

ALTERNATIVAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA MEJORAR LA SUPERVIVENCIA DE CORDEROS NEONATOS

Georgget Banchemo*

RESUMEN

La inanición ha sido identificada como la causa más importante de muerte neonatal de corderos en Uruguay (Duran del Campo 1963; Mari, 1979) así como en otros países donde la producción ovina es uno de sus principales rubros (Alexander, 1984). La muerte por inanición puede ser consecuencia de una serie de factores que pueden o no interactuar entre sí. Dentro de ellos se encuentran la falta de vigor del cordero recién nacido, falla de la relación madre-hijo, mal comportamiento materno con abandono del cordero por parte de borregas u ovejas con partos laboriosos y prolongados y falta de calostro al momento del parto. Casi todos estos factores se deben a una inadecuada nutrición de la oveja durante el periodo preparto. En éste, la madre tiene altísimos requerimientos para el desarrollo fetal y la glándula mamaria y para la síntesis de calostro. Sin embargo y a pesar del incremento en la demanda de nutrientes, el consumo voluntario de la oveja, sobretodo de forraje, generalmente disminuye durante la última semana de gestación agravando el déficit energético. Esto es aún más grave en condiciones de pastoreo extensivo como las que se registran en los países ovejeros del hemisferio Sur. Una suplementación estratégica de corta duración previo al parto permite revertir el problema ya que las ovejas suplementadas con concentrados energéticos en los últimos días de gestación duplican y hasta triplican la producción de calostro, tienen un mejor comportamiento maternal al parto, el parto puede ser más rápido y en consecuencia sus corderos tienen una mayor sobrevivencia respecto a ovejas alimentadas sólo con forraje.

INTRODUCCIÓN

La sobrevivencia neonatal de corderos depende de una exitosa interacción entre la madre y su cría. Esta interacción permite a la oveja identificar a su cría y a la cría identificar a su madre. Sin embargo, la creación de este vínculo madre-cría no es suficiente. El cordero necesita además un suministro adecuado de calostro en las primeras horas de vida (Nowak, 1996). La oveja produce calostro durante varias horas

luego del parto pero el calostro disponible al parto es el más importante para cubrir los requerimientos de inmunoglobulinas del cordero (Pattinson, 1995). Esto se debe a que la permeabilidad del intestino del cordero, que normalmente es permeable a las macromoléculas de inmunoglobulinas durante las primeras 24 horas de vida, comienza a decrecer a partir de las 6 horas de haber nacido. El calostro también provee al cordero con energía y agua. Los corderos nacen con sus propias reservas de energía (tejido adiposo marrón, glucógeno) pero ésta es limitada y necesita ser reemplazada cuanto antes por otra fuente de energía. Por último, el hecho de que el cordero o se amamante de su madre cuanto antes, también es importante para el establecimiento del vínculo madre-hijo. Goursaud and Nowak (1999) han demostrado recientemente que la presencia de calostro en el estómago de los corderos recién nacidos facilita la habilidad del cordero para reconocer a su madre lo cual es esencial para establecer un vínculo exitoso entre la oveja y su cordero inmediatamente luego del parto disminuyendo las posibilidades de abandono.

Los requerimientos de calostro para el cordero han sido calculados de acuerdo a la energía que éste requiere para evitar movilizar sus propias reservas corporales. Por debajo de la cual sus propias reservas de energía deben ser movilizadas. Mellor y Murray (1986) estimaron que un cordero requiere 180 ml de calostro por kg de peso vivo durante sus primeras 18 horas de vida cuando la temperatura ambiente es de 10°C y no hay viento y Robinson *et al.* (2002) sostienen que aproximadamente un 30% de esta cantidad (50 g/kg de peso vivo) debe estar disponible al parto. Pero si las condiciones ambientales son más adversas con presencia de viento y frío los requerimientos aumentan un 50% (Alexander, citado por McCance y Alexander, 1959).

En estudios realizados en Australia, McNeill *et al.* (1998) hallaron que un 30% de ovejas Merino bien alimentadas no tenían suficiente calostro para los corderos mellizos y 10% no producían suficiente calostro para los corderos únicos. Veinte por ciento de estas ovejas no presentaban ninguna secreción el día previo al parto y 5% de las ovejas no presentaban

DMV, PhD. INIA La Estanzuela. (Uruguay).

calostro aún una hora luego del parto. Existe una fuerte relación entre la nutrición durante la gestación y el inicio de la lactación. Mellor y Murray (1985a,b) mostraron que una mala alimentación durante las últimas seis semanas de gestación deprime el desarrollo de la ubre y la acumulación prenatal de calostro, así como la producción subsiguiente de leche durante las 18 horas posteriores al parto.

