010) sugirieron que el consumo más temprano de alimento sólido en los sistemas de alojamiento grupal respecto a individual fue debido a cambios en el comportamiento de los terneros alojados de esa manera. Este fenómeno es conocido como “facilitación social”, y es nombrado por varios autores como Rushen y *col.* (2008), y sugiere que, al menos en el caso del consumo de concentrado, los terneros aprenden a consumirlo al observar a otros terneros hacerlo, cosa que se dificulta cuando el manejo de los terneros se hace de manera individual.

A pesar que no hubo diferencias en el consumo total de alimentos entre tratamientos, hecho que coincide con lo observado por Warnick y *col.* (1977), la mayor ganancia diaria de peso fue observada en el sistema de alojamiento grupal, y en concordancia con otros autores como Warnick y *col.* (1977), Costa y *col.* (2016), Pempek y *col.* (2016). El comportamiento de los terneros alojados en grupo, denominado como exploratorio e imitativo por Warnick y *col.* (1977) posiblemente dio lugar a animales que comenzaron a alimentarse de concentrado y heno antes que los alojados en forma individual. El mayor peso corporal al momento del destete en los terneros alojados en grupo reportado por Pempek y *col.* (2016) también fue atribuido a la facilitación social; esta interacción entre individuos promueve la alimentación como actividad de grupo y les permite aprender a un ritmo más rápido que los alojados en forma individual. Adicionalmente, es posible que la mayor ganancia de peso observada en los terneros alojados de forma grupal sea debida a una mayor eficiencia de conversión en esos animales, ya que como se dijo no hubo diferencias en el consumo total de alimento entre grupos.

En cuanto a los resultados de morbilidad y mortalidad, los datos son inferiores a los reportados en la encuesta lechera realizada por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca a través de DIEA (2009). En este trabajo no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, lo que puede explicarse por el hecho de que en los dos sistemas se mantuvo el mismo régimen sanitario. A pesar de los inconvenientes sanitarios que teóricamente podría presentar un sistema de alojamiento colectivo, se puede coincidir con Costa y *col.* (2016) en el sentido que con medidas de manejo adecuadas se pueden mitigar las enfermedades infecciosas y los problemas sanitarios derivados del uso de este sistema colectivo. Asimismo, se confirmaría que las eventuales diferencias en los resultados de salud de terneros manejados en sistemas contrastantes de alojamiento se deberían más a diferencias de manejo, y no tanto a aspectos intrínsecos de cada sistema.

También podemos atribuir la baja mortalidad observada en el presente trabajo al hecho de mantener terneros de la misma edad en cada corral. Esto contribuiría a disminuir la probabilidad de transmisión de enfermedades infecciosas, lo que coincide con lo observado en el relevamiento realizado por Marcé y col. (2010).

En cuanto al análisis de costos por día, a través de distintos escenarios de precio de leche y ración, el costo total de alimentar un ternero durante su crianza hasta el desleche fue un 10,0% mayor en el sistema de alojamiento individual respecto al grupal; esto probablemente sea debido a que si bien en promedio los consumos de ambos alimentos no difirieron entre tratamientos, la duración de la crianza fue casi 8 días más larga en el manejo individual, como ya se comentó. En sentido opuesto, cuando se evalúa el costo por día de crianza, el mismo fue en promedio 6,0% mayor en el sistema de alojamiento grupal respecto al individual. A pesar de este último resultado, se destaca que con el manejo grupal se obtienen terneros al desleche con características similares a las manejadas de manera individual, pero casi 8 días antes, o de otro modo, en un 15% menos de tiempo. Debe señalarse que en este análisis no fueron considerados los costos de mano de obra requeridos para alimentar a los animales en cada uno de los sistemas; sin embargo, la información disponible indica que este costo, lo mismo que el tiempo que se precisa dedicar a esta tarea, es notoriamente inferior en los sistemas de alojamiento colectivo respecto a los individuales (Navarro y col., 2006).

