

## Cría artificial de corderos

Virginia Herrera\*

### Introducción

La necesidad de criar corderos artificialmente surge en todo el mundo, como respuesta a varios requerimientos: Cuando el aporte de leche es insuficiente debido al número elevado de corderos nacidos (debido a la mayor difusión de razas prolíficas); cuando se desea incrementar la frecuencia de parición; cuando existen requerimientos especiales de criar animales libres de enfermedades (en particular de parasitosis),<sup>20</sup> o cuando la leche de oveja es un producto comercializable.<sup>28</sup> Con respecto a este último punto, el ordeño de ovejas es una práctica muy difundida en la cuenca del Mediterráneo, y en el Medio Oriente, donde existe una gran tradición en la elaboración y el consumo de quesos y yogures. En los últimos años ha existido un creciente interés por este sistema de explotación en los países del sur de América Latina. Este es el caso particular de Uruguay, donde en 1987, surgió la explotación ovina lechera como un nuevo rubro agroindustrial para productores que buscaban una alternativa diferente a la explotación lanera. La falta de experiencia en todo el país, requirió encarar estudios fundamentalmente relacionados con aspectos productivos y comerciales, su difusión y sobre todo crear las condiciones para la adopción de esta explotación.

Entre los aspectos a analizar de esta nueva propuesta se encuentra el volumen de leche ordeñada, ya que para que este sistema sea económicamente rentable es necesario comercializar la mayor cantidad posible; esto último se lograría con el destete de los corderos al inicio de la lactancia y su posterior cría artificial. Por lo tanto, el objetivo de esta recopilación bibliográfica es señalar los aspectos más importantes de este sistema de cría.

La cría artificial implica la separación de la oveja y del cordero dentro de los primeros días de nacimiento. La alimentación con leche o dietas sustitutivas se realiza hasta que el desarrollo digestivo del cordero permita el destete total.<sup>43</sup>

Se ha demostrado que los corderos criados artificialmente pueden crecer tan rápidamente como aquellos criados con la madre, siempre y cuando la cantidad de leche ofrecida sea suficiente.<sup>6,20</sup>

La información obtenida indica que los corderos que han de ser criados artificialmente deben mamar por lo menos un día, pero no durante más de 48 horas,<sup>4</sup> ya que cuanto más mame un cordero de su madre, más tiempo tardará en aprender a comer solo o más difícil será entrenarlo a una teta artificial;<sup>31</sup> además, no existirían beneficios, ya que el intestino de los corderos se vuelve impermeable a las inmunoglobulinas presentes en el calostro durante el segundo día de vida.<sup>40</sup> El consumo adecuado de calostro es esencial para obtener un desarrollo satisfactorio y en la mayoría de los casos para la supervivencia.<sup>39,40</sup>

### Fuentes de nutrimentos para la formulación de sustitutos de la leche ovina

La leche de oveja difiere de la leche de vaca en la concentración de sus constituyentes (Cuadro 1), por lo tanto, como los sustitutos de leche para corderos se basan generalmente en leche de vaca descremada en polvo, ésta debe ser complementada con los elementos que le son deficitarios.<sup>19,31</sup> A manera de ejemplo, la leche de vaca descremada en polvo contiene aproximadamente 39% de proteína y 53% de lactosa, mientras que la leche de oveja en idénticas condiciones tiene 50% de proteína y 42% de lactosa.<sup>31</sup>

La capacidad de los corderos para digerir y absorber eficientemente los nutrimentos de distintos orígenes depende mayormente de la secreción de cantidades sufi-

Recibido para su publicación el 30 de agosto de 1995.

\* Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos. Instituto de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. CC 12134. Montevideo. Uruguay.

**Cuadro 1**  
COMPARACION DE LA COMPOSICION PROMEDIO (BASE FRESCA) DE LA LECHE OVINA Y VACUNA (g/100 g)

|                            | Oveja | Vaca |
|----------------------------|-------|------|
| Sólidos totales            | 18.4  | 12.1 |
| Sólidos no grasos          | 10.9  | 8.6  |
| Grasa                      | 7.5   | 3.5  |
| Proteína                   | 5.6   | 3.2  |
| Lactosa                    | 4.4   | 4.6  |
| Cenizas                    | 0.87  | 0.75 |
| Calcio                     | 0.19  | 0.12 |
| Fósforo                    | 0.15  | 0.10 |
| Cloro                      | 0.14  | 0.11 |
| Conc. energética (Mcal/kg) | 0.90  | 0.54 |

Modificado de Peart.<sup>29</sup>

cientes de enzimas digestivas a nivel gástrico e intestinal, las cuales evolucionan en su presencia y actividad en el primer mes de vida.<sup>28,30</sup>

**Proteína no láctea.** Las proteínas de origen lácteo constituyen la base de la formulación de los sustitutos lácteos ya que la actividad de las enzimas proteolíticas durante las dos primeras semanas de vida permite una elevada digestibilidad de las proteínas presentes en la leche.<sup>30</sup> Sin embargo, es posible compensar la proteína láctea en los sustitutos de la leche para cordero con proteína de otras fuentes, aunque suelen reducir el rendimiento de los corderos y provocan una disminución en la tasa de crecimiento y en la retención de nitrógeno.<sup>31</sup> Así, se han empleado, por ejemplo, semillas de colza, levaduras, hidrolizados de pescado en polvo y harina de soya. La proteína de las semillas de colza y de soya han provocado problemas de obstrucción y meteorismo en abomaso, y los hidrolizados de pescado, una disminución en el consumo de alimentos.<sup>31</sup> Otros autores han criado corderos con proteína proveniente de huevos o proteína aislada de soya.<sup>41,44</sup> El porcentaje de nitrógeno de origen no caseínico ha sido usado como índice para evaluar la calidad proteínica del sustituto de leche; esta fracción representa un 25% del nitrógeno total presente en la leche ordeñada, y de un 11% a 22% en leche descremada en polvo, dependiendo del método utilizado para el secado de la misma. Se ha encontrado que existe un aumento lineal en el crecimiento de los corderos cuando el nitrógeno no caseínico está presente en las dietas en el orden del 3%, 10% y 17%.<sup>39</sup>