Normalmente, el calostro se acumula rápidamente unos días previos al parto (2 a 3 días) asegurando de este modo la disponibilidad de varios mililitros al momento del nacimiento del cordero. Sin embargo, esta fase llamada lactogénesis II (Hartmann *et al.*, 1973), puede estar reducida a tal grado que en algunas ovejas, particularmente las melliceras, no tengan calostro al momento del parto. Algunas de las posibles razones incluyen una pobre calidad o valor nutritivo de la pastura y/o una reducción en el consumo voluntario de las ovejas durante las últimas semanas de gestación. Weston (1988) sugirió que durante la gestación tardía la compresión del útero y su contenido limitaría el volumen del rumen y esto podría reducir el consumo voluntario, especialmente con dietas a base de forrajes. Esto no sucedería si a la oveja se le suministra un concentrado ya que la densidad energética y/o proteica del mismo siempre puede ser mayor que la de un forraje. De este modo, una suplementación estratégica previo al parto, de corta duración y fácil de aplicar puede contrarrestar este efecto disminuyendo la mortalidad de corderos por inanición.

LACTOGÉNESIS II O INICIO DE LA SÍNTESIS DE CALOSTRO

El comienzo de la lactación se caracteriza por el inicio de la actividad de síntesis de la glándula mamaria durante la mamogénesis. Al principio se producen pequeñas cantidades de componentes de la leche los que permanecen en la luz del alvéolo. Esta fase se llama lactogénesis I y en la oveja este proceso se da en el último mes de gestación (Robinson *et al.*, 1978). Al momento del parto debido a cambios hormonales, la síntesis de leche/calostro aumenta rápidamente lo que se corresponde con una rápida hipertrofia de las células del epitelio mamario. Esta fase llamada lactogénesis II o inicio de la síntesis de calostro en la oveja comienza dos o tres días previos al parto y puede demorarse hasta un día después del parto (Alexander y Davies, 1959) para luego extenderse por varias horas luego de la parición.

Las ovejas gestando corderos mellizos generalmente producen más calostro pero el inicio de la lactogénesis está más demorado que en ovejas gestando corderos únicos (Alexander y Davies, 1959; Geenty, 1986). Esto implica que al momento del parto los corderos mellizos tienen menos calostro disponible que

los corderos únicos. Además, la viscosidad de ese calostro suele ser mayor que en ovejas con corderos únicos (Banchemo *et al.* 2003). Esto dificulta el amamantamiento ya que los corderos tienen que mamar más veces y utilizar más energía para lograr una cantidad adecuada a sus requerimientos (Holst *et al.* 1996). Esto se debe a que la lactogénesis II esta relacionada negativamente con la concentración plasmática de progesterona (Hartmann *et al.* 1973). Altos niveles de progesterona durante la gestación bloquean el inicio de la lactación. En la oveja, durante los dos últimos tercios de la gestación, la progesterona es producida mayoritariamente por la placenta (Catchpole, 1991), permaneciendo alta hasta unos días previos al parto cuando comienza a descender lentamente para desaparecer completamente una vez que la misma es expulsada. Dentro de los mecanismos por los cuales la progesterona bloquea la síntesis de calostro se encuentra la inhibición de la síntesis de lactosa. La lactosa es osmóticamente activa y tiene como principal función la de regular el contenido de agua de la leche (Rigour *et al.*, 2002). Cuando el contenido de lactosa no es suficiente, el volumen de calostro es muy bajo o la viscosidad del mismo es muy alta (el calostro parece miel). En la oveja mellicera, la concentración plasmática de progesterona es más alta que en las ovejas que paren corderos únicos (Mc Neill *et al.* 1998). La presencia de dos placentas en las gestaciones múltiples es parte de la explicación del fenómeno.

