

CAPÍTULO VI

IMPORTANCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS LACTANTES

- I. INTRODUCCIÓN
- II. METABOLISMO ENERGÉTICO-PROTEICO DE LOS RUMIANTES
- III. BALANCE ENERGÉTICO Y REPRODUCCIÓN
- IV. NUTRICIÓN PROTEICA Y REPRODUCCIÓN
- V. INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN SOBRE LOS CAMBIOS ENDOCRINOS POSTPARTO.
- VI. EFECTO DEL ESTADO NUTRICIONAL SOBRE LOS EVENTOS REPRODUCTIVOS
 1. Efecto de la subnutrición preparto
 2. Efecto de la subnutrición postparto
 3. Interacción de la subnutrición pre y postparto
- VII. LITERATURA CITADA

Max Ventura Salgado
Alirio Barrios Urdaneta

I. INTRODUCCIÓN

La consecución de buenos parámetros reproductivos en los rebaños bovinos, es una de las metas que todo productor debe perseguir debido a la fuerte incidencia que éstos tienen sobre el balance productivo y por ende económico de su explotación. A pesar de ello, es común observar unos indicadores reproductivos muy deficientes en los rebaños de vacas mestizas explotadas bajo condiciones tropicales.

El anestro postparto es un período de inactividad sexual que ocurre en la mayoría de los animales domésticos después del parto. En el anestro, los mecanismos hormonales desencadenados durante el desarrollo de la gestación y el parto se van ajustando hasta alcanzar la normalidad, caracterizada por la reanudación de la actividad sexual cíclica. La duración de este período varía mucho y en los bovinos puede variar entre 25 y 120 días [12], ya que su amplitud estará sujeta a la interacción de múltiples factores. Además de la prolongación de este período de inactividad (intervalo parto-1º celo), el comportamiento de otros parámetros como el intervalo parto-concepción, Nº de servicios/concepción, etc., son también indicadores de la eficiencia reproductiva bovina.

Uno de los factores que en mayor medida determinan la baja eficiencia reproductiva comentada inicialmente, es el déficit nutricional provocado por el mal manejo del recurso forrajero empleado como principal fuente de alimentación en los rebaños bovinos explotados en las regiones tropicales. En general, se espera que los forrajes tropicales bien manejados sean capaces de aportar de forma apropiada los nutrientes requeridos por las vacas mestizas de baja y mediana producción. No obstante, esta capacidad de sustentación está condicionada tanto por el manejo de este recurso alimenticio, como por las fluctuaciones cualitativas y cuantitativas de las especies forrajeras, provocadas por las variaciones estacionales (principalmente precipitación) características del trópico seco. Por ese motivo, es muy importante un buen manejo del recurso alimenticio empleado, a fin de lograr índices reproductivos eficientes.

Con relación a este desbalance nutricional, también se debe considerar la disminución en la capacidad de ingestión voluntaria observada al final de la gestación y que se extiende hasta las primeras semanas postparto. Esta disminución es debida a la pérdida de apetito ocasionada por el desbalance hormonal ocurrido antes y después del parto como al desplazamiento y reducción del tracto digestivo provocado por el aumento del aparato reproductivo al final de la gestación. Esto, unido a la baja calidad de los pastos ofrecidos, determina en gran medida el balance nutricional negativo observado en las vacas de mediana y alta producción. Por esa razón, es importante considerar la necesidad de recuperar antes del parto las reservas corporales agotadas durante la lactancia anterior, puesto que la reducción en la ingestión voluntaria puede ser compensada en parte, por la movilización y utilización de estas reservas durante las primeras semanas postparto.

A pesar de conocer la importancia de otros nutrientes para alcanzar niveles de nutrición adecuados que garanticen una buena eficiencia reproductiva, en este

Capítulo sólo destacaremos la influencia de la nutrición energético-proteica sobre los parámetros reproductivos del postparto.

II. METABOLISMO ENERGÉTICO-PROTEICO DE LOS RUMIANTES

El metabolismo de los rumiantes difiere de los monogástricos como consecuencia de las modificaciones evolucionarias de su sistema digestivo. Estas modificaciones permiten la digestión de celulosa y la utilización de nitrógeno no-proteico vía fermentación microbiana en el rumen. Como consecuencia de esto, la mayor parte de los carbohidratos son fermentados hasta ácidos grasos volátiles (principalmente acético, propiónico y butírico) y sólo una pequeña parte de la glucosa ingerida es absorbida en forma intacta a través del intestino. Por tal motivo, los rumiantes dependen casi totalmente de la gluconeogénesis (síntesis de glucosa) en el hígado para proveerse de glucosa, siendo el propionato, aminoácidos, lactato y glicerol los precursores de la glucosa [9].

A pesar de la baja absorción de glucosa, los rumiantes parecen requerir tanta glucosa con relación al peso corporal como otras especies animales. La glucosa en rumiantes y monogástricos es la principal fuente de energía para el sistema nervioso central, el mayor sustrato para el útero en gestación y esencial para la síntesis del azúcar (lactosa) de la leche [9].