**Grasa.** Los estudios realizados por varios autores indican que los corderos pueden tolerar una amplia variedad de lípidos pero su origen, características y porcentaje de incorporación pueden afectar la digestibilidad de la dieta, su apetecibilidad, la ingesta voluntaria y el ritmo de crecimiento.<sup>15,38,45</sup>

Se ha usado gran variedad de grasas de origen no lácteo (vegetal y animal) para la crianza artificial de corderos: aceites (coco, cacahuates, algodón, oliva, soya, maíz), tocino, grasa de la manteca y sebo.<sup>31</sup>

En cuanto a la digestibilidad, se ha observado que la digestibilidad de las grasas también afecta la digestibilidad de la materia seca, de la energía y del nitrógeno.<sup>39</sup> Los factores responsables de la reducción de la digestibilidad de los lípidos que se incluyen en los sustitutos han sido relacionados con la longitud de los ácidos grasos, el grado de saturación, la posición en la molécula de glicerol y la proporción de triglicéridos saturados.<sup>30</sup>

La utilización de las grasas de origen no lácteo en los sustitutos en un 30% presenta una digestibilidad considerada aceptable, los valores de digestibilidad oscilan entre 90% y 99%.<sup>38,45</sup>

Penning *et al.*<sup>33</sup> y Theriéz *et al.*<sup>38</sup> descubrieron que la ingesta tendía a ser mayor con dietas que contenían las grasas más digestibles. Los resultados de varias investigaciones han demostrado que se pueden obtener óptimos resultados con la inclusión de un 30% de grasa en la materia seca del sustituto,<sup>12,13,14</sup> mejor aún que cuando contiene un 20% de grasa ya que las tasas de crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia son mayores, mientras que la mortalidad es menor. Gorril *et al.*<sup>13</sup> y Heaney *et al.*<sup>15</sup> encontraron que cuando el porcentaje de grasa en la dieta es de 24% a 26%, prácticamente no existen diferencias con respecto al 30% de nivel de grasa; de acuerdo con lo anterior, esta reducción en el nivel de grasa resultaría en un importante beneficio económico para la industria ovina, ya que los costos se reducirían considerablemente.<sup>15</sup>

Las tasas de crecimiento generalmente son mayores cuando el contenido de grasa en el sustituto es elevado, debido a que su concentración energética conduce a un mayor consumo de energía.<sup>39</sup> Por otra parte, Owen y Davies<sup>27</sup> descubrieron que las tasas de crecimiento de los corderos disminuyen cuando el contenido de grasa de la dieta aumenta hasta 40%.

La inclusión de grasas insaturadas en el sustituto incrementa los requerimientos de Vitamina E y, por lo tanto, puede causar distrofia muscular.<sup>22</sup>

**Carbohidratos.** La información sobre este tema es escasa en la literatura. Los prerrumiantes no presentan un sistema enzimático desarrollado para metabolizar los carbohidratos. La actividad de las enzimas responsables de la hidrólisis de la lactosa en el intestino delgado es elevada desde el nacimiento y mantiene su nivel durante el periodo de consumo de dietas lácteas.<sup>30</sup> No obstante, parece existir un límite en la capacidad de digestión de la lactosa que si se sobrepasa, pueden presentarse problemas de diarrea.<sup>31</sup> La aparición de estas diarreas estaría causada por la fermentación microbiana en el intestino grueso de los carbohidratos que no son digeridos en el intestino delgado y cuyos productos resultantes no son absorbidos, causando esta patología.<sup>22,30,31</sup>

Por lo tanto, el cordero joven es solamente capaz de digerir la lactosa y sus dos componentes: glucosa y galactosa, y cantidades muy limitadas de almidón. Lactosa y glucosa son los únicos carbohidratos recomendados en la actualidad.<sup>31,39</sup>

## Nivel de materia seca en el sustituto de la leche

De acuerdo con Penning,<sup>31</sup> cuando se utiliza leche reconstituida como sustituto, la cantidad de materia seca (MS) debe aproximarse lo más posible a la encontrada en la leche de oveja, es decir de 16% a 20%. Sin embargo, otros autores afirman que la inclusión de porcentajes que varían desde 10% a 28% de MS no influyen en la digestibilidad de la dieta ni en el desarrollo de los corderos.<sup>20,32</sup> Con respecto a lo antedicho, en una experiencia realizada con corderos Dorset Down × Finlandés × Dorset Horn, alimentados "a voluntad" con un sustituto de leche durante 28 días, Penning *et al.*<sup>32</sup> encontraron que las variaciones en la concentración de la MS (10%, 16%, 22% y 28%) no influyeron en la digestibilidad de la dieta ni en el rendimiento total de los corderos desde su nacimiento hasta alcanzar el peso a sacrificio. Estos autores observaron que al aumentar la concentración de MS disminuía el consumo de leche líquida y aumentaba el consumo de agua. Otra experiencia llevada a cabo por Large,<sup>20</sup> en corderos alimentados 4 veces al día con soluciones de 10%, 15%, 20% o 25% de MS, mostró que no existen diferencias apreciables en la ganancia de peso, lo que indica que la concentración de la materia seca no es un factor crítico.