PRODUCCIÓN DE CALOSTRO EN OVEJAS ALIMENTADAS CON FORRAJE

En el Cuadro 1 se presenta la cantidad de calostro acumulado al parto y el total producido durante las primeras 18 horas posparto en ovejas pertenecientes a trabajos experimentales realizados en Australia y Uruguay. Las ovejas estaban bajo pastoreo o encerradas pero alimentadas con forraje conservado y la oferta de alimentos fue realizada para cubrir los requerimientos de gestación avanzada de acuerdo a MAFF (1975). Las ovejas con corderos únicos produjeron entre 730 y 1270 gr. lo cual es suficiente para cubrir los requerimientos de la mayoría de los corderos únicos si las condiciones ambientales son favorables (temperatura igual o mayor a 10° C y sin viento). Pero las ovejas melliceras produjeron apenas una mayor cantidad que las únicas, entre 970 y 1320 gr. y si consideramos que cada mellizo obtiene la mitad de esto, podemos afirmar que estos corderos estaban subalimentados ya que sus requerimientos no podían ser cubiertos aún en buenas condiciones climáticas. Más aún, cuando medimos la cantidad de calostro presente en la ubre de la oveja al parto, se observó que muchos corderos tenían muy poco calostro disponible para afrontar sus primeras horas de vida (Cuadro 2).

Cuadro 1. Producción de calostro (gr.) disponible para los corderos en sus primeras 18 horas de vida para distintas razas y tipo de parto

Raza	Ovejas con un cordero	Ovejas con dos corderos	Autor y lugar físico del experimento
Merino (en pastoreo)	1270	1324	Australia, Banchemo 2003
Ideal (en pastoreo)	1036	1171	Uruguay, Banchemo 2003
Corriedale (estabuladas)	730	978	Uruguay, Banchemo 2003

Cuadro 2. Producción de calostro (gr.) disponible para los corderos al nacimiento para distintas razas y tipo de parto.

Raza	Ovejas con un cordero	Ovejas con dos corderos	Autor y lugar físico del experimento
Merino	238	67	Australia, Banchemo, 2003.
Merino	451	172	Australia, Banchemo, 2003.
Merino	283	-	Australia, Murphy <i>et al.</i> 1996.
Merino x Border Leicester	352	117	Australia, Hall <i>et al.</i> 1992.
Ideal	323	147	Uruguay, Banchemo, 2003.
Corriedale	145	99	Uruguay, Banchemo, 2003.

SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA Y PRODUCCIÓN DE CALOSTRO

Respuesta en:

i- Cantidad de calostro

Los estudios presentados anteriormente así como el trabajo realizado por Barry y Manley (1985) demuestran que las ovejas manejadas bajo condiciones de pastoreo generalmente no pueden alcanzar sus requerimientos energéticos para la gestación tardía. Barry y Manley suministraron 175g de glucosa por día durante las últimas 6 semanas de gestación en el abomaso de ovejas Romney x Merino Booroola gestando trillizos y la producción de calostro fue tres veces la de ovejas control las cuales tenían acceso a una mayor cantidad de energía metabolizable pero proveniente de forraje. El suministro exógeno de glucosa puede ser utilizado directamente para el metabolismo del aparato digestivo (intestinos) permitiendo que la glucosa sintetizada por el animal sea utilizada por la glándula mamaria para la síntesis de lactosa. Por otro lado, existe una relación positiva entre el consumo de energía y el flujo sanguíneo hacia el hígado, y el mecanismo parece estar desencadenado por la cantidad de ácidos grasos volátiles, principalmente propiónico, que cruzan la pared ruminal (Wieghart *et al.* 1986). Este incremento del flujo sanguíneo puede

incrementar el catabolismo de la progesterona de la sangre (Parr, 1992; Parr *et al.* 1993) lo cual mejorará el inicio de la lactogénesis (Hartmann *et al.* 1973). Con dietas concentradas y ricas en energía, como grano de maíz y/o cebada, una gran cantidad de almidón puede pasar hacia intestino y proveer una cantidad importante de glucosa (Armstrong and Smithard, 1979). Los experimentos que se presentan a continuación se basaron en esta hipótesis. Para ello, las ovejas se suplementaron previo al parto con maíz quebrado o entero, cebada entera o bloques energéticos preparados principalmente con maíz y harina de soja. La producción de calostro acumulado al parto y su subsiguiente producción luego del parto en ovejas gestando corderos únicos o mellizos suplementadas aumentó significativamente con respecto a las ovejas control (Cuadros 3, 4 y 5).