Ante esta situación de baja suplenencia de glucosa, los rumiantes a diferencia de los monogástricos han adaptado su metabolismo a la utilización de diferentes vías que precinden del uso de glucosa. Entre estas podemos mencionar la ausencia de la enzima ATP-Citrato Lyasa, por lo que la glucosa no es utilizada como fuente de carbono para la síntesis de ácidos grasos, así como, la baja actividad de la enzima NADP Malato Deshidrogenasa, que excluye la posibilidad de la oxidación de la glucosa vía glicólisis. Por esta razón la oxidación de glucosa es limitada y el acetato y el butirato son utilizados como fuente alternativa de energía [1].

Con relación a la proteína, los rumiantes gozan de la capacidad de sintetizar proteína microbiana en el interior del rumen a partir de fuentes de nitrógeno no-proteico (NNP). Los microorganismos sintetizados en el rumen son utilizados por el animal y, junto con la proteína que escapa (proteína sobrepasante) de la degradación en el rumen, proporciona al intestino delgado proteína para ser digerida, absorbida y aprovechada por el animal. No obstante, la cantidad de proteína microbiana bruta que puede ser sintetizada en el interior del rumen está limitada por la cantidad de energía disponible (cantidad de ATP) para los microorganismos y por la eficacia con la que estos la emplean [27]. Ello da una evidencia de la importancia que tiene el tratamiento de este tema considerando en forma conjunta la energía y la proteína.

III. BALANCE ENERGÉTICO Y REPRODUCCIÓN

Las necesidades energéticas al final de la gestación son consideradas superiores a las necesidades de mantenimiento del animal debido al rápido crecimiento que experimentan el feto, la placenta, el útero y la glándula mamaria durante el

último tercio de la gestación. Sin embargo, estas necesidades son inferiores a los requerimientos nutricionales en la fase de lactancia, principalmente entre el período que transcurre desde el parto hasta alcanzar el pico de máxima producción entre la 6 y 8 semana post-parto [25].

La vaca al inicio de la lactancia intenta cubrir este incremento en la demanda de nutrientes, aumentando la ingestión de alimento. Sin embargo, este aumento en la ingestión de alimento, en el caso de vacas de alta producción, no se corresponde con las exigencias, debido al incremento de la producción de leche, razón por la cual se ve obligada a movilizar sus reservas corporales (principalmente lípidos) para cubrir con ciertas limitaciones, sus necesidades energéticas. Datos reportados por Ventura [29] indican que por cada kilogramo de peso perdido al animal puede producir unos 3.5 Kg de leche por concepto de proteína disponible y unos 6 Kg por concepto de la energía. Esto significa que un animal de 450 Kg de peso podría perder de 45 a 67.5 Kg durante los primeros 3 meses de lactancia y producir de 150 a 300 Kg de leche provenientes de las reservas corporales. Si deseamos aprovechar al máximo esas reservas corporales de naturaleza energética, es necesario realizar ajustes en la ingestión de proteína (250 – 300g/animal/día).

Es importante señalar el papel que ejerce la glucosa sobre la reproducción, ya que tanto el ovario como el endometrio son casi totalmente dependientes para su funcionamiento de las reservas de glucosa, razón por la cual su reducción provocará hipofunción o disfunción del aparato reproductor. Por tanto, la concentración sanguínea de glucosa es el mediador específico de los efectos de la restricción energética de la dieta sobre la reproducción, ya que la glucosa es la única fuente de energía utilizada por el sistema central.

La insulina también debe ser considerada en esta discusión debido a su estrecha relación con los niveles de glucosa. Los niveles de insulina son menores en vacas subnutridas y por esta razón se le ha relacionado con el anestro nutricional. Se ha sugerido que los niveles sanguíneos de insulina podrían afectar la producción hipofisaria de LH ó hipotalámica de GnRH, por actuar en el metabolismo de la glucosa o de los aminoácidos en estos tejidos [18].

IV. NUTRICIÓN PROTEICA Y REPRODUCCIÓN

Diversos autores han demostrado la influencia de los compuestos nitrogenados sobre el aparato reproductor del ganado vacuno. Tanto la carencia, como el exceso de aportes de nitrógeno en la ración alimenticia, pueden provocar problemas en la reproducción de los bovinos. Se pueden postular diferentes mecanismos relacionados con los efectos de las proteínas sobre la fertilidad, basados en el metabolismo proteico:

1. Los subproductos tóxicos del metabolismo nitrogenado que provienen del rumen pueden perjudicar tanto a los espermatozoides como a los ovocitos o la supervivencia embrionaria temprana;
2. Los desequilibrios en el suministro de proteínas y energía pueden afectar la eficiencia del metabolismo y el estado de la energía;

3. Los subproductos nitrogenados o la eficiencia en la utilización de la energía pueden alterar la función del eje hipotálamo-hipófisis-ovario.