El sustituto de la leche puede ser ofrecido "a voluntad", o en forma restringida. Si se limita el consumo, se alcanzan buenos resultados cuando los corderos reciben 250 g diarios de materia seca, al lograr ganancias de peso de 276 g antes del destete a los 29 días, o de 362 g/d luego del destete a los 29 días.<sup>31</sup>

## Temperatura de la leche o sustituto

Existe gran controversia acerca de la temperatura a la que debe administrarse el alimento a los corderos, la cual depende mayormente de la temperatura ambiente. Los corderos son más fáciles de entrenar con soluciones calientes que con soluciones frías.<sup>8</sup> De acuerdo con Church,<sup>8</sup> los sustitutos de la leche deben ofrecerse a la temperatura corporal, por lo menos durante la primera semana de vida y particularmente durante el tiempo de frío. Los resultados de las experiencias llevadas a cabo por Jordan y Chiou, citados en Church,<sup>8</sup> muestran que el desarrollo de los corderos se ve notablemente reducido si son alimentados con soluciones frías. Sin embargo, Gorril *et al.*<sup>14</sup> registraron consumos y ganancias levemente superiores en corderos alimentados "a voluntad" con soluciones calientes que en corderos alimentados "a voluntad" con soluciones frías, por su parte, Large y Penning<sup>21</sup> sostienen que las ganancias de peso de los corderos alimentados con soluciones frías son comparables a aquellos corderos alimentados "a voluntad" con soluciones calientes.

Cómo la temperatura a que es ofrecido el sustituto afecta el consumo y la ganancia de peso es una pregunta que aún ofrece disparidad en sus respuestas. En el expe-

rimento realizado por Heaney y Shrestha,<sup>16</sup> los corderos alimentados "a voluntad" con sustituto, a una temperatura de 29°C, presentaron pesos mayores al destete que aquellos alimentados "a voluntad" con sustituto a 6°C, debido a que el consumo de leche de los corderos alimentados con soluciones calientes fue 21% superior al de los otros corderos. Sin embargo, en otra experiencia se observó un consumo 20% superior de los corderos que les fue ofrecido sustituto "a voluntad" pero a temperatura ambiente, que aquellos corderos alimentados con 4 tomas diarias a 34 o 35°C.<sup>36</sup>

Según Penning,<sup>31</sup> cuando los corderos reciben cantidades limitadas, los aumentos de temperatura del alimento determinan incrementos en la ganancia de peso vivo.<sup>31</sup> Penning *et al.*<sup>33</sup> afirman que la temperatura del sustituto no influye sobre su digestibilidad.

En cuanto a los aspectos sanitarios, Large y Penning<sup>21</sup> encontraron que los corderos alimentados con sustitutos de leche fría presentan menos problemas sanitarios que los alimentados con soluciones calientes. Hallazgos similares fueron encontrados por Brisson y Bouchard.<sup>2</sup> Fredericksen *et al.*, citados en Church,<sup>8</sup> notaron que los corderos que son alimentados con sustitutos a 22°C presentan menos problemas de diarrea que con sustitutos a temperaturas mayores. También encontraron que los ingredientes del sustituto son más estables en soluciones frías; además de que hay menos desarrollo bacteriano; por lo tanto, se debería esperar una menor frecuencia en la incidencia de diarreas debido a esta causa.

## Calostro como sustituto de leche

El calostro es el primer alimento que proporcionan a sus crías las hembras de los mamíferos. Debido a su alto contenido energético, que ayuda a evitar la hipotermia y a su elevada concentración en inmunoglobulinas, que protege al recién nacido frente a ciertos patógenos, su consumo es esencial.<sup>30</sup>

Cuando el cordero recién nacido es privado del calostro materno, éste puede ser sustituido por calostro vacuno para ofrecerle los nutrimentos y anticuerpos necesarios.<sup>31</sup> A pesar de que el calostro vacuno es menos efectivo que el calostro de oveja, podría tener algún efecto beneficioso.<sup>8</sup> Nedkvitne y Haugland<sup>24</sup> descubrieron que el consumo de 0.4 a 0.8 litros de calostro de vaca en las 18 horas siguientes al nacimiento sería adecuado, aunque podría no proporcionar inmunidad contra enfermedades específicas de las ovejas. Gamble *et al.*<sup>10</sup> han sugerido también que el suero sanguíneo de ovejas podría ser un sustituto adecuado del calostro. Tanto el calostro de vaca como el de oveja puede ser preservado convenientemente para su uso mediante breve refrigeración, congelado o almacenado a temperatura ambiente (fermentación) hasta su consumo.<sup>22</sup>

En la literatura no existe hasta el momento, información sobre la alimentación de corderos con calostro, pero los criterios tomados para criar con calostro a los terneros, se pueden aplicar en menor escala para la cría de corderos.<sup>22</sup>

Por lo tanto, la información que se presenta a continuación se referirá a la cría de terneros con calostro vacuno.

Los seis primeros ordeños posteriores al parto, recogidos durante el periodo de transición de calostro a leche, no son comercializables, pues se trata de calostro y puede ser considerado como un alimento que no tiene costo, ya que es imposible comercializarlo para el consumo humano.<sup>9</sup> Si se tiene en cuenta que el remanente de calostro no es comercializable y que está en cantidades disponibles para alimentar a terneros, puede ser ofrecido desde el nacimiento hasta los 28 o 35 días de edad. Con un consumo promedio de 2.5 kg de calostro por día, un ternero podrá ser alimentado por 16 días con la producción de una sola vaca.

**Alimentación con calostro. Dilución, cantidades y métodos.** Se recomienda que los terneros reciban entre el 8% y 10% del peso corporal de leche diariamente.<sup>1</sup> Como el calostro presenta un contenido mayor de sólidos totales, se ofrece al 6% del peso corporal, ya que se está aportando aproximadamente la misma cantidad de materia seca que en la leche entera.<sup>9</sup>

Si la leche entera de vaca contiene un 12% de sólidos, el calostro, con un 18% de sólidos, puede ser diluido con agua en una relación 2:1; además el calostro que presenta 16% de sólidos puede ser diluido en una relación 3:1.

Jenny *et al.*<sup>18</sup> encontraron un incremento lineal en la ganancia diaria de peso promedio cuando el calostro se administró diluido con agua en las siguientes proporciones: 1:1, 2:1 y 3:1 desde la semana 0 a la 4 de edad, lo que refleja un incremento lineal en el consumo total de materia seca.