Cuadro 3. Producción de calostro y peso de los corderos (media \pm error estándar) cuyas madres fueron o no suplementadas diariamente con 0.75kg de maíz quebrado durante los últimos 7 días de gestación (Banchemo & Quintans, 2002)

	Tratamientos				P=	
	Con corderos Control	únicos Maíz	Con corderos Control	mellizos Maíz	TP	Supl
Calostro (gr)						
Al parto	145 (26)	339 (53)	197 (40)	536 (126)		
Total (al parto + parto- 10hs posparto)	474 (70)	730 (89)	630 (95))	1259 (167)	0.09	<0.001
Estimado hasta las 18 hs	730	1042	978	1837	<0.05	<0.05
Peso de los corderos (Kg.)	4.1	4.0	3.3	3.2	<0.001	ns

TP= tipo de parto; Supl= Suplemento; ns; no significativo.

Cuadro 4. Producción de calostro y peso de los corderos (media \pm error estándar) cuyas madres fueron o no suplementadas diariamente con 0.6kg de maíz quebrado o cebada entera durante los últimos 7 días de gestación (Banchemo & Quintans, 2003)

	Tratamientos						P=	
	Con corderos únicos			Con corderos mellizos			TP	Supl
	Control	Cebada	Maíz	Control	Cebada	Maíz		
Calostro (gr)								
Al parto	190 (44)	360 (81)	541 (69)	292 (116)	648 (95)	623 (87)		
Total (al parto + parto- 10hs posparto)	580 (98)	838 (102)	1126 (113)	746 (120)	1245 (152)	1185 (113)	<0.05	<0.001
Estimado hasta las 18 horas	892	1224	1502	1109	1764	1631	<0.05	<0.001
Peso de los corderos (Kg.)	4.5	4.6	4.6	3.5	4.1	3.8	<0.001	ns

TP= tipo de parto; Supl= Suplemento; ns; no significativo

Cuadro 5. Incremento (%) de calostro acumulado al parto en ovejas gestando corderos únicos o mellizos suplementadas 7 días previos al parto con cebada, maíz o bloque energético con respecto a las ovejas no suplementadas. Ovejas no suplementadas=100 (Banchemo, 2003; Banchemo y Quintans 2002, 2003, 2004).

Experimentos (Año)	2004	2003	2002	2001
Suplementos /tipo de parto de las ovejas:				
Cebada / únicas:			190	
Cebada / melliceras:		221		
Maíz / únicas:		284		233
Maíz / melliceras:		213	218	272
Bloque energético* / únicas	192			

* compuesto básicamente por maíz y harina de soja

El peso de los corderos al nacimiento no se vio afectado por el corto período de suplementación que recibieron sus madres con la ventaja de que no aumentó la probabilidad de problemas de distocia.

II- VISCOSIDAD DEL CALOSTRO

Las ovejas suplementadas con maíz o con cebada no solo produjeron más calostro sino que éste fue más líquido, lo que hace que el cordero pueda mamarlo más fácilmente que calostros más viscosos o espesos (Holst *et al.* 1996). La baja viscosidad del calostro en ovejas suplementadas está asociada a altos niveles

de lactosa en el calostro (Cuadros 8 y 9). La lactosa que es osmóticamente activa (Leong *et al.* 1990) retira agua del torrente sanguíneo y esto disminuye la viscosidad del calostro. Las ovejas melliceras no suplementadas produjeron el calostro de mayor viscosidad y menor concentración de lactosa. Con la falta de suplemento claramente se exagera el problema de las ovejas melliceras las cuales tienen mucha menor oportunidad que las ovejas gestando corderos únicos de cubrir los requerimientos de glucosa durante el fin de la gestación aún cuando están aparentemente bien alimentadas.

Cuadro 6. Viscosidad y concentración de lactosa (media \pm error estándar) del calostro acumulado al parto en ovejas suplementadas o no diariamente con 0.75kg de maíz quebrado durante los últimos 7 días de gestación (Banchero & Quintans, 2002).

	Tratamientos				P=		
	Con corderos únicos		Con corderos mellizos		TP	Supl	TPxSupl
	Control	Maíz	Control	Maíz			
Viscosidad (escore 0-7*)	5.7 (0.23)	5.8 (0.30)	4.5 (0.40)	5.8 (0.11)	<0.05	<0.01	<0.05
Lactosa (%)	1.8 \pm 0.18	2.6 \pm 0.26	1.4 \pm 0.27	2.5 \pm 0.20	ns	<0.001	ns

TP= tipo de parto; Supl= Suplemento; ns; no significativo

*Mc Cance and Alexander, 1959.

Cuadro 7. Viscosidad y concentración de lactosa (media \pm error estándar) del calostro acumulado al parto en ovejas suplementadas o no diariamente con 0.6kg de maíz quebrado o cebada entera durante los últimos 7 días de gestación (Banchero & Quintans, 2003).

