

RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN CON SALUD, REPRODUCCIÓN Y PRODUCCIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO.

Jesús Chamorro M. Ztc.M.S.

Todos los sistemas de producción tropical de carne, leche y doble propósito, deben concebirse y manejarse teniendo en cuenta los cuatro macro factores, genética, manejo, sanidad y alimentación; en marcados dentro de un medio ambiente. La importancia y magnitud de ellos dentro del sistema mismo, deben mantenerse en equilibrio, ninguno es más importante que el otro. Cualquier desequilibrio entre ellos afecta la eficiencia y la productividad.

El animal como un sistema biológico, requiere nutrientes para varias funciones, mantenimiento, crecimiento, producción, reproducción y salud animal. De esta manera, la sanidad y el manejo no serán tan limitantes dentro de la producción animal sostenible en el trópico. Un animal sano, tendrá mayor capacidad de adaptación, sobre vivencia y más productividad.

La ganadería tropical es eminentemente pastoril, basada en las pasturas como el alimento principal y suplementadas con agua y sal blanca o mineral. Las investigaciones han caracterizado a los pastos tropicales con los siguientes atributos nutricionales y alimenticios, bajos en proteína cruda, nitrógeno de alta solubilidad en el rumen, altos en pared celular, bajos en energía, bajo consumo de materia seca y con niveles de minerales muy variables, en ocasiones con deficiencias y en otros con excesos. Por consiguiente, bajo condiciones naturales los pastos del trópico presentan desbalances entre nutrientes como la relación proteína: energía, nitrógeno soluble: nitrógeno no soluble en rumen y varios imbalances entre minerales. Bajo estas condiciones, ellos están muy lejos de ser un alimento completo para bovinos de alta producción.

Cuando los pastos interactúan con el animal, presentan bajos consumos de materia seca, baja digestibilidad y baja utilización de los nutrientes. De otro lado, las necesidades de nutrientes por animal varían con la genética, peso, edad, si está en mantenimiento, crecimiento, ceba, producción de leche y de los niveles de producción. Frente a estas circunstancias, los pastos deben cubrir las necesidades de nutrientes que requieran. El alimento completo por ser balanceado llena completamente los requerimientos del animal en cualquier etapa; sin embargo, las pasturas tropicales con sus desbalances nutricionales está muy lejos de cubrirlas eficientemente. La respuesta animal en términos de parámetros productivos, reproductivos y de salud animal es positiva cuando se da alimento completo y es inferior para alimentos basados en pasturas. El objetivo de esta conferencia es establecer el valor e importancia que tiene la alimentación sobre la salud, reproducción y producción animal en el trópico.

RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN CON LA SALUD ANIMAL.

Para entender la relación e importancia de la alimentación con la salud, definamos los términos de salud y enfermedad. Salud, es el correcto funcionamiento y el estado de normalidad del organismo, cuando no existen trastornos o alteraciones patológicas que lo impidan. Enfermedad, alteraciones de las condiciones anatómicas y fisiológicas debido a diversos factores.

La alimentación relaciona todos los aspectos que tienen que ver con la ingesta de los alimentos. Parte de los nutrientes ingeridos van a los diferentes órganos y tejidos a cumplir funciones específicas, que garantizan el mantenimiento, crecimiento, ceba, reproducción y producción de leche. Otra parte de ellos son para el mantenimiento y funcionamiento del sistema inmune, el cual garantiza la salud animal en cualquier sistema ecológico.

La cetosis (deficiencia de energía), Laminitis(excesos de proteína cruda), fiebre de leche(deficiencia de calcio), tetania(deficiencia de magnesio), acidosis(excesos de alimentos bajos en pared celular), son enfermedades que se deben a ingreso de nutrientes, por deficiencia o por exceso de los mismos. Con el tratamiento específico en cada caso se consigue volver a los estados normales de salud del animal. Es decir, es muy clara la relación que existe entre la alimentación y la salud; esta depende mucho de una alimentación equilibrada en cantidad y calidad.

El suministro de sales aniónicas, como alimentos bajos en calcio tres semanas antes del parto, previene la aparición de fiebre de leche en vacas de alta producción, como una respuesta positiva al aumento de los niveles de calcio en la sangre.

La mastitis y la retención de placenta son enfermedades de origen infeccioso; un alimento que contenga nutrientes específicos como el selenio, vitamina E, Cobre, Hierro, manganeso fortalecen el sistema inmune del animal, logrando mejorar tales estados patológicos.

Cuadro 7.Efecto del Selenio y Vitamina E sobre la incidencia de mastitis clínica en vacas de primer parto

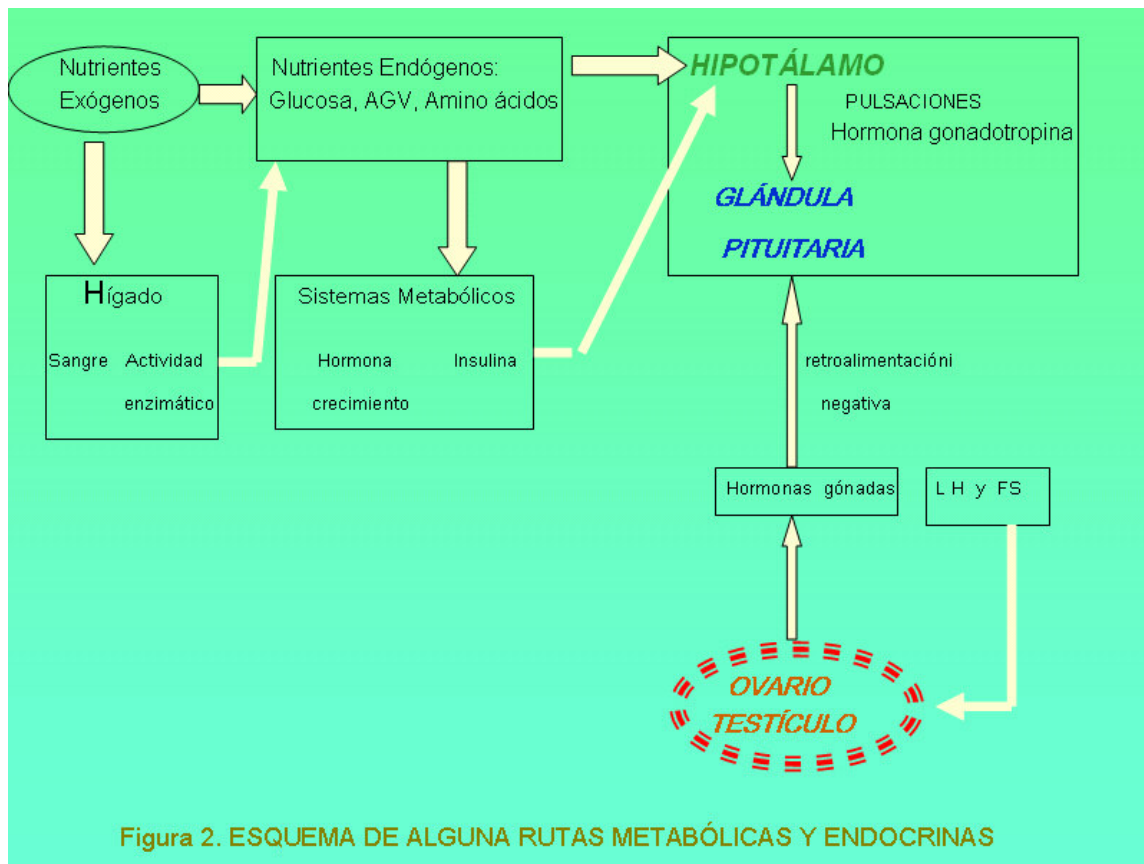
Días lactancia	Control		Suplementadas		Reducción %
	Casos clínicos	Vaca-día clínica	Casos clínicos	Vaca-día clínica	
0 – 30	19	0.0219	10	0.0119	45.7
0 – 60	20	0.0117	10	0.0061	47.9
0 – 90	21	0.0082	11	0.0045	45.1
0 – 120	25	0.0074	12	0.0037	50.0
0 - -150	25	0.0059	14	0.0034	42.4
0 – 180	26	0.0052	14	0.0029	44.2
0 - 305	29	0.0037	19	0.0025	32.4

Smith K. L., 1997

Se ha documentado que los estados de estrés en el animal modifican los requerimientos nutricionales, como también algunos procesos de digestión y niveles de minerales en la sangre; un sistema inmune fortalecido mediante una alimentación balanceada, se logra mejorar la adaptación y resistencia al estrés calórico y de manejo.

RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva del ganado es muy dependiente del comportamiento reproductivo de las hembras (Webb et al., 1999), las cuales tienen una constitución orgánica adecuada para parir cada año. Para ello deben quedar preñadas dentro de los primeros 85 días posparto y sostener una gestación normal (Lishman and Inskeep, 1991; Short et al., 1990; Peters, 1984). Es difícil lograr este ideal fisiológico debido a los múltiples factores que afectan el crecimiento folicular posparto (Webb et al., 1999; Greenwald and Roy, 1994;), la ovulación (Krasch et al., 1997; Lucy et al., 1992) y la gestación (Moncada, 2000). La figura 2 muestra las rutas metabólicas y hormonales que gobiernan las complejas etapas de la reproducción.



No hay duda, que el factor que más influye sobre la eficiencia reproductiva del ganado es la alimentación (Thatcher et al., 1996; Butler and Smith, 1989), sin embargo se desconocen muchos mecanismos a través de los cuales los componentes de la dieta afectan la síntesis y secreción de las hormonas de la reproducción y la eficiencia reproductiva (Gwazdauskas et al., 2000).

Después del parto las vacas tienen cambios fisiológicos importantes que conducen a la involución uterina, la reanudación de la secreción pulsátil de gonadotropinas hipofisiarias, el restablecimiento del desarrollo de ondas foliculares, la manifestación del estro y la ovulación (Nett, 1987). La remoción de la unidad fetoplacentaria es acompañada de un descenso dramático de la concentración de progesterona y de estradiol en la circulación, de manera que se termina el efecto de retroalimentación negativa prolongada y como consecuencia el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas inicia su recuperación (Short et al., 1990).

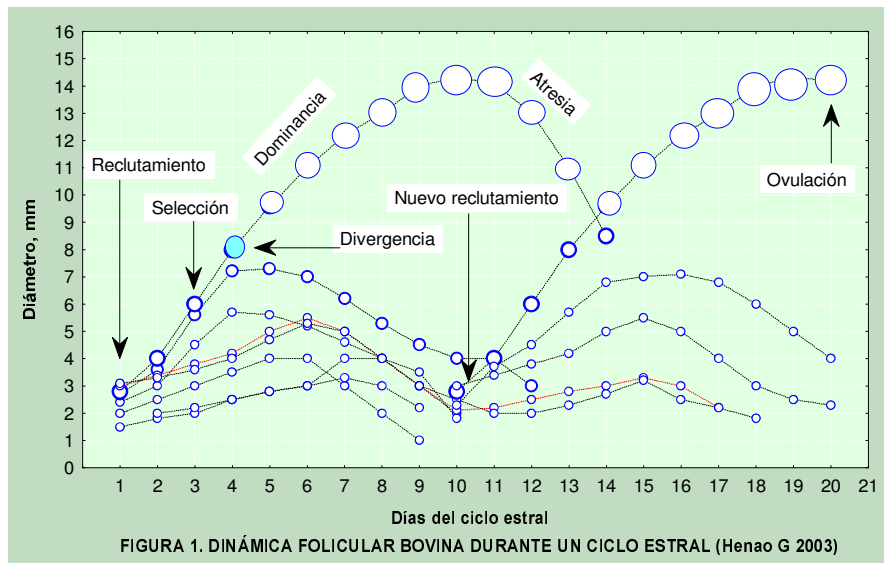
La primera fase de recuperación se puede iniciar desde la primera semana posparto en vacas con parto normal, de buena condición corporal y con una alimentación balanceada; sin embargo, se retarda varias semanas cuando han presentado distocia, retención de placenta, enfermedades metabólicas peripartales y desbalances nutricionales. Esta fase se caracteriza por la liberación de pulsos de baja frecuencia (un pulso cada 4 a 8 horas) de GnRH a la circulación porta-hipofisiaria (Nett, 1987). La frecuencia de liberación de GnRH cambia bajo varias condiciones fisiológicas y las variaciones en la frecuencia de liberación de pulsos de GnRH regula diferencialmente la secreción de FSH y de LH y la expresión de genes para las subunidades α , β LH y β FSH *in vivo* (Vizcarra et al., 1997).

Durante las primeras semanas del período posparto no parece existir limitaciones del desarrollo folicular a causa de una deficiencia de FSH, pero sí de LH, especialmente en vacas de carne que amamantan permanentemente (Williams, 1990) y en vacas lecheras con balance energético negativo (BEN) (Beam and Buttler, 1997).

La liberación de pulsos de GnRH con baja frecuencia estimula la síntesis y liberación de FSH desde la primera semana postparto (Vizcarra et al., 1997; Karsch et al., 1997; Beam and Buttler, 1997; Braden et al., 1983) para favorecer el reclutamiento temprano de la primera cohorte de folículos.

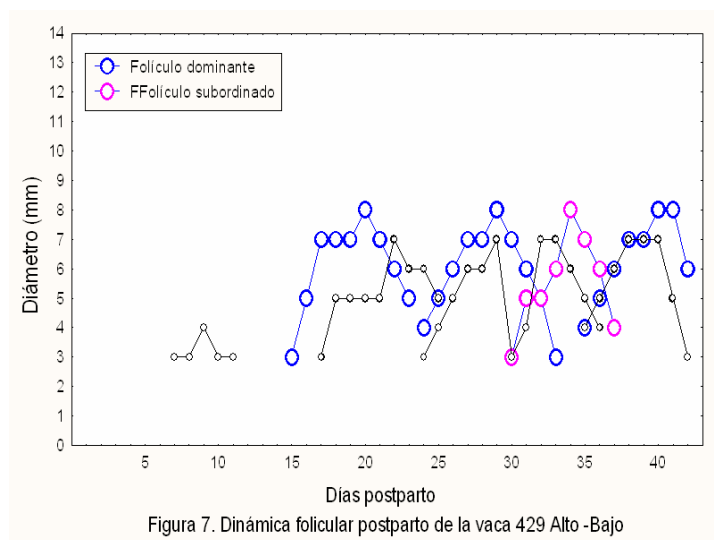
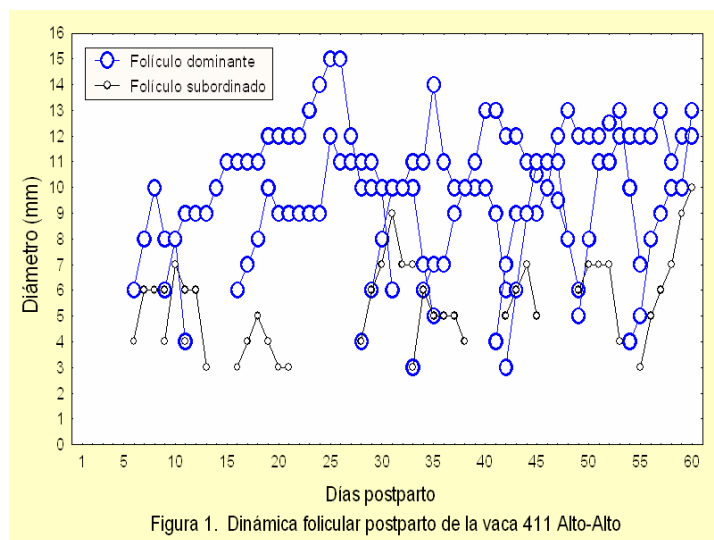
En algunas vacas que han tenido parto normal y con excelente estado nutricional y sanitario se puede producir la maduración final y la ovulación en el folículo dominante de la primera cohorte (Beam and Buttler, 1997) y por eso muestran signos de estro a la segunda o tercera semana posparto; sin embargo, es muy frecuente bajo condiciones de pastoreo encontrar vacas que no presentan estro durante el posparto temprano, llegando a permanecer varios meses en anestro (Williams and Griffith, 1995).