**Aceptabilidad de las dietas de calostro.** Los terneros aceptan sin problemas dietas a base de calostro fresco o congelado. Son pocos los problemas encontrados con el calostro fermentado (acidez, etc.).<sup>9</sup> De acuerdo con Drevjany *et al.*, citados en Foley y Otterby,<sup>9</sup> el calostro con *S. lactis* generalmente tiene un pH lo suficientemente bajo (< 5) como para evitar la degradación de los nutrimentos, y lo suficientemente alto (> 4) como para evitar problemas con la gustosidad.

**Desarrollo de terneros alimentados con calostro.** Varios experimentos han demostrado ganancias de peso mayores para aquellos terneros alimentados con calostro sometido a congelación que para los alimentados con leche entera, esta situación refleja la mayor cantidad de sólidos totales del calostro.<sup>11,25</sup>

Otro estudio llevado a cabo con terneros alimentados con calostro fermentado mostró mayores ganancias de peso que otros estudios que se han hecho con terneros alimentados con sustitutos de la leche.<sup>7</sup>

## Entrenamiento de los corderos

Debido a que existe un rápido establecimiento de las relaciones materno-filiales, la separación del cordero de su madre debe realizarse lo antes posible después del nacimiento.<sup>30</sup>

De acuerdo con las observaciones realizadas por Byron,<sup>5</sup> en el Hampshire College of Agriculture, cuanto más temprano se separa al cordero de la madre, los efectos son más beneficiosos ya que el cordero se adapta a alteraciones digestivas de la nueva dieta y con menos problemas de reentrenamiento. Tan es así que cuando el cordero es separado de la madre a la semana de edad, la incidencia de diarrea llamada de "adaptación" y la baja ingestión promedio de leche se incrementan.<sup>36</sup> Tan pronto como los corderos han sido separados de sus madres, deben ser entrenados a beber de una teta. Owen<sup>26</sup> y Speedy<sup>37</sup> sugieren que los corderos sean sometidos a un ayuno de 12 horas entre la separación de la madre y el suministro de leche o sustituto, por una teta artificial.

Es frecuente encontrar corderos débiles como consecuencia de una hipotermia por exposición de los corderos a corrientes de aire, sobre todo en tiempo frío, llevando a una disminución en el aprendizaje de la crianza artificial. Por lo general, aprenden rápidamente si se encuentran abrigados y fuertes. Cuando se entrena a los corderos a succionar de una teta es necesario dirigirlos colocándolos de espaldas al entrenador y con la boca y la mandíbula en sus manos, y en el ángulo correcto ofrecerles la mamadera. Se ha visto que con la ingestión de unas pocas gotas al principio, pueden esperar hasta la siguiente comida, siempre y cuando se encuentren abrigados.<sup>22</sup>

Durante el entrenamiento de los corderos es importante ofrecerles una mamadera con chupete de goma suave y flexible, de aproximadamente 7.5 cm de largo y con un corte en forma de + en el extremo, la cual se debe reemplazar por una más fuerte una vez que han aprendido, debido a la costumbre de masticación que ha sido observada.<sup>19,22</sup> Al día o a los dos días de vida, cuando los corderos succionan con vitalidad pueden ser entrenados a beber de los baldes o barras con tetas diseñadas para suministrar la leche. Estos baldes son adecuados si son sostenidos de manera segura dentro de un marco, y el consumo individual puede ser medido y controlado.<sup>20</sup> El entrenamiento de los corderos con dispositivos de tetas múltiples es más difícil y cuando la cantidad ofrecida es limitada, los corderos más fuertes obtienen más alimento a expensas de los más débiles. Cuando el número de corderos a criar artificialmente es elevado, el dispositivo múltiple resulta muy útil ya que el manejo se facilita considerablemente.<sup>17,20</sup>

De acuerdo con Mills,<sup>22</sup> existen dos puntos importantes de tener en cuenta al alimentar a los corderos artificialmente: 1) la altura de la teta y 2) el ángulo de la teta. Si éstos están equivocados, puede presentarse obstrucción de la glándula salival. La altura de la teta deberá ajustarse a medida que los corderos crecen.

## Frecuencia diaria y cantidad de sustituto a suministrar

En los sistemas de cría artificial existen dos métodos posibles de alimentación: el consumo "a voluntad" o sin

restricciones y el consumo restringido. La diferencia entre ambos sería que en el primer caso, el objetivo perseguido es el máximo desarrollo de los corderos, como el que se busca en determinados sistemas productivos, por ejemplo, la producción de corderos de leche; y en el segundo caso, cuando fundamentalmente se desea disminuir los costos de alimentación.

La mayoría de los autores sugiere que los corderos sean alimentados entre 3 y 5 veces por día durante la primera semana de la cría artificial y que se disminuya la frecuencia gradualmente a medida que los corderos crecen. Si los corderos son separados de la madre el día que nacen, se ha aconsejado que los intervalos de alimentación deben ser 4-4.8 horas para el primer periodo de 16 horas.<sup>4</sup> Cuando se les alimenta 3 veces al día, se sugiere hacerlo temprano en la mañana, al mediodía y de noche; y eliminar la comida del mediodía cuando el cordero es más grande. En este caso, se les debe ofrecer agua al mediodía. Si los corderos son alimentados con el sistema de barras, una vez que han consumido la leche, el agua puede ponerse a disposición por las barras y de esta manera podrán beberla.<sup>22</sup>

Walker *et al.*<sup>42</sup> indicaron que no existe diferencia en la digestibilidad, retención de nitrógeno o ganancia de peso en corderos de acuerdo a la frecuencia diaria, cuando la misma cantidad de alimento es suministrada dos, tres o seis veces por día. Sin embargo, cuando el régimen es "a voluntad", el consumo voluntario se ve afectado; por lo tanto, aparecen diferencias entre los individuos con respecto a los parámetros antes mencionados.<sup>2</sup>

Los corderos de leche alimentados "a voluntad" con un buen sustituto, presentan una ganancia diaria de 350 g/d a 450 g/d. Un cordero con un peso al nacimiento de 4 kg, ingerirá aproximadamente 16 kg de sustituto para llegar a un peso de 20 kg, calculándose la ganancia de 1 kg de peso por kg de sustituto.<sup>22</sup>

También se ha observado que los corderos digieren mejor el alimento cuando éste es administrado en cantidades restringidas que cuando es suministrado "a voluntad".<sup>23</sup>

## Problemas relacionados con la alimentación artificial

Los problemas relacionados con la alimentación son: la diarrea, el timpanismo de abomaso y el envenenamiento por cobre.