	Tratamientos						P=	
	Con corderos únicos			Con corderos mellizos			TP	Supl
	Control	Cebada	Maíz	Control	Cebada	Maíz		
Viscosidad (escore 0-7)	4.2 (0.41)	6.0 (0.43)	6.3 (0.41)	4.3 (0.50)	6.3 (0.50) 2.8 (0.30)	6.1 (0.48)	ns	<0.001
Lactosa (%)	1.6 (0.20)	2.5 (0.20)	3.1 (0.20)	1.4 (0.30)		2.4 (0.20)	ns	<0.001

TP= tipo de parto; Supl= Suplemento; ns; no significativo

Cuadro 8. Energía metabolizable y proteína (media \pm error estándar) secretada en el calostro acumulado al parto y producido en las siguientes 10 hs luego del parto en ovejas suplementadas o no diariamente con 0.75kg de maíz quebrado durante los últimos 7 días de gestación (Banchemo 2003).

	Con corderos únicos		Con corderos mellizos		P=	
	Control	Maíz	Control	Maíz	TP	Supl
EM en el calostro (MJ)						
Al parto						
Parto a 10 hs post parto	0.5 \pm 0.09	1.1 \pm 0.16	0.8 \pm 0.17	2.1 \pm 0.87	ns	<0.05
Total de EM	1.4 \pm 0.23	1.8 \pm 0.29	2.0 \pm 0.32	3.3 \pm 0.5	<0.01	<0.05
Total de EM	1.9 \pm 0.31	2.9 \pm 0.4	2.8 \pm 0.45	5.4 \pm 1.0	<0.01	<0.01
Proteína secretaada (g)						
Al parto						
Parto a 10 hs post parto	24.8 \pm 4.5	47.3 \pm 6.5	37.8 \pm 7.8	74.9 \pm 14.2	<0.05	<0.01
Total de proteína	35.2 \pm 4.7	38.4 \pm 6.9	53.5 \pm 8.4	73.8 \pm 10.5	<0.001	ns
Total de proteína	60 \pm 8.5	85.7 \pm 11.4	91.3 \pm 14.5	148.7 \pm 17.0	<0.001	<0.001

TP= tipo de parto; Supl= Suplemento; ns; no significativo

III- VALOR ENERGÉTICO Y PROTEICO

Los corderos únicos y mellizos hijos de ovejas suplementadas tuvieron cerca del doble de proteína y energía metabolizable disponible en el calostro al parto y durante sus primeras 10 horas de vida comparado con los corderos hijos de ovejas no suplementadas. Tanto la cantidad de energía como la proteína obtenida en el calostro de ovejas suplementadas se debieron a mayor volumen de calostro ya que el porcentaje de sólidos fue menor (25.8 vs 29.4%, $p < 0.01$) que en ovejas no suplementadas. Esto se debe a una menor concentración de grasa y de proteína. Dentro de las posibles causas para esta disminución de grasa y proteína aparece la dilución. Para el caso de las grasas una posible explicación es una disminución en la producción del ácido graso C_{18} ya sea por una inhibición de la lipólisis o un incremento en la lipogénesis en ovejas suplementadas con gran cantidad de cereales (Lemosquet *et al.* 1997).

IV-CAMBIOS HORMONALES IMPLICADOS EN LA REGULACIÓN DE LA SÍNTESIS DE CALOSTRO

La respuesta de las ovejas a la suplementación también se reflejó en cambios hormonales y de metabolitos plasmáticos. La concentración de progesterona durante el período preparto disminuyó en todas las ovejas, pero lo hizo de forma más rápida en los animales suplementados. Hartmann

et al. (1973) sugirieron que el nivel crítico de progesterona plasmática para el inicio de la síntesis de calostro debe ser menor a 1 ng/ml. En las ovejas suplementadas con maíz durante los últimos 7 días de gestación este nivel crítico de progesterona fue alcanzado entre 12 horas preparto y el parto tanto en ovejas melliceras como con cordero único (Figura 1). Los niveles de progesterona de las ovejas no suplementadas gestando corderos únicos cayeron de forma similar que los de ovejas suplementadas, pero las ovejas melliceras demoraron más en obtener la progesterona adecuada para el inicio de la síntesis de calostro, haciéndolo desde 12 horas preparto hasta una hora postparto. Las ovejas de este experimento acumularon la mayoría del calostro disponible al parto durante estos intervalos, pero la gran cantidad de calostro producida por las ovejas suplementadas fue probablemente debido a una mayor disponibilidad de precursores para la síntesis de calostro en estos animales. Esto puede tener su explicación en que la glucosa plasmática de ovejas suplementadas fue superior que la de ovejas no suplementadas, respaldando nuestra hipótesis de que el maíz incrementa la tasa de entrada de glucosa al animal y en consecuencia la toma de la misma por la glándula mamaria con una mayor síntesis de lactosa.