Estos efectos no se excluyen mutuamente y pueden ocurrir conjuntamente de una forma sinérgica [8].

Los excesos de proteína degradable pueden conducir a un aumento de amoníaco, urea y otros compuestos nitrogenados no identificados en los tejidos del organismo. La máxima capacidad hepática de desintoxicación del amoníaco es de 2 mmol/minuto/Kg de hígado, así que las dietas con elevado flujo proteico ruminal pueden ocasionar altas concentraciones sanguíneas de amoníaco y de urea. El aumento de urea y de amoníaco en la sangre puede conducir a un incremento de las dos sustancias en los tejidos y en los fluidos reproductivos, pudiendo el amoníaco provocar trastornos del metabolismo intermedio e influir sobre las concentraciones sanguíneas de glucosa, lactato, ácidos grasos libres y urea, y sobre las funciones endocrinas, en especial las del cuerpo lúteo [3].

La nutrición proteica puede afectar la reproducción a través de los efectos tóxicos del amoníaco y de sus metabolitos sobre los gametos y sobre los primeros estadios embrionarios, o a causa de las deficiencias en aminoácidos y a la exacerbación de balances negativos de energía. Las alteraciones del eje hipotálamo-hipófisis-ovario pueden ser responsables de muchos de los efectos de la proteína sobre la reproducción [10]. En diversos estudios publicados, las dietas alimenticias con altas concentraciones de proteína bruta determinan una disminución de la eficacia reproductiva, siendo habitual las referencias a una reducción de la fertilidad en vacas lecheras alimentadas con un exceso de proteínas (más del 19% de proteína bruta) en la ración.

En el caso de las vacas lecheras, los ganaderos a menudo elevan el nivel de proteína bruta para maximizar la producción de leche pero hay evidencias de que esta práctica podría deprimir la fertilidad [10]. Por el contrario, Howard y col. [16], trabajando con un nivel alto de proteína, basado en la administración de harina de soya, no observaron variaciones en la fertilidad de las vacas lecheras. En este caso los animales alimentados con altos niveles de proteína no perdieron peso después del parto y lo recuperaron más rápidamente que los alimentados con bajos niveles de proteína. Parece factible asumir que el balance energético positivo de las vacas alimentadas con altos niveles de proteína prevenga la disminución de fertilidad.

En los rumiantes es muy difícil determinar los requerimientos mínimos nitrogenados, teniendo en cuenta la elevada actividad proteo-sintética del rumen y la posibilidad que ellos tienen de utilizar el nitrógeno no proteico [5]. Por otro lado, los trastornos de la reproducción que sobrevienen en el curso de largos períodos de sequía son provocados tanto por carencias energéticas, proteicas o mineral-vitamínicas, por lo que resulta difícil determinar el grado de participación de cada uno de estos elementos.

En las condiciones de trópico seco es frecuente encontrar deficiencias proteicas, principalmente durante la época seca. Por lo tanto, es recomendable corregir estas deficiencias para prevenir bajos consumos de forrajes y por ende de energía

y proteína, evitando así consecuencias negativas sobre el comportamiento reproductivo. Una inadecuada nutrición proteica antes y/o después del parto reduce la tasa de concepción en el primer servicio y la tasa de preñez; además aumenta el intervalo post-parto en vacas de carne lactantes [20], complicando aún más el problema del anestro generado por el amamantamiento del becerro. Se ha demostrado que vacas alimentadas con un porcentaje de proteína bruta que cubre solo el 80% de los requerimientos en el preparto (en los últimos dos meses de gestación), tienden a mostrar una disminución de la tasa de concepción en el primer servicio, una disminución de la tasa de concepción dentro de los 120 días post-parto y un aumento del número de servicios por concepción [4].

Un inadecuado suministro de proteínas reduce la tasa de gestación, independientemente del nivel energético de la ración; esto se ha comprobado variando la ingestión de alimentos energéticos durante el período del post-parto y demostrando que los datos obtenidos con el suministro de diferentes niveles energéticos coinciden con los de estudios realizados con dietas isocalóricas [24]. La ingestión de un nivel inadecuado de proteínas tanto en el período antes del parto como en el post-parto, da como resultado una tasa de gestación del 32%, en comparación con el 74% de vacas mantenidas con elevados niveles proteicos, habiendo recibido los dos grupos dietas isocalóricas [24].

V. INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN SOBRE LOS CAMBIOS ENDOCRINOS POSTPARTO

La restricción en la ingestión de nutrientes y la pérdida de condición corporal causan un cese en los ciclos estruales normales en la vaca. La nutrición opera en el establecimiento de la ciclicidad después del parto, por modificación del tiempo y de la magnitud de los cambios hormonales que ocurren al final de la gestación y durante el inicio de la lactación. Aunque no hay disminución en el número de receptores de GnRH en las células de la glándula pituitaria y el hipotálamo está ampliamente equipado con GnRH, hay un bajo contenido de LH en la hipófisis [23]. Esto ocurre directamente por la supresión en la síntesis de LH por los esteroides producidos durante la gestación o indirectamente por su efecto inhibitorio en la secreción de GnRH y, de esta manera en el estímulo trófico de la GnRH en la síntesis de LH. Con el rápido descenso del nivel de estradiol al momento del parto, se remueve el "feedback negativo" que ejerce sobre el eje hipófisis-hipotalámico. Por eso se promueve la síntesis de ARNm para la subunidad de LH siguiendo por un rápido incremento en el contenido de LH de la glándula hipofisiaria.

La subnutrición o el balance energético negativo, actúan en el Sistema Nervioso Central (SNC) suprimiendo o disminuyendo la frecuencia de descargas de LHRH de la eminencia media del hipotálamo. La subnutrición en vacas de cría disminuye la liberación de GnRH endógeno, lo que daría lugar a una reducción en la liberación de LH [20].

VI. EFECTO DEL ESTADO NUTRICIONAL SOBRE LOS EVENTOS REPRODUCTIVOS

A pesar de que muchos trabajos han relacionado diversos factores (época del año, mestizaje, número de partos, producción láctea, amamantamiento, etc.) con el comportamiento reproductivo, los resultados permiten interpretar que la respuesta depende fundamentalmente del balance nutricional. Este balance nutricional no es más que la diferencia existente entre las exigencias o requerimientos nutritivos y la entrada de nutrientes (disponibilidad de los nutrientes ingeridos) en el organismo animal. Es importante recordar que los requerimientos nutricionales están en función de la naturaleza y la intensidad del proceso biológico ocuriente: crecimiento, engorde, lactancia y eventos reproductivos.

En las últimas décadas se ha enfatizado la condición corporal como variable importante, determinante de la respuesta animal. Es una herramienta bastante útil en el campo para valorar los cambios de peso corporal, la reserva de los tejidos y para tomar decisiones en cuanto al manejo alimenticio. El peso y la condición corporal son indicadores útiles del estado energético y rendimiento reproductivo después del parto. Aunque ambas mediciones podrían ser imprecisas o subjetivas, esas simples mediciones permanecen como un indicador funcional tanto para productores como para investigadores [18].

En general las vacas subalimentadas presentan períodos de inactividad ovárica más extensos. Aunque las vacas subalimentadas podrían no exhibir actividad ovárica, los mecanismos nutricionales que controlan dicha actividad podrían estar ejerciendo sus efectos en el hipotálamo, pituitaria o en los ovarios. En vacas Hereford se observó que aquellas vacas delgadas con condición corporal menor o igual a 4 (escala 1 a 9), presentaban ovarios, cuerpos lúteos y folículos más pequeños que las que presentaban una condición corporal moderada, mayor o igual a 5 [21]. Debido a que la función ovárica es controlada por la secreción de gonadotropinas desde la hipófisis, probablemente el sitio de influencia de la nutrición sobre los ovarios esté localizado en el eje hipotálamo-hipófisis [20].

Se ha demostrado que la acción de la subnutrición sobre el desarrollo folicular tiene lugar a varios niveles, siendo uno de los principales sobre la maduración folicular, es decir, la capacidad del folículo pre-ovulatorio para desarrollarse y secretar estradiol. Con relación al cuerpo lúteo, se ha observado que en vacas y novillas subnutridas, esta estructura ovárica era menos pesada y más pequeña que la de animales mejor alimentados, además de presentar una menor concentración y contenido de progesterona [21].

En vacas de carne, una dieta con inadecuado aporte proteico, comparada con otra de niveles adecuados, produce una importante disminución de la tasa de concepción en el primer servicio [24]. No se sabe si estos efectos se deben a bajas tasas de fertilización o a una falta de la ovulación y/o de la siguiente función luteal. En vacas alimentadas con insuficiente cantidad de proteína en el período post-parto se ha encontrado una secreción reducida de FSH y de LH [19].

1. Efecto de la subnutrición parto

El nivel de alimentación de las vacas durante los últimos meses de gestación tiene gran importancia en el proceso de reactivación ovárica postparto, ya que es el que determina precisamente el peso y la condición corporal de la vaca al parto. Cuando el nivel energético es bajo, el intervalo postparto al primer estro o a la primera ovulación se alarga. En novillas Hereford y Angus sometidas en el parto a dos niveles diferentes de energía, se ha encontrado que para el día 40 postparto solamente el 6% de las novillas que recibieron el nivel bajo habían mostrado estro, comparado con el 25% para las del nivel alto ($p < 0.05$). Esta diferencia fue incluso más pronunciada en el día 60 postparto (44 vs 69 %, $p < 0.01$) [7].