Con respecto a la diarrea, hasta ahora no se ha observado en corderos alimentados con leche de oveja fresca o almacenada congelada y luego descongelada; la composición del sustituto de la leche de oveja es, por lo tanto, de suma importancia.<sup>20</sup> Las diarreas se deben generalmente a un exceso de hidratos de carbono o a la calidad de las proteínas utilizadas en el sustituto.<sup>43</sup> El sobrecalentamiento de las proteínas durante el proceso de secado resulta en una desnaturalización de las mismas, las cuales impiden una coagulación normal en el abomaso, lo que permite

que las bacterias tales como la *E. coli* invadan el intestino delgado y se multipliquen rápidamente produciendo toxinas que son las causantes de la diarrea.<sup>22,30</sup> Las observaciones realizadas por Large<sup>20</sup> demuestran que las diarreas en raras ocasiones son letales, y tienen un efecto mínimo en los corderos, excepto que reducen el apetito (y, por lo tanto, peso y "llenado") por unos días. El mismo autor destaca que cuando ocurre un brote de diarrea, inevitablemente se expande a todos los animales del grupo. Por lo que durante la diarrea, además de apartar a los corderos afectados, el sustituto debe ser retirado y se les debe proporcionar solamente agua. La diarrea puede ocasionarse también por alimentar a los corderos con el sustituto de la leche tibia y "a voluntad", porque origina un sobreconsumo.

Poco se sabe sobre la causa del timpanismo de abomaso, que se presenta con grandes volúmenes de gas en abomaso e intestino delgado. Se piensa que el gas es dióxido de carbono producido por la fermentación de los azúcares de la leche, ya que se ha demostrado que rara vez ocurre cuando el cordero es destetado.<sup>20</sup> Varios investigadores<sup>3,13</sup> han informado pérdidas de corderos por timpanismo abomasal debido al suministro de soluciones calientes "a voluntad".

Mills<sup>22</sup> sugiere que el problema está asociado con las diarreas. Trabajos realizados por Spedding *et al.*<sup>36</sup> en Hurley revelan una aparición esporádica de timpanismo abomasal con una elevada mortalidad. El tratamiento recomendado es el bicarbonato de sodio en dosis orales,<sup>22</sup> o el agregado de formalina (1 ml/kg de sustituto reconstituido).<sup>16</sup>

Cuando se usan sustitutos de la leche de terneros para corderos se debe tener precaución ya que contienen niveles de cobre que no son adecuados para estos animales, y pueden provocar envenenamiento.<sup>5,29</sup>

Muchos de los problemas detectados en los corderos se exacerbaban por un alojamiento inadecuado, circulación de aire insuficiente, falta de agua, mala higiene del equipo de alimentación, camas húmedas, alimentos mal balanceados o cualquier otra condición que lleve al desarrollo de enfermedades virales o bacterianas.<sup>22</sup>

## Criterios de destete

El tiempo que los corderos deben ser alimentados con sustitutos depende mayormente de la fisiología digestiva<sup>8</sup>. Por lo tanto, el momento de realizar el destete está relacionado con una serie de factores que influyen sobre la iniciación del consumo y el nivel de ingestión de alimentación sólida.<sup>30</sup> Los corderos comienzan a ingerir alimentos sólidos a las 2 o 3 semanas de edad, pero a las 4 semanas se constata la ingestión de cantidades apreciables de alimento sólido, edad que se corresponde con un rápido desarrollo del rumen.<sup>8,31</sup> El peso del cordero no es buen indicador del momento del destete ya que hay corderos que crecen rápidamente y duplican su peso al nacimiento antes de las tres semanas, siendo el desarrollo del rumen insuficiente a esa edad.<sup>30</sup> Por lo tanto, destetarlos antes de las 3 o 4 semanas de edad puede ser perjudicial para su

desarrollo, ya que hay corderos que sufren una crisis de destete profunda y de larga duración.<sup>8,30</sup>

La edad de destete sería el criterio de elección para establecer el momento del destete y éste no debe realizarse antes de las seis semanas de edad.\*

Experiencias realizadas en corderos criados artificialmente

Cunningham *et al.*<sup>6</sup> realizaron un trabajo con corderos de la raza Suffolk × Greyface y Suffolk × Halfbred, los cuales fueron alimentados artificialmente a partir del día 2 o día 5 de edad. Las dietas líquidas fueron administradas por 15 días a razón de 28 g por cada 156 g de peso vivo (las cantidades se ajustaron con cada pesada semanal); después del día 15 se les comenzó a ofrecer ración y agua. El destete se realizó a los 33 días de edad. Los corderos se dividieron al azar en grupo 1 (leche de vaca) y grupo 2 (sustituto constituido por una mezcla de leche en polvo descremada, emulsión de aceite de coco y leche de vaca, mezclados a 40°C). La composición del sustituto (base fresca) fue la siguiente: sólidos totales 19.9%, grasa 9.4%, proteína 4.1%, lactosa 5.2% y cenizas 0.7%.

| Cuadro 2                                                                                             |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| TASAS DE CRECIMIENTO Y CONSUMO DE RACION Y LECHE EN CORDEROS SUFFOLK × GREYFACE Y SUFFOLK × HALFBRED |         |         |
|                                                                                                      | Grupo 1 | Grupo 2 |
| Peso inicial (kg)                                                                                    | 4.166   | 3.946   |
| Peso al destete (kg)                                                                                 | 8.325   | 9.063   |
| Ganancia de peso diaria hasta el destete (kg/d)                                                      | 0.121   | 0.157   |
| Consumo de ración hasta el destete (kg), (15 a 33 días)                                              | 1.760   | 1.400   |
| Leche consumida (lt)                                                                                 | 32.300  | 33.670  |

En el Cuadro 2 se observan las ganancias diarias de peso y el consumo de leche y ración durante el ensayo. Las ganancias de peso ajustadas al destete fueron de 3.890 kg y 5.170 kg para el grupo 1 y 2, respectivamente, con una diferencia significativa ( $P=0.01$ ); lo que significó un 45% de diferencia en la ganancia de peso. Al destete, los corderos del grupo 2 presentaron el mismo aspecto que los amamantados por sus madres, contrastando con los corderos del grupo 1 que presentaron piel fina y abdomen distendido, signos usualmente asociados con corderos alimentados con leche de vaca.