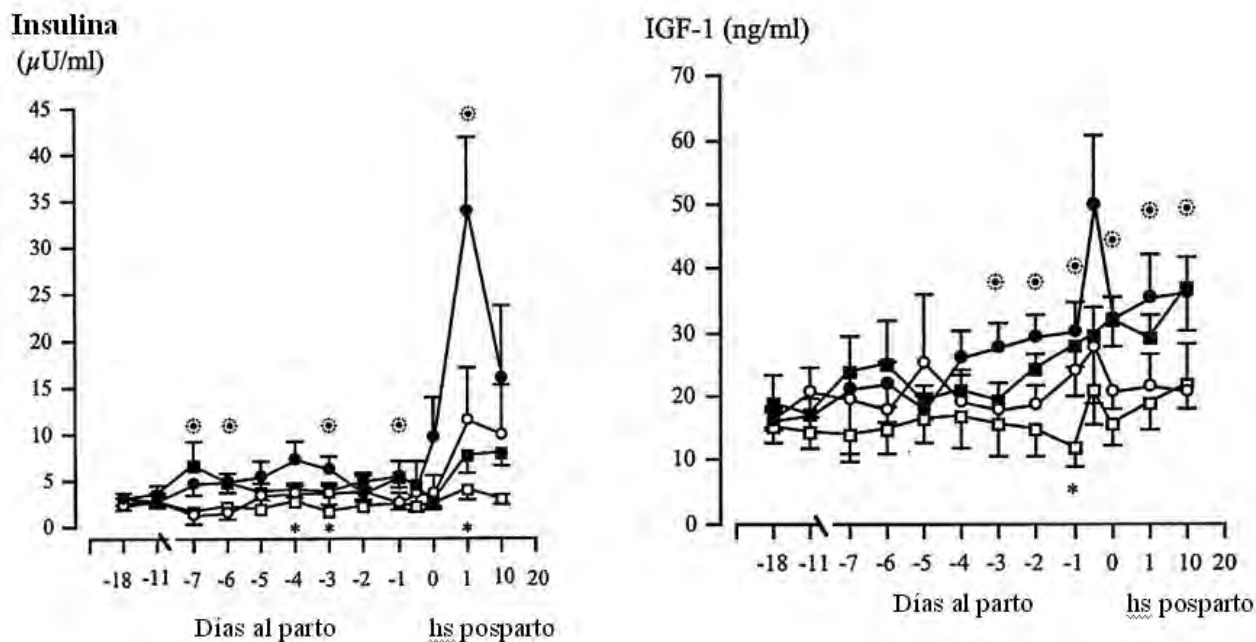


Figura 1. Cambios en la concentración plasmática de progesterona y glucosa durante los últimos 7 días de gestación y las primeras 10 hs luego del parto en ovejas suplementadas o no con 0.75kg de maíz por día. (*= $P < 0.05$ para tipo de parto; * = $P < 0.05$ para suplementación). (○= única no suplementada; ●= única suplementada □= mellicera no suplementada ■= mellicera suplementada