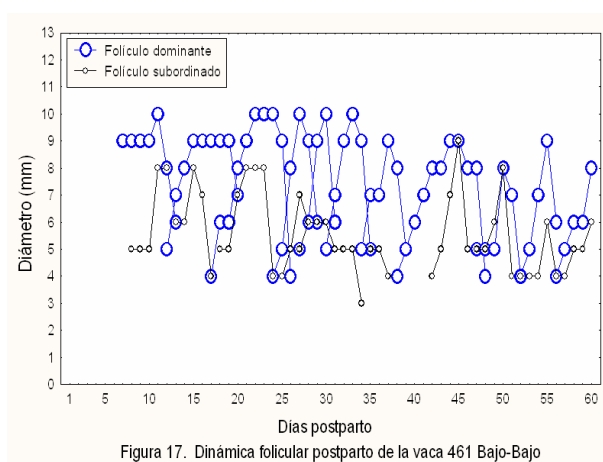
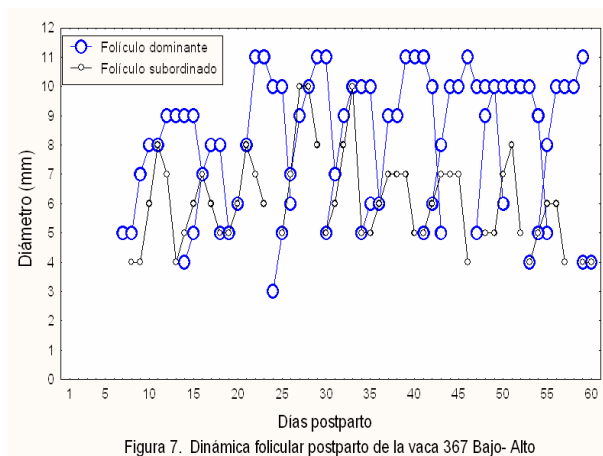
En la figura 1 se muestra la dinámica folicular normal en una vaca bien alimentada, se observa las cuatro etapas del óvulo antes de ser fecundado. El futuro óvulo a fecundarse debe ser grande (mayor de 12 mm) para ser dominante con respecto a los demás.



Henao,(2002), en la hacienda Buenos Aires de Cimitarra, Santander bajo condiciones de pastoreo realizó un estudio con cuatro sistemas de alimentación, para evaluar la dinámica folicular posparto. Los tratamientos fueron; Alto:Alto, Alto:Bajo, Bajo:Alto, Bajo:Bajo. Alto es pastoreo descopando con excelente disponibilidad de pasto y Bajo: pastoreo a ras sin disponibilidad de pasto.

Se estudiaron los dos últimos meses de gestación y dos meses posparto, combinando las dos disponibilidades de pastura en las dos etapas biológicas; los resultados se presentan en las siguientes figuras.





Se puede observar que al mejorar la alimentación en la gestación(últimos dos meses) y el posparto, el sistema alto:alto mejora notablemente la dinámica del desarrollo folicular. El sistema bajo:alto tiene un comportamiento satisfactorio y parece ser, que este sistema de alimentación da un comportamiento folicular aceptable, cuando es mejor la alimentación en el posparto que en la gestación.

El desarrollo folicular en términos de tamaño del folículo y de las ondas foliculares son anormales con una alimentación deficiente en cantidad y calidad durante la gestación y el posparto, como lo demuestran los tratamientos bajo:bajo y alto:bajo.

La concentración de estradiol durante el periodo de anestro son menores en vacas alimentadas con dietas deficientes en energía que las que reciben una alimentación balanceada (Gwazdauskas et al., 2000; Lucy et al., 1992). En las vacas subalimentadas el nivel de estradiol producido por los folículos en cada onda folicular es menor que el de vacas bien alimentadas (dieta balanceada). El factor de crecimiento insulinoide tipo I (IGF-I) es una hormona folicular que estimula los receptores de FSH en las células de la granulosa para aumentar la síntesis de estradiol y contribuir con el proceso de selección folicular (McGee and Hsueh, 2000), su concentración se incrementa con el crecimiento folicular (Henao y Trujillo 2000a), sus niveles se encuentran disminuidos en vacas subalimentadas, contribuyendo a una menor síntesis de estradiol folicular y a la prolongación del tiempo parto a primera ovulación (Spicer et al., 1990).

Una vaca que este con balance energético negativo (BEN), debido a una subalimentación, puede ocurrir la primera ovulación postparto, seguida de formación de un cuerpo lúteo (CL). Los niveles de progesterona sérica después de la ovulación son indicadores de la funcionalidad del CL. Los niveles bajos de progesterona no garantizan la preñez (Nebel and McGilliard, 1993). En vacas subalimentadas (deficiencia en energía) el primer CL posparto alcanza un diámetro menor, tiene menor vida media que los CL subsecuentes, produce niveles subnormales de progesterona (Henao et al. 2000a) y además después de la segunda ovulación continúan desarrollando un CL de menor diámetro que produce niveles bajos de progesterona (Senatore et al., 1996; Villa-Godoy et al., 1988). Esto también sucede en vacas que reciben una alimentación balanceada, pero después de la segunda ovulación alcanzan niveles normales de progesterona y por consiguiente garantizan preñez.

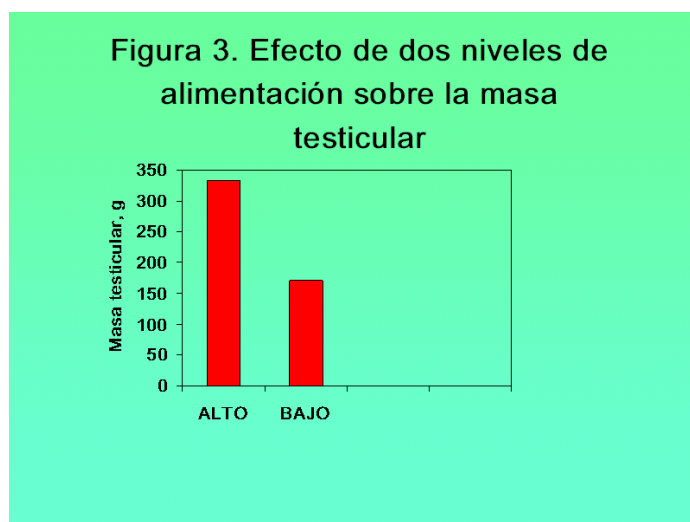
En vacas de leche especializadas, la alta producción se ha asociado con una disminución de la fertilidad. En nuestro medio los requerimientos nutricionales, se cubren con un alimento completo basado en pasturas y concentrados, el cual es desbalanceado en la relación proteína: energía, hasta el punto que ingieren

excesos de proteína cruda. Dietas altas en proteínas estimulan la producción de leche en la lactancia temprana (Butler, 1997), por otro lado, los excesos de proteína por encima de las necesidades para la producción, genera un efecto negativo sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras (Canfield et al., 1990). Un mecanismo por el cual el exceso de proteína en la dieta afecta negativamente el comportamiento reproductivo es por el incremento del gasto energético para desintoxicar al hígado del exceso de NH_3 (Staples et al., 1998).