En vacas Pirenaicas sometidas durante el parto a un nivel alto o bajo de energía y en el postparto al mismo nivel, el anestro postparto fue mas largo en el lote alimenticio bajo (54 vs 39 días, $p < 0.01$) [22]. Numerosos trabajos también confirman un anestro postparto de mayor duración al subnutrir a las vacas en los últimos meses o semanas de la gestación [8, 30]. Por el contrario, otros autores no han encontrado una influencia de la alimentación parto a la que estaban sometidas vacas y novillas, sobre la reactivación ovárica postparto [26]; lo que probablemente sea debido a la excelente condición corporal de los animales al inicio de las experiencias, permitiendo así compensar la subnutrición a la que fueron sometidos.

En vacas de doble propósito en los llanos Venezolanos se encontró que una mejora en la condición corporal produce efectos beneficiosos tanto por un inicio más temprano de la actividad ovárica postparto como en una mejora en los índices de fertilidad [17] (Cuadro 1). De igual forma se ha observado una estrecha relación entre la condición corporal y los indicadores productivos y reproductivos de vacas mestizas (Cuadro 2) [11].

Cuadro 1

Comportamiento reproductivo de vacas doble propósito de acuerdo a la condición corporal (NIRD) al parto durante dos épocas del año en la región de Colinas de los Llanos Centrales de Venezuela

Parámetros reproductivos	Épocas del año			
	Transición seca-lluvia		Seca	
	Condición corporal (NIRD)			
	<2.5	>2.5	<2.5	>2.5
Inicio de actividad ovárica (d) ¹	76.5 ^a	47.7 ^b	79.8 ^a	59.4 ^b
Días vacíos (d) ²	119.3 ^a	85.2 ^b	115.8 ^a	70.0 ^b
Preñez (%) ²	75.0 ^a	90.0 ^b	85.7 ^a	100.0 ^b
Anestro (%) ²	30.0 ^a	30.0 ^b	28.6 ^a	0.0 ^b
Costillas visibles (n°) ⁴	4	3	4	3
N°	20	30	29	9

¹ Primer pico de progesterona en dos muestras consecutivas (>3.14 nmol/L). Martínez *et al* 1998 [17].

² Hasta 200 días post parto. ³ Hasta 120 días post parto ⁴ Valores de costillas visibles (medidas a través de la mediana). a-b Valores en una misma fila con distintos superíndices difieren significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 2
Relación entre Condición Corporal (CC) al parto con la eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mestizas

Calificación CC (0/5)	Nº de vacas	Interv. Pto-servicio (d)	Fertilidad 1 ^{er} serv. (%)	Vacas Vacías 100 d PP (%)	Prod. Leche 100 d (k)
<1	59	153.2 ^a	62.7 ^a	81.3 ^a	1004 ^a
1 - 2	72	136.6 ^a	61.1 ^a	61.1 ^b	1316 ^b
2 ⁺ - 3	121	113.0 ^b	63.6 ^a	23.1 ^c	1782 ^c
3 ⁺ - 4	96	88.6 ^b	58.3 ^{ab}	22.9 ^c	1968 ^c
>4	68	120.5 ^b	54.4 ^b	29.4 ^c	1745 ^c

a-b; b-c (P<0.05)

González-Stagnaro, 1995 [11]

Es indudable que la tasa de preñez tiene una alta relación con la condición corporal al momento del parto (figura 1) [26]). Los resultados observados en la Figura 1 sugieren que un cambio de una unidad en la condición corporal es impactante dentro del rango 4 y 6 (escala 1 a 9; 1= muy flaca y 9= obesa).

Se considera que existe una condición corporal crítica al momento del parto por debajo de la cual el comportamiento reproductivo puede ser alterado negativamente si el animal continúa en un estado de balance nutricional negativo (Figura 2); esta sugerencia está basada en las observaciones que indican que la mayor pérdida de peso al inicio de la lactancia afecta más el comportamiento reproductivo de aquellas vacas en mala condición física al momento del parto [13]. En este sentido, se ha sugerido que una reducción de peso superior a 10–15% del peso al parto, durante la primera etapa de la lactancia, es crítica para lograr un comportamiento reproductivo adecuado [2]. Aunque estos autores no lo mencionan, es indudable que ese animal al momento del parto debe estar en buenas condiciones corporales, es decir muy lejos de la condición crítica, señalada por Haresign [13], para poder perder del 10 al 15% del peso sin consecuencias negativas en su comportamiento reproductivo. Esta pérdida de peso implica movilización de nutrientes de sus reservas corporales para cumplir funciones biológicas.

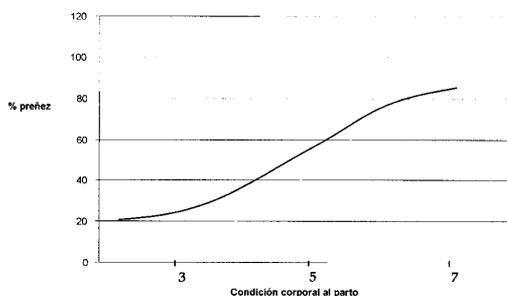


Figura 1. Relación entre la condición corporal y el porcentaje de preñez [26]
 (Tomado de Selk et al. 1988 [26]).