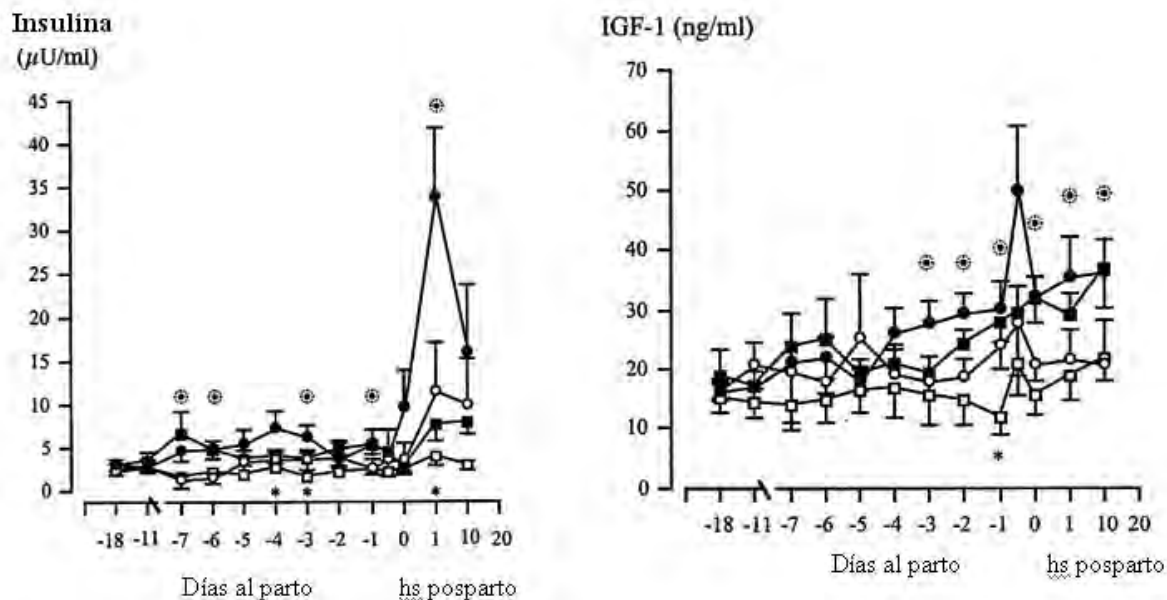


Figura 2. Cambios en la concentración plasmática de insulina e IGF-I durante los últimos 7 días de gestación y las primeras 10 hs luego del parto en ovejas suplementadas o no con 0.75kg de maíz por día. (*= $P < 0.05$ para tipo de parto; * = $P < 0.05$ para suplementación). (○=mellicera no suplementada; ●= mellicera suplementada □= única no suplementada ■= única suplementada

La insulina aún cuando no tiene efecto sobre la toma de nutrientes del torrente sanguíneo por la glándula mamaria (Lemosquet *et al.* 1997), en concentraciones altas pueden incrementar la concentración de IGF-1 en plasma (Bequette *et al.* 2001). La IGF-I incrementa el crecimiento de la glándula mamaria (Delouis and Richard, 1993) y el flujo sanguíneo hacia la misma (Prosser *et al.* 1990). Un incremento en el flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria puede incrementar la toma de glucosa por la glándula mamaria (Bequette *et al.* 2001). En nuestro experimento, las ovejas suplementadas tuvieron niveles más altos de insulina e IGF-1, lo que se acompañó de una mayor producción de calostro mientras que el volumen de la glándula mamaria vacía fue 49% superior ($P>0.05$) en ovejas suplementadas que en ovejas no suplementadas.

CONCLUSIONES

La muerte de los corderos recién nacidos por inanición sigue siendo la causa más importante de muerte. Uno de los principales factores es la falta de calostro de las ovejas al parto. Una suplementación preparto corta con granos ricos en almidón permite incrementar significativamente la producción de calostro tanto en ovejas con corderos únicos como mellizos. Asimismo, la viscosidad del calostro disminuye sin alterar su calidad, haciéndolo más fácil de consumir por parte del cordero.

Este es el tipo de opciones permite incrementar la sobrevivencia de los corderos únicos y mellizos y asegurar un buen crecimiento posterior. Es importante destacar que con una cantidad limitada o baja de grano por animal (entre 7 y 10 Kg.) se duplica la producción de calostro, se facilita el consumo del mismo y no aumenta los riesgos de distocia ya que no se altera el peso de los corderos al nacer.

REFERENCIAS

Alexander, G. (1984) Constrains to the lamb survival in: *Reproduction in Sheep*, D.R. Lindsay and D.T. Pearce (Eds.), Australian Academy of Science and Australian Wool Corporation; Canberra, pp. 199-209.

Alexander, G. and Lloyd Davies, H. (1959). *Australian Journal of Agricultural research*, 10, 720-724.

Armstrong, D.G. and Smithard, R.R. (1979) *Proceedings of the Nutrition Society*, 38: 283-294.

Banchemo, G. (2003). PhD Thesis. The University of Western Australia.

Banchemo, G. & Quintans, G. (2002). *Actividades de Difusión* N° 294, p 32.

Banchemo, G. y Quintans, G. (2003). *Serie de Actividades de Difusión* N° 342: 26-31

Banchemo, G. y Quintans, G. (2004). *Día de Campo*. Octubre 2004. INIA Treinta y Tres.