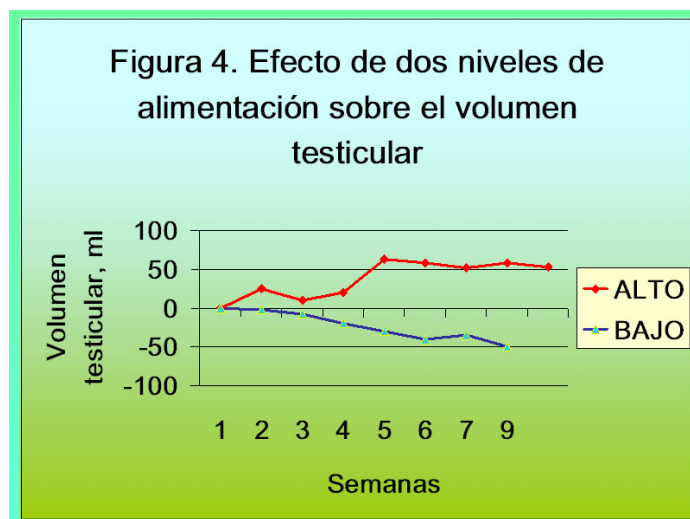
García-Bojalil et al. (1998) alimentaron vacas Holstein con dietas altas de proteína cruda (15.7%) y bajas (11.1%) y encontraron en las primeras un menor número de folículos en las ondas foliculares, un menor diámetro del folículo dominante, un mayor período parto a primera ovulación y un cuerpo lúteo de menor volumen produciendo menor cantidad de progesterona.

La concentración de úrea sérica es un reflejo del consumo y utilización de proteína. Las concentraciones superiores a 19 mg/dl se asocian directamente con la producción de prostaglandinas e inversamente con la cantidad de progesterona producida por el cuerpo lúteo y con alteración del pH uterino, lo cual cambia adversamente el medio uterino y desfavorece la vida del embrión (Butler, 1997). La lisis del cuerpo lúteo ocasionada por el aumento de las prostaglandinas produce disminución de la producción de progestágenos. Este evento estimula al eje hipotálamo-hipófisis-adrenal de la madre para el desencadenamiento del aborto. Además, la hipoxia que está afectando el feto como consecuencia de la acidosis, resultará en un incremento en los niveles de ACTH materna y de cortisol fetal, que con llevan a cambios endocrinos y metabólicos para producir el aborto (Moncada 2000).

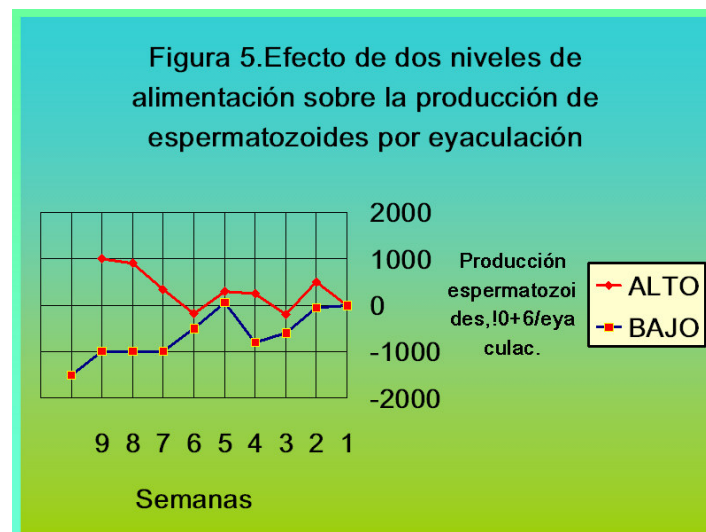
Los estudios en ovejas y cabras (Martín y Brown,1995), demuestran los efectos de dos dietas alimenticias; una que aumenta peso vivo(alto) y otra que induce pérdida (bajo), sobre la masa testicular(fig.3).



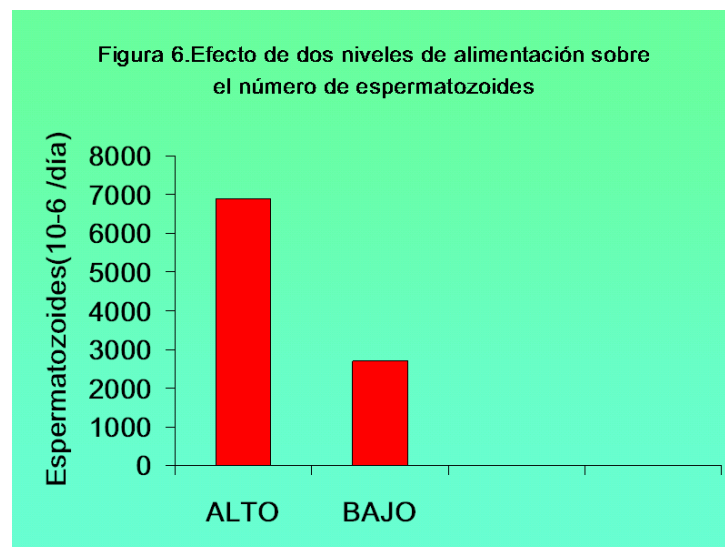
Volumen testicular(fig,4).



Producción de espermatozoides por eyaculación fig.5).



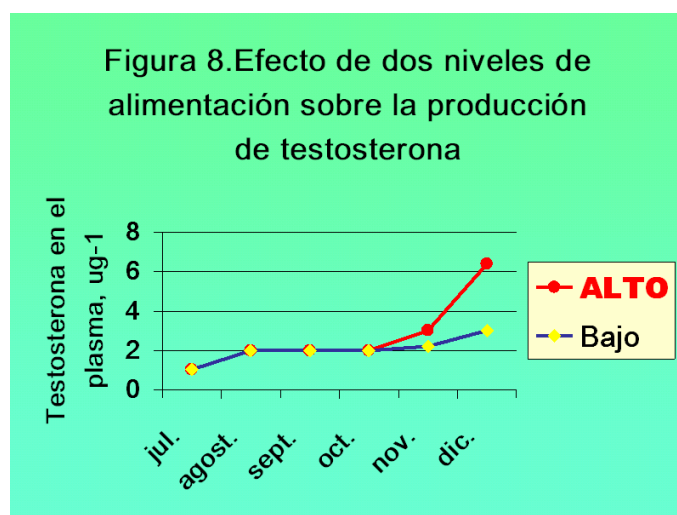
Producción de espermatozoides por día(fig.6).



Los resultados confirman los efectos directos y contundentes que tiene un plan de alimentación, basado en dietas balanceadas, dando mayor masa y volumen testicular como también mayor número de espermatozoides viables por eyaculación.