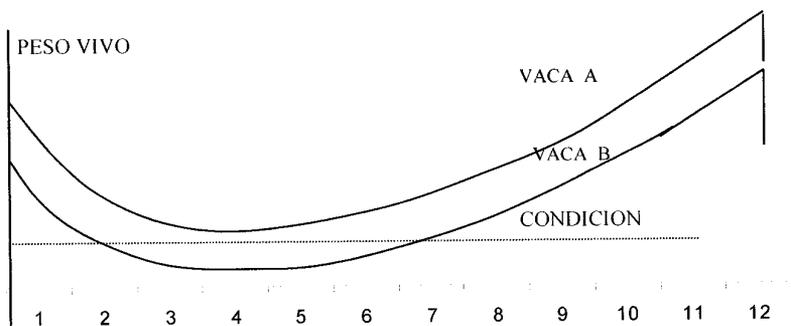


Figura 2. Patrón del cambio de peso durante el ciclo reproductivo en la vaca y su posible relación con la infertilidad inducida por el estado nutricional postparto (Tomado de Haresign, 1983 [13].

2. Efecto de la subnutrición postparto

También se ha estudiado el efecto de la subnutrición en el postparto sobre la reproducción de vacas lactantes. Una alimentación energética inadecuada durante el postparto disminuye la tasa de preñez. Esta tasa en animales con ingestión restringida de energía durante el postparto varía en un rango entre 50 y 76 % comparada con 87 y 95 % en los animales con una adecuada alimentación [20]. Otros autores coinciden en encontrar una prolongación del anestro postparto en el ganado vacuno al disminuir el nivel energético de la dieta proporcionada después del parto y durante los primeros meses de la lactación [20]. Se ha demostrado que un cambio negativo de peso durante el mes de concepción afecta la tasa de fertilidad, disminuyéndola de 67 a 44% en ganado lechero (Cuadro 3). De igual manera se ha reportado una relación inversa entre el peso postparto y el inicio de la actividad ovárica en vacas Angus x Friesian [14].

3. Interacción de la subnutrición pre y postparto

La tasa de preñez de vacas de carne lactantes y novillas está afectada por la ingestión de energía antes y después del parto. Una ingestión inadecuada de energía al final de la gestación baja la tasa de preñez aún cuando la ingestión de energía sea adecuada durante el postparto.

Cuadro 3
Efecto del cambio de peso corporal sobre la eficiencia reproductiva

	Cambio de peso durante el mes de concepción	
	Positivo	Negativo
Servicios	1368	544
Servicios/concepción	1.5	2.32
Tasa de concepción (%)	67	44
Animales preñados	911	234

Hollon y Branton, 1971 [14].

Cuando la subnutrición postparto es una continuación de la subnutrición en el preparto, la actividad ovárica se ve muy retrasada. Esto se evidenció en un trabajo, con vacas de cría sometidas en el pre y postparto a un nivel alto o bajo de alimentación, manifestándose el celo significativamente más temprano en las vacas de nivel alto (66 vs 75 días postparto, $p < 0.05$) [15]. Un inadecuado suministro de proteínas reduce la tasa de gestación, independientemente del nivel energético de la ración; esto se ha comprobado variando la ingestión de alimentos energéticos durante el periodo pre y postparto [24].

Existe una interacción entre la condición corporal y el nivel alimenticio en relación con la tasa de concepción. La fertilidad mejora con el aumento del nivel alimenticio sólo en animales con una condición corporal baja [28].

Los estudios realizados en ganado de carne sobre el nivel de alimentación y suplementación en la fase pre y postparto y su relación con el comportamiento reproductivo han permitido sacar algunas conclusiones: a) un nivel de energía inadecuado preparto incide negativamente sobre el intervalo parto-estro, aun cuando se mejore el nivel alimenticio postparto; b) un nivel de alimentación deficiente postparto también afecta en forma negativa la aparición del estro, aunque haya habido una buena alimentación en la fase preparto; c) un mejor nivel alimenticio postparto con cambio positivo de peso, mejora la fertilidad, tanto en animales en buenas como en malas condiciones [31]. Sin, embargo, un grupo de investigadores son más claros y consideran que la respuesta a los cambios de peso durante el preparto puede depender de la condición corporal al momento del parto [26]. Estas investigaciones, corroboradas por otras similares [6], concluyen que: a) la tasa de preñez no es afectada por pequeños cambios de peso, ya sea antes o después del parto; b) las pérdidas considerables de peso si afectan negativamente el comportamiento reproductivo, y c) los cambios positivos de peso postparto en vacas con bajo peso al parto, mejoran la aparición de celos.