Banchemo, G., Delucci, M. I. y Quintans, G. (2003). *Serie de Actividades de Difusión* N° 342: 19-25 INIA La Estanzuela.

Barry, T.N. and Manley, T.R. (1985) *British Journal of Nutrition*, 54: 521-533.

Bequette, B.J., Kyle, C.E., Crompton, C.E., Buchan, V. and Hanigan, M.D., (2001) *Journal of Dairy Science*, 84: 241-255

Catchpole, H.R. (1991). *En: Reproduction in Domestic Animals*, 4th Edition. Eds Perry T. Cupp New York, Academic Press., 361-381.

Delouis, C. and Richard, P. (1993) *Lactation in: Reproduction in Mammals and Man*, C. Thibault, M-C Levasseur and R.H.F Hunter (Eds.), Ellipses; Paris, pp. 503-530.

Durán del Campo, A. (1963). *En: Segundo Ciclo de Conferencias y Debates*. Centro de Investigaciones Veterinaria Dr. Miguel C. Rubino, Uruguay.

Geenty, K.G. and Sykes, A. R. (1986). *Journal of Agriculture Science of Cambridge*, 106, 351-367.

Goursaud, A-P. and Nowak, R. (1999). *Physiology & Behavior*, 67: 49-56.

Hall, D.G., Holst, P.J. and Shutt, D.A. (1992) *Australian Journal of Agricultural Research*, 43: 325-337.

Hartmann, P.E. (1973). *Journal of Endocrinology*, 59: 231-247.

Hartmann, P.E., Trevethan, P. and Shelton, J.N. (1973). *Journal of Endocrinology*, 59: 249-259.

Holst, P.J., Hall, D.G. and Allan, C.J. (1996). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36: 637-640.

Lemosquet, S., Rideau, N., Rulquin, H., Faverdin, P., Simon, J. and Verite, R. (1997) *Journal of Dairy Science*, 80: 2854-2865.

Leong, W.S., Navaratnam, N., Stankiewicz, M.J., Wallace, A.V., Ward, S. and Kuhn, N. (1990) *Protoplasm*, 159: 144-156.

MAFF, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1975). *Technical Bulletin* 33; London, 79 pp

Mari, J.J. (1979). *En: Jornadas Veterinarias de Ovinos*, 1: 1-13. Uruguay.

McCance, I. and Alexander, G. (1959). Australian Journal of Agricultural Research, 10: 699-719.

McNeill, D.M., Murphy, P.M. and Lindsay, D.R. 1998. Australian Journal of Agricultural Research, 49, 581-587.

Mellor, D.J. and Murray, L. (1985a). Research in Veterinary Science, 39: 235-240.

Mellor, D.J. and Murray, L. (1985b). Research in Veterinary Science, 39: 230-234.

Mellor, D.J. and Murray, L. (1986). Veterinary record, 118: 351

Murphy, P.M., McNeill, D.M., Fisher, J.S. and Lindsay, D.R. (1996) Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 21: 227-230.

Nowak, R. (1996). Applied Animal Behaviour Science 49, 61-72.

Parr, R.A. (1992) Reproduction, Fertility, & Development, 4: 297-300.

Parr, R.A., Davis, I.F., Miles, M.A. and Squires, T.J. (1993a) Research in Veterinary Science, 55: 306-310.

Pattinson, S.E., Davies, D.A.R. & Winter, A.C. (1995). Animal Science, 61: 63.

Prosser, C.G., Fleet, I.R., Corps, A.N., Froesch, E.R. and Heap, R.B. (1990) Journal of Endocrinology, 126: 437-443.

Rigout, S., Lemosquet, J.E., van Eys, J.E. and Blum, J.W. (2002) Journal of Dairy Science, 85: 595-606.

Robinson, J.J., McDonald, I., McHattie, I. and Pennie, K. (1978) Journal of Agricultural Science, Cambridge, 91: 291-304.

Robinson, J.J., Rooke, J.A. & McEvoy, T.G. (2002). Sheep nutrition, M. Freer and H. Dove (Eds.), CABI Publishing in association with CSIRO Publishing; Canberra, pp. 189.

Wieghart, M., Slepatis, R., Elliot, J.M. and Smith, D.F. (1986). Journal of Nutrition, 116: 839-850

Weston, R.H. (1988). Australian Journal of Agricultural Research, 39: 659.