En carneros machos se ha demostrado, que cuando se pasa a un mejor plan alimenticio ocurren cambios en la masa testicular y en la eficiencia de producción de espermatozoides. Hay evidencia que los cambios en la producción de espermatozoides son consistentemente más grandes que en la masa testicular. Oldhan et al(1978) encontraron que un incremento del 25% en el tamaño del testículo, permite un aumento del 81% en la producción de espermatozoides. Los estudios de (Cameron et al,1988) muestran igualmente que al incrementar un 86% en la masa testicular con lleva aumentos del 250% en la producción de espermatozoides.

El efecto de la nutrición sobre la actividad del tejido intersticial se reflejaría en la producción de testosterona, sin embargo los estudios de Ritar et al, 1984 y Martín et al, 1987, 1994^a, muestran que los cambios en la masa testicular debidos a la alimentación no están asociados con cambios en la respuesta de la testosterona a la LH. Estos resultados están influenciados igualmente por otros factores como los efectos de la intensidad de luz durante el año(figura 8), La edad, y diferencias dentro de las especies.



Hay evidencias que la producción de testosterona no se afecta dentro de ciertos rangos de regímenes nutricionales, sin embargo cuando las pérdidas de peso y de masa testicular son severas, se reduce la producción de la hormona.

Varios son los investigadores que han estudiado los efectos de la alimentación en vacas de carne y leche, sobre los parámetros reproductivos más importantes desde el punto de vista biológico y económico.

Bellows y Short,(1978) en vacas cruzadas(Herford x Angus y Angus x Herford), estudiaron el efecto de niveles de alimentación sobre el intervalo entre parto al primer estro(días abiertos) y la preñez, cuadro 9.

Cuadro 9. Efecto de dos planes de alimentación sobre algunos parámetros reproductivos

	Raza	Peso preparto,kg	Cond. Corporal preparto	Primer estro,días	Preñez %
ALTO	HA	382	10.8	62	75
	AH	373	10.4	70	80
	Prom	378	10.6	66	78a
BAJO	HA	337	6.5	82	67
	AH	321	6.4	92	53
	prom	329	6.4	87	60b

Bellows y Short, 1978. A,b (p<0.05)

Tanto los días abiertos como la preñez fueron mejores con el nivel más alto de alimentación.

Dentro de los trabajos de alimentación, se han estudiado el efecto de la proteína cruda y la energía, durante el último tercio de la gestación y el posparto en vacas de carne. Wiltbank et al, (1962) reportan que un nivel alto de proteína y energía en la gestación con un nivel alto de los mismos en posparto, da mejores resultados que los demás tratamientos en la presentación del primer celo posparto, días abiertos, involución uterina, concepción al primer servicio y servicios por concepción, cuadros 10 y 11.

Cuadro 10. Efecto de diferentes niveles de proteína:energía sobre algunos parámetros reproductivos

	Presentación estro postparto		Primer estro días	Vacías	
	60 días %	90 días %		Sin estro %	involución útero días
Alto:Alto	80	95	48	0	35
Alto:Bajo	81	86	43	14	38
Bajo:Alto	45	85	65	5	40
Bajo:Bajo	17	22	52	78	42

Wiltbank et al, 1962

Cuadro 11. Efecto de diferentes niveles de proteína:energía sobre la tasa de concepción

	Vacías %	Concepción, %			Servicios por Concepc.
		1er Servicio	2do Servicio	3er Servicio	
Alto:Alto	5	67	95	95	1.55
Alto:Bajo	10	42	74	84	2.35
Bajo:Alto	0	65	75	100	1.60
Bajo:Bajo	33b	33	50	67	3.0

Wiltbank et al, 1962

El balance nutricional de la dieta de los animales se ha demostrado que es el mayor factor que determina la eficiencia reproductiva en vacas de carne. Bossis et al,(1999) evaluaron dos dietas alimenticias en novillas Angus x Herford; una para mantenimiento(12.2% de proteína cruda, ENm 6.7 Mcal/kg, ENg 3.6 Mcal/kg) y otra por debajo del mantenimiento(6.7% de proteína cruda, ENm 3.7Mcal/kg, ENg 1.7 Mcal/kg); el consumo diario para la primera dieta fue de 4.5 kilos y para la segunda de 4.0 kilos. Los resultados se muestran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Efecto de dos sistemas de alimentación sobre el crecimiento folicular y concentración de hormonas

	MANTENIMIENTO Peso inicial : 374b kg Condición corporal: 5.3b	RESTRICCIÓN 382b kg 5.4b
Folículo, mm	15.8a	10.5b
Crecimiento folículo, mm/día	1.4a	0.89b
Cuerpo lúteo max, mm	19.7a	15.5b
Concentración LH, ng/ml	7.9b	7.0b
Concentración FSH, ng/ml	0.22a	0.18b

Bossis et al, 1999. a, b, c(P<0.05).

Mant.: 12.2%prot; ENg3.6. Restric.: 6.7%prot; ENg1.7

Tanto el tamaño como la rata de crecimiento del folículo fueron significativamente mayores con la dieta de mantenimiento que la dieta que inducía pérdidas semanales del 1% de peso vivo; igualmente el tamaño del cuerpo lúteo fue mayor con la dieta de mantenimiento.

Ha sido de interés científico estudiar el efecto de la alimentación en los últimos 60 días de la gestación, sobre el comportamiento reproductivo en el posparto. Selk et al, (1988), evaluaron tres dietas que inducían pérdidas de peso vivo al parto. La dieta M, mantenimiento del peso al parto(1.4 kg/día), dieta LM pérdida de 5% de peso al parto(0.3-0.9 kg/día), dieta LL pérdida de más del 5% que LM, dieta LG incrementa 5% de peso vivo(140% de la de Mantenimiento). El porcentaje de preñez fue significativamente mayor para la dieta de mantenimiento y peor para la

LL. Los periodos entre parto a concepción y actividad lútea fueron igualmente mejores para la dieta M, cuadro 13.

Cuadro 13. Efecto de cuatro dietas alimenticias sobre la actividad lútea y la preñez.

	M	LL	LM	LG
Preñez,%	71.3c	41.8e	51.3d	58.3d
Parto-concepción, días	95.5	97.3	98.5	98.1
Parto-actividad lútea,días	66.5	72.9	66.9	67.1
Actividad lútea 85 días,%	46.7	44.4	45.7	46.9

Selk et al,1988. c,d,e (p<0.05). M: manten; LM: 5% pérdida peso; LL: 5% pérdida peso más que LM; LG: ganaron 5% de peso

Estos mismos autores reportaron que los parámetros de mayor porcentaje de predicción de la preñez son la condición corporal en la estación de monta, condición corporal en el parto y peso vivo al parto, cuadro 14.

Cuadro 14.Porcentajes de predicción de la preñez y la actividad lútea a 85 días.

PARÁMETROS	% PREDICCIÓN	
	Actividad lútea 85días	Preñez
Condición corporal estación monta	55.5	68.9
Condición corporal parto	52.0	64.7
Increment. peso suplem.2 meses parto	62.3	63.8
Condición corporal al parto	50.0	60.6
Condición corporal suplem. 2 meses parto	55.3	56.3
Peso vivo Parto a monta	67.7	55.3
Condición corporal parto a monta	57.3	54.5

Selk et al, 1988

Los trabajos de Spitzer et al,(1995) están dirigidos a estudiar el efecto de la condición corporal y el incremento de peso posparto sobre la producción de progesterona, aparición del estro y la preñez en vacas cruzadas de carne de

primer parto, en pastoreo. Ellos reportaron mejoras significativas en la aparición del estro y la preñez al mejorar la condición corporal de 4 a 6 y con la dieta que incrementa más ganancia de peso posparto(900g vs 450 g/día), cuadros 15 y 16.