La ingestión de proteína fue mayor en el grupo 2 y el valor energético fue aproximadamente el doble del gru-

po 1; por lo tanto, el mayor desarrollo obtenido por el grupo 2 se debió al mayor valor nutritivo del sustituto administrado hasta el destete.

Por su parte, Pinot y Teissier<sup>34</sup> asignaron 12 corderos de las razas Prealpes du Sud y Frison × Prealpes a cinco lotes en cada uno de los siguientes regímenes:

- Leche de oveja.
- Leche de vaca.
- Leche 20-0: 20% de sebo, 80% de leche en polvo descremada.
- Leche 30-0: 30% de sebo, 70% de leche en polvo descremada.
- Leche 20-10: 20% de sebo, 10% de almidón de papa deshidratado, 70% de leche en polvo descremada.

Todas ellas fueron preparadas a una concentración de 18% de materia seca, con agua a 40°C y suministrada a voluntad a los corderos a las 5 h, 10 h, 15 h y 20 h a través de tetas artificiales. A partir de la primera semana, los corderos recibieron heno de alfalfa y ración a voluntad. El destete se realizó a las 7 semanas. Se observó que los corderos alimentados con base en leche de oveja tuvieron una ganancia diaria de 270 g entre el nacimiento y las 9 semanas, diferencia que fue significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto a los demás lotes. La ganancia del resto de los lotes fue extremadamente similar: 220 g/d desde el nacimiento hasta las 9 semanas. En el Cuadro 3 se muestran las cantidades de leche consumidas durante cada trata-

| Cuadro 3                                                                                                                 |        |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CANTIDADES DE LECHE CONSUMIDAS POR CORDEROS DE LAS RAZAS PREALPES DU SUD Y FRISSON × PREALPES DU SUD EN CADA TRATAMIENTO |        |       |       |       |       |       |       |
| Cantidades consumidas (litros/día)                                                                                       |        |       |       |       |       |       |       |
| Tratamiento                                                                                                              | Semana |       |       |       |       |       |       |
|                                                                                                                          | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
| Leche de oveja                                                                                                           | 1.050  | 1.305 | 1.360 | 1.420 | 1.330 | 1.285 | 0.830 |
| Leche de vaca                                                                                                            | 0.980  | 1.175 | 1.385 | 1.340 | 1.350 | 1.350 | 0.725 |
| Leche 20-0                                                                                                               | 1.095  | 1.395 | 1.355 | 1.270 | 1.245 | 1.300 | 0.815 |
| Leche 30-0                                                                                                               | 1.075  | 1.220 | 1.160 | 1.135 | 1.180 | 1.205 | 0.745 |
| Leche 20-10                                                                                                              | 1.060  | 1.275 | 1.325 | 1.245 | 1.335 | 1.385 | 0.810 |
| Modificado de Pinot y Teissier. <sup>34</sup>                                                                            |        |       |       |       |       |       |       |

En un estudio llevado a cabo por Ramos y Garrido<sup>35</sup> en la Escuela Agraria de Durazno, en Uruguay, los corderos fueron separados de sus madres al tercer día de edad y pasaron a integrar 3 distintos lotes para evaluar sistemas de cría artificial: Lote 1: leche de vaca; lote 2: leche de vaca + ración balanceada; lote 3: sustituto de leche de oveja.

La alimentación se realizó a las 8 h y 16 h y 30 h con la leche a una temperatura de 30°C y en grupos de 6 corde-ros agrupados de acuerdo con el peso. Las cantidades suministradas fueron las siguientes: 15% del peso hasta

\* J.J. Robinson, comunicación personal.

los 10 días de edad, 20% entre los 11 y 55 días de edad, 15% entre los 56 y 60 días de edad, 10% entre los 61 y 70 días de edad.

Todos los corderos pastaron a partir de los 20 días de edad y se pesaron cada 10 días. A los 71 días de edad tuvo lugar el destete. Se observó que las mayores ganancias de peso hasta los 40 días de edad correspondieron a los corderos del lote 2, debido a que ingerían ración; y las menores ganancias fueron las del lote 3 en los primeros 30 días.

En un ensayo llevado a cabo por Herrera *et al.*<sup>17</sup> en el Campo Experimental de la Facultad de Veterinaria de Uruguay, 30 corderos de la raza Corriedale fueron agrupados en tres lotes de 10 corderos cada uno para evaluar su desarrollo bajo el régimen de tres dietas líquidas: lote 1, leche de oveja (LO); lote 2, leche entera de vaca reconstituida en polvo al 13 % de materia seca (LV); lote 3, leche entera de vaca reconstituida en polvo al 13% de materia seca y suplementada con un 2% de caseína (LV + C).

Las cantidades administradas fueron calculadas para satisfacer los requerimientos energéticos de crecimiento de los corderos y fueron ajustadas semanalmente de acuerdo con la evolución de los pesos. La leche fue administrada dos veces al día a una temperatura de 38°C. A partir de las dos semanas de edad, se les ofreció ración empastillada que contenía un 20% de proteína, pero se observó un consumo muy reducido. El criterio para el destete fue un peso promedio de 11 kg, que el grupo LO alcanzó a una edad promedio de 46 días, mientras que el grupo LV + C lo logró a los 51 días y el grupo LV a los 58 días. Las ganancias de peso obtenidas durante un periodo de 26 días fue de 212 g/d para el grupo LO, 123 g/d para el grupo LV + C y 113 g/d para el grupo LV.