13. CONCLUSIONES

Se concluye que la implementación de un sistema de alojamiento colectivo tuvo un efecto benéfico sobre la ganancia diaria de peso, y resultó en una reducción en la cantidad de días que los animales fueron alimentados con leche, respecto a un sistema de alojamiento individual. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para morbilidad y mortalidad, ni en el consumo total de leche y concentrado. En cuanto a los costos totales de alimentación durante la crianza hasta el desleche de cada animal, los mismos fueron mayores en el sistema individual, pero cuando se expresaron por día de crianza fueron mayores en el sistema colectivo.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews J, Davison T, (2011). Dairy farm layout and design Building and yard design, warm climates. En: Andrew J, Davison T. Reference module in food science, Queensland, Elsevier, p 656-672. Disponible en: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73220-8/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73220-8/abstract)
Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2016.
2. Babu LK, Pandey HN, Sahoo A (2004). Effect of individual versus group rearing on ethological and physiological responses of crossbred calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 87: 177-191.
3. Chua B, Coenen E, van Delen J, Weary DM (2002). Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 85: 360-364.
4. Costa JHC, von Keyserlingk MAG, Weary DM (2016). Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. *Journal of Dairy Science*, 99: 2453 – 2467.
5. Cobb CJ, Obeidat BS, Sellers MD, Pepper-Yowell AR, Ballou MA (2014). Group housing of Holstein calves in a poor indoor environment increases respiratory disease but does not influence performance of leukocyte responses. *Journal of Dairy Science*, 97: 3099 – 3109.
6. De Paula Vieira A, Von Keyserlingk MAG, Weary DM (2010). Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of Dairy Science*, 93: 3079-3085.
7. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca DIEA. Dirección de estadísticas agropecuarias. (2009). La producción lechera en el Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Serie de encuestas N°278. Uruguay. 79 p. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,die,die-anuario-2009,O,es,0>, fecha de consulta: 18 de octubre de 2016.
8. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca DIEA. Dirección de estadísticas agropecuarias. (2015). Anuario estadístico 2014. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Uruguay. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-anuario-2015,O,es,0>, Fecha de consulta: 4 de Abril de 2016.
9. Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL (1998). Calf and disease factors affecting growth in female Holstein calves in Florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 33: 1-10.
10. Gelsinger SL, Heinrichs AJ, Jones CM (2016). A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*, 99: 6206-6214.
11. Gulliksen SM, Jor E, Lie KI, Hamnes IS, Loken T, Akerstedt J, Osteras O (2009). Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 92: 5057-5066.
12. Hanninen L, Hepola H, Rushen J, de Passillé AM, Pursiainen P, Tuure VM, Syrjala-Qvist L, Pyykkonen M, Saloniemi H, (2003). Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Animal Science*, 53: 21-28.
13. Heinrichs AJ, (1993). Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *Journal of Dairy Science*, 76:3179-3187.

14. Heinrichs AJ, Heinrichs BS, (2011). A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age cows when removed from the herd. *Journal of Dairy Science*, 94: 336-341.
15. Hepola H, Hanninen L, Pursianen P, Tuure VM, Syrjala Qvist L, Pyykkonen M, Saloniemi H (2006). Feed intake and oral behaviour of dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Livestock Science*, 105: 94-104.
16. Instituto Nacional de la Leche. Uruguay lechero. Disponible en: <http://www.inale.org/innovaportal/v/3204/4/innova.front/uruguay-lechero.html>
Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2016.
17. Jensen MB, Budde M, (2006). The effects of milk feeding method and group size on feeding behavior and cross-sucking in group housed dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 89: 4778 – 4783.
18. Kung L Jr, Demarco S, Siebenson LN, Joyner E, Haenlein GFW, Morris RM, (1997). An evaluation of two management systems for rearing calves fed milk replacer. *Journal of Dairy Science*, 80: 2529-2533.
19. LeBlanc MM (1981). Management of calf herd programs. *The Veterinary Clinics of North America. Large Animals Practice*. 3: 435-445.
20. Losinger WC, Heinrichs AJ (1997). Management practices associated with high mortality among preweaned dairy heifers. *Journal of Dairy Research*, 64: 1-11.
21. Marcé C, Guatteo R, Bareille N, Fourichon C (2010). Dairy calf housing systems across Europe and risk for calf infectious diseases. *Animal* 4:1588 – 1596.
22. Navarro H, Siebald E, Celis S, (2006). Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. INIA Chile N°148. Disponible en: www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33823.pdf. Fecha consulta: 18 de Octubre de 2016.
23. Pijoan P, Chavez JA (2003) Costos provocados por neumonía en becerras lecheras para remplazo, mantenidas bajo dos sistemas de alojamiento. *Veterinaria México*, 34(4):333-342.
24. Pempek JA, Eastridge ML, Swartzwelder SS, Daniels KM, Yohe TT, (2016). Housing system may affect behavior and growth performance of Jersey heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 99: 569 – 578.
25. Pérez E, Noordhuizen JPTM, Van Wuijkhuis LA, Stassen EN, (1990). Management factors related to calf morbidity and mortality rates. *Livestock Production Science*, 25: 79-93.
26. Quiroz JL, Ruiz G, (2012) Seguimiento en crianza artificial de terneros. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/seguimiento-en-crianza-artificial-de-terneros>. Fecha de consulta: 19 de Mayo de 2016.
27. Rushen J, De Passillé AM, von Keyserlingk MAG, Weary DM (2008). Housing for Growing animals. En: Rushen J, De Passillé A M, Marina AG von Keyserlingk Weary D M (Eds.) *The Welfare of Cattle*. Dordrecht, Springer, p 181 – 210.
28. Soberon F, Van Amburgh ME (2013). The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. *Journal of Animal Science*, 91: 706-712.
29. Svensson C, Lundborg K, Emanuelson U, Olsson SO (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf- level

- risk factors for infectious diseases. Preventive Veterinary Medicine, 58: 179-197.
30. USDA Dairy (2002). Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy02/Dairy02_dr_PartI.pdf. Fecha de consulta: 4 de Abril de 2016.
 31. Warnick VD, Arave CW, Mickelsen CH (1977). Effects of group, individual, and isolated rearing of calves on weight gain and behavior. Journal of Dairy Science, 60: 947 – 953.