Cuadro 15.Efecto de la condición corporal al parto y del aumento de peso postparto.

		Progesterona	% de estros		
		n	> 1ng7ml	20dias	40dias 60dias
Condición corporal:					
4	73	32(4)	42(6)	56(4)x	74(4)y
5	107	42(3)	54(4)	80(3)y	90(3)z
6	60	49(7)	63(9)	98(7)z	98(6)Z
Increm.peso postparto:					
Moderado,450 g/d	122	34(5)y	41(6)Y	69(5)y	79(4)y
Alto,900g/dia	118	48(4)z	65(5)z	86(4)z	96(3)z

Spitzer et al, 1995. x,y,z (p<0.05)

Cuadro 16.Efecto de la condición corporal y el aumento de peso postparto sobre la preñez.

		% preñez		
		n	20dias	40dias 60dias
Condición corporal:				
4	73	27(6)	43(6)x	56(5)y
5	107	35(4)	65(4)y	80(4)vz
6	60	47(9)	90(9)z	96(8)wz
Increm.peso postparto:				
Moderado	122	27(6)y	56(6)y	70(5)y
Alto	118	46(5)z	76(5)z	84(4)z

Spitzer et al, 1995. x,y,z (p<0.05). v,w (p<0.10)

Desviación estandar: número entre parentesis.

La producción de progesterona igualmente mejoró al tener la vacas mejor condición corporal y mejor ganancia de peso durante el posparto.

Richards et al,(1986) realizaron una serie de trabajos en vacas multíparas cruzadas de carne, para evaluar cuatro niveles de alimentación, Alto, Moderado, Bajo y Bajo más flushing. Las vacas con mejor condición corporal > 5 obtuvieron muy significativamente menores días para entrar en estro en todos los niveles de

alimentación. Los días para estar preñadas fueron igualmente significativos entre la condición corporal <4 y <5(cuadro 17).

Cuadro 17.Efecto de diferentes niveles de alimentación sobre la aparición del estro y la preñez

	Días estro		Días preñez	
	Condición corporal		Condición corporal	
	<4	>5	<4	>5
Alto	60(4)a	51(3)b	95(4)	84(3)
Moderado	60(4)a	46(3)b	91(4)	85(4)
Bajo	56(4)a	50(3)b	88(5)	82(3)
Bajo-flush	67(2)a	49(2)b	91(4)	87(2)
Prom.	-	-	90(2)c	84(2)d

Richards et al, 1986. a,b (p< 0.01); c,d (p<0.05)
Desviación estandar:número entre parentesis.

Para las vacas de menor condición corporal, la aparición del estro a los 60 días fue menor para el nivel bajo y no hubo diferencia significativa para los niveles alto, moderado y bajo con flushing; para la condición corporal alta solo hubo diferencia significativa para el nivel bajo, los demás niveles de alimentación tuvieron igual respuesta en la presentación del estro(cuadro 18).

Cuadro 18.Efecto de diferentes niveles de alimentación sobre la presentación de estro

	Porcentaje de calor			
	40 días		60 días	
	<4	>5	<4	>5
Alto	97d	94	100d	100
Moderado	94d	97	100d	100
Bajo	79ef	98f	90ef	100f
Bajo-flush	86df	96f	97d	100
Prom	89f	96f	97	100

Richards et al,1986. b,c en columna (p<0.06).
d,e en columna (p<0.01), f en hilera (p<0.05)

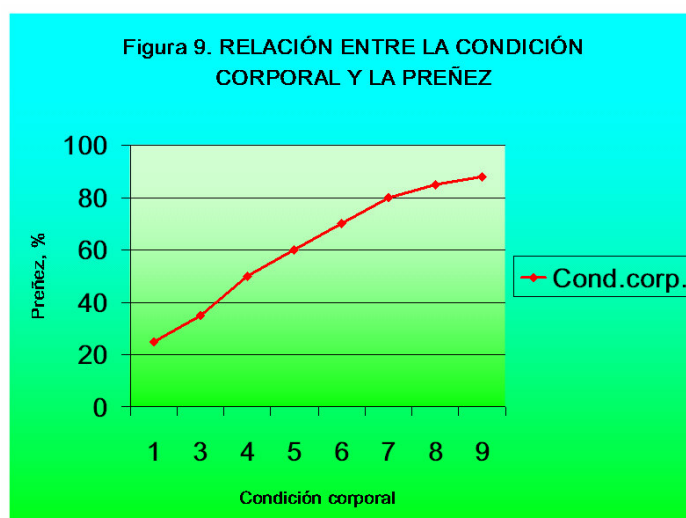
La preñez solo fue diferente significativamente para el nivel bajo los demás fueron similares para la condición corporal baja, cuadro 19.

Cuadro 19. Efecto de varios niveles de alimentación sobre la preñez

	Porcentaje de preñez			
	40 días		60 días	
	<4	>5	<4	>5
Alto	83b	75	92b	92
Moderado	69b	81	92b	88
Bajo	48cd	73d	68cd	85d
Bajo-flush	68e	85e	85be	98e
Prom	67d	79d	84d	91d

Richards et al, 1986; b,c en columna ($p < 0.05$)
d,e, en hilera ($p < 0.10$)

Sin embargo, Selk et al, (1988) reportan que a medida que se mejora la condición corporal se consiguen mejores porcentajes de preñez, figura 9.



En el estudio de la Universidad de Cornell donde se compararon niveles de alimentación diferentes, se destacan marcadas diferencias en la edad a que alcanzaron la madurez sexual; en el cuadro 20.

Cuadro 20. INFLUENCIA DEL NIVEL DE NUTRICIÓN EN EL
DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN HOLSTEIN

Parámetros	62%NTD	100%NTD	146%NTD
Edad primer estro, meses	20.2	11	9.2
Peso al primer estro, kg	303	265	277
Concepción al primer estro, %	79	68	58
Serv. para primera concepción	1.55	1.41	1.48
Edad primer parto, meses	32.0	28.5	27.9
Peso al primer parto, kg	384	483	548
Asistencia médica al parto, %	45	26	24
Descartes por esterilidad, %	6	12	20

Univ. Cornell, 1948

Se muestra que las vaquillas subalimentadas tenían 20.3 meses de edad cuando se presentó el primer estro, en comparación con los 11.12 meses de aquellas que estaban bajos los niveles de energía recomendados y de 9,2 meses en las que se hallaban sobrealimentadas, pero no existía diferencia en el peso vivo de los distintos grupos. Las vaquillas sobrealimentadas fueron menos fértiles que las otras, puesto que pocas de ellas concibieron al primer servicio. Una vaquilla bajo el régimen alimentario alto, no pudo concebir después de 13 inseminaciones. En los siguientes ciclos reproductivos no existieron diferencias aparentes en cuanto a la concepción, excepto que 20% de las vacas fueron descartadas por esterilidad en el grupo de alimentación alta contra 6% del nivel bajo.

Las vaquillas poco desarrolladas pesaron 20% menos que lo normal al primer parto, pero sus crías pesaron solo un poco menos de lo normal y cerca del doble presentaron problemas en el parto. Una vez que se alimentaron normalmente, las becerras antes subalimentadas se comportaron en forma perfectamente normal.

RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN CON LA PRODUCCIÓN

El balance nutricional de la dieta determina en gran parte la magnitud de la respuesta animal en términos de parámetros productivos. Varios son los trabajos que demuestran que al mejorar la ingesta diaria de nutrientes se consigue mejorara los incrementos de peso vivo, la producción de leche y la condición corporal.