Para entender e interpretar mejor los resultados de los estudios que relacionan los siguientes términos: suplementación, nivel alimenticio, condición corporal, reproducción y producción de leche, es necesario conocer la prioridad del organismo en satisfacer las necesidades biológicas. En las figuras 3a y 3b se resumen gráficamente la secuencia mediante la cual el organismo satisface las necesidades nutricionales, tanto de las funciones reproductivas como de las no reproductivas. Cuando utiliza directamente los nutrientes de origen dietético y que cuando hace uso de las reservas es debido a que existe un desbalance nutricional en la dieta. Se observa que en cualquiera de las 2 situaciones, el organismo tiene prioridad por varias funciones antes de satisfacer los requerimientos para una actividad ovárica normal. Por tanto, cualquier déficit nutricional se evidenciará en desmejora de la función reproductiva.

VII. CONCLUSIÓN

Está claro el impacto del balance nutricional tanto en el pre como el postparto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas, puesto que la nutrición afecta los procesos endocrinos, el funcionamiento de los órganos reproductivos,

entre otros. Puesto que la condición corporal es una herramienta que permite inferir el estado nutricional del animal, todo programa de alimentación que busque el éxito debe considerar esta variable. La fase preparto debe usarse para terminar de recuperar la condición de cada vaca y obtener unas buenas reservas corporales que nos garanticen un mejor comportamiento reproductivo y productivo. Se recomienda revisar periódicamente a los animales gestantes durante los últimos 2 meses preparto y someterlos a un plan alimenticio de acuerdo a su condición corporal actual. En la fase postparto se deberá establecer un plan alimenticio de acuerdo al nivel de producción y condición corporal principalmente.

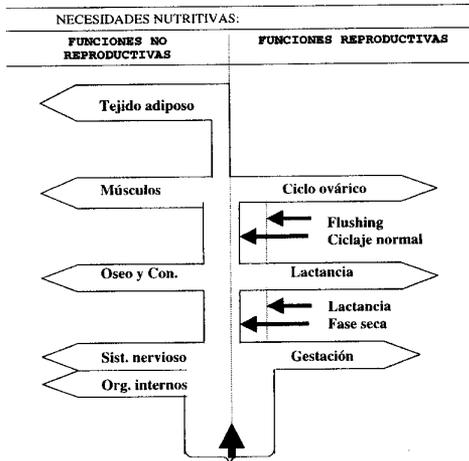


Figura 3a. Satisfacción de las necesidades nutritivas de acuerdo a las funciones fisiológicas (Jochle y Lamond, 1980), modificado por Ventura, 1984 [28].

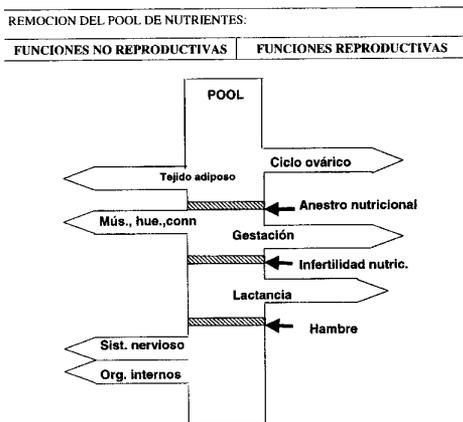


Figura 3b. Remoción del pool de nutrientes de acuerdo a las funciones fisiológicas (Jochle y Lamond, 1980, tomado de Ventura, 1984 [28])