## Conclusión

Hay que destacar que el empleo de técnicas de crianza que sustituyan a la lactancia natural requiere un manejo adecuado de los aspectos fundamentalmente relacionados con la alimentación y la higiene de los corderos para que se pueda lograr un desarrollo adecuado de los animales. Se debe tener en cuenta que cuando se utilizan sustitutos lácteos, los problemas que se presentan con la mayoría de ellos son más pronunciados durante el primer mes de vida debido a que la actividad enzimática en el prerrumiante es bastante limitada. Con respecto a los carbohidratos, el uso de otros componentes que no sean lactosa, glucosa o galactosa no está recomendado; sin embargo, el uso de una amplia variedad de fuentes de proteínas y grasas de orígenes animal o vegetal han sido usadas sin problemas. Las tasas de crecimiento registradas en la cría artificial han sido comparables con los corderos criados con sus madres, siempre y cuando la cantidad y calidad de la leche o sustituto utilizada haya sido la adecuada. La alimentación artificial se debe realizar hasta que el desarrollo digestivo del cordero permita el destete total, por lo que se sugiere que a partir de la segunda semana de

vida los corderos comiencen a ingerir alimentos sólidos para favorecer el desarrollo del rumen. Futuros estudios que encaren otros aspectos de la cría artificial de los corderos son necesarios para el conocimiento de esta técnica, entre ellos mencionaremos: aspectos higiénico-sanitarios, respuesta de los corderos frente a variantes en la composición y formulación de sustitutos, uso de calostro ovino como sustituto, incidencia de la alimentación artificial en la vida productiva del animal luego del destete.

En términos generales, se concluye que la cría artificial de los corderos se ha ensayado satisfactoriamente en varias razas ovinas, medios ambientes diversos y con diferentes sustitutos.

## Abstract

The need to rear lambs artificially arises in the following situations: When the ewe is incapable of rearing triplet or quadruplet lambs efficiently, when there is a need to increase the rate of reproduction, when there are special requirements such as specific pathogen free, or when milk becomes a marketable product. The objective of this review is to analyse the most important aspects related to artificial rearing of lambs including aspects such as: Colostrum intake, diet source of nutrients and formulation of milk substitutes, quantity of milk substitute fed, rearing techniques, performance and health, and last but not least, weaning. It has been shown that the application of physiological and nutritional knowledge is needed to rear lambs artificially mainly during the first six weeks of age; and that artificially reared lambs may grow as fast as naturally reared lambs if enough milk is provided and sanitary aspects are considered. In general terms, it is concluded that lambs of different breeds in a wide range of environments have been artificially reared successfully.

## Literatura citada

1. Appleman, R.D. and Owen, F.G.: Symposium: Recent advances in calf rearing. III Breeding, housing and feeding management. *J. Dairy Sci.*, 58: 447-464 (1975).
2. Brisson, G.J. and Bouchard, R.: Artificial rearing of lambs: Feeding cold milk *ad libitum* versus warm milk three times per day to appetite, and effects of an antibiotic-vitamin-iron supplement on growth performance and digestibility of diet constituents. *J. Anim. Sci.*, 31: 810-815 (1970).
3. Brisson, G.J. and Lemay, J.P.: Comparison between rations of different protein: Energy ratio for lambs weaned at three or at fifteen days of age. *Can. J. Anim. Sci.*, 48: 307-313 (1968).
4. Bryant, N.J. and Owen, E.: Milk substitute intake of artificially reared lambs during the first days of life as affected by time of removal from the dam and frequency of feeding. *Anim. Prod.*, 13: 337-341 (1971).
5. Byron, J.R.: Machine feeding lambs. *Sheep Dairy News*, 5: 11 (1988).
6. Cunningham, J.M., Edwards, R.A. and Simpson, Margaret: Rearing lambs on a synthetic diet. *Anim. Prod.*, 3: 105-109 (1961).
7. Chik, A.B., Achacoso, A.S., Evans, D.L. and Rusoff, L.L.: Growth and feed efficiency of young calves fed milk replacer, "waste"