Bellows y Short,(1978) con la dieta de más alto valor alimenticio, encontraron mejor respuesta significativa en el peso al destete en machos, que con la de bajo aporte nutricional; no hubo respuesta en el peso vivo en las hembras, cuadro 21.

Cuadro 21.Efecto de dos niveles de alimentación sobre el peso al nacimiento y al destete.

		Peso nac.	Peso dest.
		kg	kg
ALTO	Machos	29.1	158a
	Hembras	27.8	148
	Prom.	28.5	153
BAJO	Machos	26.6	148b
	Hembras	26.6	149
	Prom.	26.6	148

Bellows y Short 1978. a,b ($p<0.05$)

De otro lado, Wiltbank et al,(1962) evaluaron dietas con diferentes niveles de proteína cruda y energía durante la gestación. El mejor peso vivo y condición corporal de las vacas, al parto y al primer estro se consiguieron con las dietas de niveles altos en proteína cruda y energía, similar resultados dieron las dietas de niveles altos de proteína cruda y bajos de energía, cuadro 22.

Cuadro 22.Efecto de niveles de proteína y energía sobre el peso y condición corporal.

	Antes del parto		Después del parto					
	Peso kg	Condición Corporal. Score	60 días		90 días		1er estro	
			kg	score	kg	score	kg	score
Alta:Alta	527	6.8	464	6.4	464	6.5	465	6.1
Alta:Baja	548	6.5	419	5.6	417	5.1	440	6.0
Baja:Alta	450	4.4	418	4.9	434	5.2	424	4.9
Baja:Baja	443	4.5	365	3.6	360	3.1	368	4.2

Wiltbank et al, 1962. Alto:Bajo niveles de proteína:energía

Se han realizado estudios para evaluar el efecto de la condición corporal y el incremento de peso posparto sobre el peso al nacimiento y al destete. Spitzer et al,(1995) con vacas de carne cruzadas en pastoreo, evaluaron la condición corporal y dietas que daban incrementos de peso vivo moderados(450 g/día) y altos(900g/día) en el posparto. Los resultados muestran que las vacas con mejor condición corporal presentan significativamente mejor peso al parto y peso al nacimiento; el peso ajustado al destete tuvo la tendencia a ser mejor en vacas con mejor condición corporal.

Igualmente, se consiguieron significativamente mejores pesos al destete con y sin ajuste(205 días) con la dieta que la vaca daba mayor ganancia de peso posparto(900g/día), cuadro 23.

Cuadro 23. Efecto de la condición corporal y del aumento peso postparto sobre el peso al nacimiento y destete

	peso parto,kg	peso nac. Kg	score distoc	peso dest.kg	edad días	peso dest.205
Condic. Corporal:						
4	338(4)x	28.9(.5)x	1.2	192(3)	227(5)	187(3)
5	375(3)y	30.4(.4)y	1.2	193(3)	224(3)	193(2)
6	424(6)z	32.4(.7)z	1.2	197(6)	228(8)	198(5)
Increm. peso postparto:						
Moderado: 450g/día				188(4)y	225(5)	188(3)y
Alto: 900g/día				200(3)z	227(4)	187(2)z

Spitzer et al, 1995.

Se han evaluado dietas con diferentes niveles de nutrientes, Alto, Moderado, Bajo y Bajo con flushing con el objeto de ver la respuesta animal en las crías a diferentes edades posparto, (Richards et al. 1986). En el cuadro 24 se observa que a los 90 días de edad las crías tuvieron significativamente mejores pesos con las dietas Alta y Moderada, por el mejor balance nutricional de la vaca. El peso a los 120 días y al destete ajustado y no ajustado no tuvo diferencia significativa con las dietas Alto, Moderada y Bajo con Flushing. La dieta con el nivel bajo dio los pesos más bajos durante todo el estudio.

CUADRO 24.Efecto de cuatro niveles de alimentación sobre el peso a diferentes edades.

PESO TERNEROS, KG				
	90días	120días	Destete	Dest.205d
Alto	101c	122c	151c	195c
Moderado	99c	123c	154c	197c
Bajo	81d	105d	136d	182d
Bajo-flush	91e	120c	152c	194c

Richards et al, 1986. c,d,e en columna (p<0.05)

En 1948 en la Universidad de Cornell se inició un estudio para medir la influencia de tres niveles de energía ingerida desde el nacimiento hasta el primer parto, sobre la tasa de crecimiento y producción de leche durante toda la vida del animal. En el cuadro 25 se muestra la influencia del nivel de nutrición en los pesos vivos de las vacas Holstein.

Cuadro 25. INFLUENCIA DEL NIVEL DE NUTRICIÓN EN EL PESO CORPORAL DE VACAS HOLSTEIN.

	62%NTD	100%NTD	146%NTD
Edad 5.5 meses	101	144	189
Edad un año	198	278	337
Primer parto	384	278	337
Segundo parto	560	584	631
Tercer parto	621	627	673
Cuarto parto	647	650	687
Quinto parto	671	669	695
Sexto parto	676	670	703

Univ. De Cornell, 1948

Las vaquillas que se alimentaron con la dieta de baja energía mostraron un marcado retraso en su crecimiento inicial y desarrollo. Al año de edad pesaban solo el 72% de las que recibían la ración normal. Después del primer parto pesaban 100 kilos menos que el grupo normal. Los animales que recibieron la dieta alta pesaron 12% más al primer parto que aquellos que recibieron la dieta normal. La alimentación adecuada después del primer parto permitió la

recuperación de las vaquillas retrasadas y al tercer parto ya tenían el mismo tamaño que las que recibieron la dieta normal.

El nivel y la eficiencia de la producción de leche están afectadas no solo por la capacidad genética del animal, estado nutricional del animal, sino también por el plan de alimentación que recibe el animal durante su crecimiento. En el cuadro 26 se muestran los resultados de la Universidad de Cornell.

Cuadro 26. NIVEL DE NUTRICIÓN DURANTE EL CRECIMIENTO Y DESEMPEÑO EN LA LACTANCIA.

	62%NTD		100%NTD		146%NTD	
Lactancia	FCM,kg	Eficien	FCM,kg	Eficien	FCM,kg	Eficien
Primera	4010	53	4120	50	4185	48
Segunda	4672	53	4767	53	4424	47
Tercera	4981	53	5088	55	4882	50
Cuarta	5288	54	5027	52	4852	49
Quinta	5631	55	5700	58	4875	47
Sexta	5626	55	5180	52	5114	49

Univ. De Cornell, 1948. Eficiencia: rendimiento lechero por unidad de tamaño metabólico.

Al finalizar la primera lactancia, las vacas que fueron criadas con un bajo nivel de alimentación, presentaron un menor desarrollo hasta el primer parto, cuando se les empezó a dar la alimentación normal, estas vacas produjeron más leche durante cada una de las lactancias subsiguientes que aquellas que recibieron niveles altos de alimentación durante su crecimiento. Estos resultados están de acuerdo con trabajos europeos en los que se demuestran que los bovinos criados con niveles elevados de energía producen menos leche y tienen una vida productiva más corta que aquellos que fueron alimentados con niveles menores. Swanson realizó varios estudios para demostrar que las vaquillas gordas tuvieron menores producciones en sus lactancias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Auex, J. Stael, B. Leptin. EN: Lancet. Vol. 351 (1998); p. 737-742
2. Beam, S.W. and Butler W.R. Energy balance and ovarian follicular development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. EN: Biology of Reproduction. 1997; 56: 133-142.
3. Barash. I.A.; Cheung, C.C.; Weigle, D.S.; Reng, H.; Kabictin, E,B.; Kuijper, J.L.; Klifton. D.K. and Steiner R.A. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. EN: Endocrinology. Vol. 134 (1997); p. 3144-3147.
4. Bishop, D.K.; Wettermann, R.P. and Spicer, L.J. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. EN: Journal of Animal Science. Vol. 72 (1994; p. 2703-2708.
5. Braden, T.D.; Cermak, D.L.; Mans. J.; Niswinder, G.D. and Nett, T.M. Hypothalamic GnRH, pituitary FSH and LH and pituitary receptors for GnRH and estradiol in cycling beef cows. EN: Proc. West. Sect. American Society of Animal Science. 1983; 34:215-218.
6. Butler, W.R. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. EN: Journal of Dairy Science. Vol. 81 (1997); p. 2533-2539.
7. Butler W.R. and Smith R.D. Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function. EN: Journal of Dairy Science Vol. 72 (1989); p. 767-783.