VIII. LITERATURA CITADA

- [1] Ballard, F.J., Hanson, R.W., Kronfeld, D.S. 1969. Gluconeogenesis and lipogenesis in tissue from ruminant and no-ruminant animals. *Fed. Proc.* 28, 218.
- [2] Bodisco, V., Valle A., García E., Vásquez J. 1978. Efectos del peso corporal y la producción láctea sobre la fertilidad de vacas lecheras en el trópico. *Memorias IV Conferencia Mundial de Producción Animal*, Buenos Aires, 20-26 Agosto.
- [3] Carroll, D.J., Barton, B.A., Anderson, G.W., Grindle, B.P. 1987. Influence of dietary crude protein intake on urea-nitrogen and ammonia concentration of plasma, ruminal and vaginal fluids of dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 65 (Suppl. 1), 502 (Abstr.).
- [4] Chew, B.P., Murdock, F.R., Riley, R.E., Hillers, J.K. 1984. Influence of prepartum dietary crude protein on growth hormone, insulin, reproduction and lactation of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 67, 270-275.
- [5] Derivaux, J. 1974. *Reproduction chez les animaux domestiques*. Ed. Derouaux, Liège.
- [6] Dunn T.G., Moss, G. E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim. Sci.* 70, 1580-1593.
- [7] Dunn, T.G., Ingalls, J.E., Zimmerman, D.R., Wiltbank, J.N. 1969. Reproductive performance of 2 year old Hereford and Angus heifers as influenced by pre and post calving energy intake. *J. Anim. Sci.* 29:719.
- [8] Echterkamp, S.E., Ferrell, C.L., Rone, J.D. 1982. Influence of pre and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. *Theriogenology* 18:283.
- [9] Fahey, G.C., Berger, L.L. 1993. Los carbohidratos en la nutrición de los rumiantes. En: *El rumiante fisiología digestiva y nutrición*. Editado por: C.D. Church. pp.305.
- [10] Ferguson, J.D., Chalupa, W. 1989. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72, 746-766.
- [11] González-Stagnaro, C. 1995. Manejo reproductivo de las novillas mestizas de reemplazo. En: *Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito*. Madrid-Bruy, N y Soto Belloso, E (eds). Edit. Astro Data, Maracaibo. Venezuela. Cap. XXVI: 487-522.
- [12] Hanzen, C.H. 1986. Endocrine regulation of postpartum ovarian activity in cattle: A review. *Reprod. Nutr. Develop.* 26 (6):1219-1239.
- [13] Haresign, W. 1983. Underfeeding and reproduction: physiological mechanisms, En: *Reproduction des Ruminants en zone tropicales*. Ed. INRA, Publ, 1984. *Les Colloques de l'INRA*. N° 20. Pointe-a-Pitre, Guadeloupe (F.W.I.), 8-10 Junio, 1983.
- [14] Hollow, B.F., Branton, C. 1971. The effects of early postpartum weight changes on reproductive performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 54:787.
- [15] Holness, D.H. 1983. The effects of pre- and post-partum levels of nutrition on fertility in cattle. In: *Reproduction des ruminants en zone tropicale*. Ed. INRA, Publ 1984. *Les Colloques de l'INRA*. N° 20. Pointe-a-Pitre, Guadeloupe, INRA.
- [16] Howard, H.J., Aalseth, E.P., Adams, G.D., Bush, L.J., W, R.W. 1985. Influence of high dietary protein on reproductive function in dairy cattle: a progress report. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP* 117, 114.
- [17] Martínez, N., Herrera, P., Birbe, B., Domínguez, C. 1998. Relación entre la condición corporal y la respuesta reproductiva de hembras bovinas de doble propósito. En: *Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito*. González-Stagnaro, C.; Madrid-

- Bruy, N. y Soto Belloso, E. (ed). Ed. Astro Data CA, Universidad del Zulia, Maracaibo. Cap. XVIII: 397-412.
- [18] McCann, J.P., Hansel, W. 1986. Relationships between insulin and glucose metabolism and pituitary-ovarian functions in fasted heifers. *Biology of Reproduction* 34: (4): 630-641.
- [19] Nolan, C.J., Bull, R.C., Sasser, R.G., Ruder, C.A., Panlasigui, P.M., Schoeneman, H.M., Reeves, J.J. 1989. Postpartum reproduction in protein restricted beef cows: Effect on the hypothalamic-pituitary-ovarian axis. *J. Anim. Sci.*, 66, 3208.
- [20] Randel, R.D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.*, 68, 853-862.
- [21] Rasby, R.J., Wagner, J.W., Wetteman, R.P., Geisert, R.D., Lusby, K.S. 1986. Influence of body condition of beef cows on pituitary and ovarian function. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP*, 118, 333.
- [22] Revilla, R., Blasco, I., San Juan, L., Ferrer, R. 1992. Resultados reproductivos en ganaderías de vacuno del Pirineo oscense. VI Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Salamanca.
- [23] Robinson, J.J. 1990. Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition research reviews*. 3:253-276.
- [24] Sasser, R.G., Williams, R.J., Bull, R.C., Ruder, C.A., Falk, G. 1989. Postpartum reproductive performance in crude protein restricted beef cows: return to estrus and conception. *J. Anim. Sci.*, 66, 3033.
- [25] Schingoethe, D.J., Byers, F.M., Schelling, G.T. 1993. Necesidades nutritivas durante períodos críticos del ciclo vital. En: *El rumiante fisiología digestiva y nutrición*. Editado por: C.D. Church. pp.483.
- [26] Selk, G.E., Wettemann, R.P., Oltjen, J.W., Lusby, K.S., Mobley, S.L., Rasby, R.J., Garmedia, J.C. 1988. Relationships of prepartum nutrition, body weight, condition scores and reproductive performance in beef cows. *J. Anim. Sci.* 61- Supl. 434 (Abstr).
- [27] Van Soest. 1994. *Nutrition ecology of the ruminant*. (Second edition). Cornell University Press.
- [28] Ventura, M. 1984. Alimentación pre y post parto en bovinos. Seminario sobre ganadería de doble propósito. XI Jornadas Agronómicas. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Maracaibo.
- [29] Ventura, M. 1991. Importancia de los forrajes en la nutrición de rumiantes. En: *Curso sobre Producción e investigación en pastos tropicales*. Universidad del Zulia. pp 49-62.
- [30] Wettemann, R.P., Lusby, K.S., Turman, E.J. 1980. Influence of winter weight loss on calf birth weight and reproductive performance of range cows. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP*-107-176.
- [31] Wiltbank, J.N. 1970. Research needs in beef cattle reproduction. *J. Anim. Sci.* 31:755-768.