- milk, or fermented colostrum. *J. Dairy Sci.*, 58: 742 (1975) (Abstract).
8. Church, D.C.: Feeding and nutrition of young lambs. In: *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Practical Nutrition*. Edited by: Church, D.C., 221-233. *O & B Books*, Corvallis, Oregon, 1974.
9. Foley, J.A. and Otterby, D.E.: Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. *J. Dairy Sci.*, 61: 1033-1060 (1978).
10. Gamble, J.A., Earle, I.P. and Howe, P.E.: Rearing foals and lambs by the use of colostrum, blood serum and substitute milks. *U.S. Dept Agric. Tech. Bull.*, 661: 17 (1938).
11. Gaunya, W.S., Mochrie, R.D., Eaton, H.D. and Johnson, R.E.: Colostrum as a substitute for whole milk in a limited whole milk feeding system. *J. Dairy Sci.*, 37: 665 (1954) (Abstract).
12. Glimp, H.A.: Effects of diet composition on performance of lambs reared from birth on milk replacer. *J. Anim. Sci.*, 34: 1085-1088 (1972).
13. Gorril, A.D.L., Jones, J.D., Larmond, E., Cameron, C.D.T., Comeau, J.E. and Nicholson, J.W.G.: Growth, mortality and meat quality of lambs fed milk replacers containing full-fat soybean flour. *Can. J. Anim. Sci.*, 55: 731-740 (1975a).
14. Gorril, A.D.L., MacIntyre, T.M. and Nicholson, J.W.G.: Effects of fat levels of milk replacers and protein levels on creep feed on the performance of artificially reared lambs. *Can. J. Anim. Sci.*, 55: 377-381 (1975).
15. Heaney, D.P., Shrestha, J.N.B. and Peters, H.F.: Performance of lambs fed milk replacers having two levels of fat. *Can. J. Anim. Sci.*, 62: 837-843 (1982).
16. Heaney, D.P. and Shrestha, J.N.B.: Effects of warm versus cold milk replacers and of free-choice hay postweaning on performance of artificially reared lambs. *Can. J. Anim. Sci.*, 65: 871-878 (1985).
17. Herrera, V., Kremer, R., Rista, L. y Rosés, L.: Cría artificial de corderos. Comparación de tres dietas líquidas. Memorias de la Tercera Jornada de Campo-Tambo Ovino. Mígues, Canelones. 1994. 13-17. *Publicaciones de la Facultad de Veterinaria*. Montevideo, Uruguay (1994).
18. Jenny, B.F., Mills, S.E. and O'Dell, G.D.: Dilution rates of sour colostrum for dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 60: 942-946 (1977).
19. Large, R.V.: The effect of concentration of milk substitute on performance of artificially reared lambs. *Anim. Prod.*, 7: 325-332 (1965a).
20. Large, R.V.: The artificial rearing of lambs. *J. Agric. Sci.*, 65: 101-109 (1965b).
21. Large, R.V. and Penning, P.D.: The artificial rearing of lambs on cold reconstituted whole milk and on milk substitute. *J. Agric. Sci.*, 69: 405-409 (1967).
22. Mills, O.: Rearing dairy lambs. In: *Practical Sheep Dairying. The Care and Milking of the Dairy Ewe*. Edited by: *Thorsons Publishing Group*, England, UK, 1989.
23. Morgan, J.A. and Owen, J.B.: The nutrition of artificially reared lambs. 3. The effect of sex on the performance and carcass composition of lambs subjected to different nutritional treatments. *Anim. Prod.*, 16: 49-57 (1973).
24. Nedkvitne, J.J. and Haugland, E.: Kunstig Oppal av lam. *Nord. Jordbruksforsk.*, 52: 70-71 (1970).
25. Owen, F.G., Plum, M. and Appleman, R.D.: Colostrum fed warm or cold until weaning of calves on once-a-day feeding program. *J. Dairy Sci.*, 53: 674 (1970) (Abstract).
26. Owen, J.B.: The artificial rearing of lambs. *Vet. Rec.*, 85: 372-374 (1969).
27. Owen, J.B. and Davies, D.A.R.: Milk replacers in the artificial rearing of lambs. *J. Sci. Food Agric.*, 21: 340-341 (1970).
28. Orskov, E.R.: Nutrición de corderos desde el nacimiento hasta el sacrificio. En: *Producción Ovina*. Editado por: Haresign, W., 161-172. *A.G.T. Editor*, México, D.F., 1989.
29. Peart, J.N.: Lactation of suckling ewes and does. In: *World Animal Science. C Production-System Approach 1. Sheep and Goat Production*. Edited by: Coop, I.E., 119-134. *Elsevier*, Amsterdam, 1982.
30. Peláez, R. y Mantecón, A.R.: Lactancia artificial de corderos: Nutrición y alimentación. *Ovis*, 13: 51-71 (1991).
31. Penning, P.D.: Cría artificial de corderos. En: *Manejo y Enfermedades de las Ovejas*. Editado por: Penning, P.D., 282-296. *Acribia*, Zaragoza, España, 1982.
32. Penning, P.D., Corcuera, P. and Treacher, T.T.: Effect of dry-matter concentration of milk substitute and method of feeding on intake and performance by lambs. *Anim. Food Sci. Tech.*, 5: 321-336 (1980).
33. Penning, P.D., Penning, I.M. and Treacher, T.T.: The effect of heat treatment and protein quantity on digestibility and utilization of milk substitutes by lambs. *J. Agric. Sci.*, 90: 221-228 (1977).
34. Pinot, R. et Teissier, J.H.: L'allaitement artificiel des agneaux. 1. Comparaison entre différents laits de remplacement et le lait de brebis. *Ann. Zootech.*, 14: 261-278 (1965).
35. Ramos, A. y Garrido, H.: Evaluación de sistemas de alimentación en cría artificial de corderos. *Rev. Lananoticias*, 99: 46-47 (1992).
36. Spedding, C.R.W., Large, R.V. and Brown, T.H.: The early weaning of lambs. *Vet. Rec.*, 73: 1428-1432 (1961).
37. Speedy, A.W.: Management at lambing. In: *Sheep Production. Science Into Practice*. Edited by: Speedy, A.W., 64-76. *Longman*, Singapore, 1989.
38. Theriéz, M., Molenat, G., Daniel, M. et Aurousseau, B.: L'allaitement artificiel des agneaux. III Influence de la nature des matières grasses incorporées dans l'aliment d'allaitement. *Ann. Zootech.*, 22: 185-197 (1973).
39. Treacher, T.T.: Artificial rearing of lambs: A review. *Vet. Rec.*, 92: 311-315 (1973).
40. Treacher, T.T. and Penning, P.D.: The development of an automatic system for rearing lambs artificially. *Outl. Agric.*, 5: 227-231 (1971).
41. Walker, D.M.: Utilization of whole egg and its components in milk replacers for preruminant lambs. *Austr. J. agric. Res.*, 26: 599-614 (1975).
42. Walker, D.M., Cook, L.J. and Jagush, K.T.: Nitrogen balance studies with the milk-fed lamb. 5. Effect of frequency of feeding. *Br. J. Nutr.*, 21: 275-287 (1967).
43. Walker, D.M. and Faichney, G.J.: Nitrogen balance studies with the milk-fed lamb. 1. Endogenous urinary nitrogen, metabolic faecal nitrogen and basal heat production. 2. *Br. J. Nutr.*, 18: 187-200 (1964).
44. Walker, D.M. and Kirk, R.D.: The utilization by preruminant lambs of milk replacers containing isolated soya bean protein. *Austr. J. agric. Res.*, 26: 1025-1035 (1975).
45. Walker, D.M. and Stokes, G.B.: The nutritive value of fat in the diet of the milk-fed lamb. 1. The apparent and corrected digestibilities of different dietary fats and of their constituent fatty acids. *Br. J. Nutr.*, 24: 425-433 (1970).