8. Canfiel, D.J.; Barton, B.A.; Anderson, G.W. and Smith, R.D. Effect of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. EN: Journal of Dairy Science Vol. 73 (1990); p. 2342-2349.
9. Gallo, L.P.; Carnier, M.; Cassandro, M.; Manitovani, R.; Bailoni, L.; Contiero, B. and Bittante, G. Changes in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. EN: Journal of Dairy Science Vol. 79 (1996); p. 1009-1015.
10. García-Bojalil, C.M.; Staples, C.R., Risco, C.A.; Savio, J.D. and Thatcher, W.W. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lacting dairy cows: Reproductive responses. EN: Journal of Dairy Science Vol. 81 (1998); p. 1385-1395.
11. García, M; Huanca, W. and Echevarria, L. Reproductive performance of purebred and crossbred zebu cattle under artificial insemination in the Amazon tropics. En: Animal Production Vol. 50 (1990); p. 41-49.
12. Ginther, O.J.; Wiltbank, M; Cfrieke, P.M.; Jibons, J.R. and Kot, K. Selection of the dominant follicle in cattle. EN: Biology of Reproduction. Vol. 55 (1996); p.1187-1194.
13. Ginther, O.J.; Knopf, L.; and Kastelic, P. Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy. EN: Biology of Reproduction. 1989; 41: 247.
14. Gómez, L.J. Trastornos reproductivos y su manejo en el ganado de carne. En: Primer curso panamericano sobre producción de ganado de carne en zonas tropicales. Memorias. Medellín, (Julio-Agosto, 1981); p. 245-269.
15. Greenwald, G.S. and Roy, S. Follicular development and its control. EN: The Physiology of Reproduction. Edited by E. Knobil and J.D. Neil. Raven Press. New York 1994; p 629-723.

16. Gwazdauskas, F.C.; Kendrick, K.W.; Prior, A.W. and Bailey, T.L. Symposium. Folliculogenesis in the bovine ovary. Impact of follicular aspiration on folliculogenesis as influenced by dietary and stage of lactation. EN: Journal of Dairy Science Vol. 83 (2000); p. 1625-1634.
17. Harrison, R.O.; Ford, S.P.; Youn, J.W.; Conley, A.J. and Feeman, A.E. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. EN: Journal of Dairy Science Vol. 73 (1990); p. 2749-2758.
18. Henao, G.; Trujillo, L.E.; Vásquez, J.F. y Rúa, L. Actividad ovárica durante el postparto temprano de vacas Cebú en amamantamiento. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias Vol. 14 N°1 (2001); En prensa.
19. Henao, G.; Olivera-Angel, M and Maldonado-Estrada, J.G. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non suckled Brahman (Bos indicus) cows. EN: Animal Reproduction Science Vol. 63 Nov. (2000a); p.127-136.
20. Henao, G.; Trujillo, L.E. y Vásquez, J.F, Cambios en la dinámica folicular en vacas Cebú anéstricas sometidas a supresión temporal de la lactancia. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias Vol. 13 N°2. (2000b); p. 121-129
21. Henao, G.; Trujillo, L.E y Maldonado J.G. Liberación de gonadotropinas hipofisiarias y factores que la afectan durante el postparto bovino. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 13, N0 1 (2000c); p. 46-57.
22. Henao, G. y Trujillo, L.E. Establecimiento y desarrollo de la dominancia folicular bovina. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 13, No. 2 (2000a); p. 108-120.

23. Henao, G. y Trujillo, L.E. Diámica folicular y función lútea durante la preñez temprana de una vaca Cebú. (2000b). Sin publicar.
24. Houseknecht, K.; Baile, C.; Materi, R., and Spurlock, M. The biology of leptin: A review. EN: Journal of Animal Science Vol. 76 (1998); p. 1405-1420.
25. Karsch, F.J.; Bowen, J.M.; Caraty, A.; Evans, N.P. and Moenter, S.M. Gonadotropin-releasing hormone requirements for ovulation. EN: Biology of Reproduction. 1997; 56:303-309.
26. Kamimura, S. Ohgi, T; Takahashi, M and Tsukamoto, T. Turnover of dominant follicles prior to first ovulation and subsequent fertility in postpartum dairy cows. EN: Reproduction in Domestic Animals. 1992; 28: 85-90.
27. Lammoglia, M.A. Willard, S.T.; Oldham, J.R. and Randel, R.D. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. EN: Journal of Animal Science Vol. 74 (1996); p. 2253-2262.
28. Lamothe-Zavaleta, C.; Fredricsson, G. And Kindal, H. Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico 1. Sexual behavior and seasonal influence on estrous cyclicity. EN: Theriogenology 1991; 36: 887-896.
29. Lishman, A.W. and Inskeep E.K. Deficiencies in luteal function during re-initiation of cyclic breeding activity in beef cows and heifers. EN: South Africans Journal of Animal Science. Vol. 21, N° 2 (1991); p. 59-76.
30. Lucy M.C.; De la Sota, R.L.; Staples, C.R. and Thatcher, W.W. ovarian follicular population in lacting dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (sometribone) or saline and fed diets differing in fat content and energy. EN: Journal of Dairy Science Vol. 76 (1993); p. 1014-1027.

31. Lucy, M.C.; Savio, J.D.; Badinga, L.; De La Sota, R.L. and Thatcher, W.W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. EN: Journal of Animal Science Vol. 70 (1992); p. 3615-3626.
32. Lucy M.C.; Staples C.R.; Michel, F.M. and Thatcher, W.W. Energy Balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. EN: Journal of Dairy Science Vol. 74 (1991) p. 473-482.
33. Martin G.B. and S.W. Walkden-Brown. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. EN: Journals of Reproduction and fertility Supplement, 49(1995), p 437-447.
34. McGee, E.A. and Hsueh A.J.W. Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. Endocrine Review Vol. 21, No 2 (2000); p. 200-214.
35. Mezzadra, C.; Homse, C; Sanpedro, D. and Alberio, R. Pubertal traits and seasonal variation of the sexual activity in Brahman, Hereford and crossbred heifers. EN: Theriogenology 1993; 40: 987-996.
36. Moncada Angel, H. Aborto bovino de origen metabólico. EN: Primer curso de actualización en reproducción. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Memorias; 2000; 18p
37. Moncada, H. El clima, la nutrición y la reproducción de bovinos en regiones cálidas colombianas. En: Manejo de la reproducción bovina en condiciones tropicales. Seminario Internacional. Memorias. Cartagena. CIPEC-CEGA; (1994); p. 11-9
38. Murphy, M.G.; Boland, M.P and Roche; J.F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckled cows. EN: Journal of Reproduction and Fertility Vol. 90 (1990); p. 523-533.

39. Nebel, R.L and McGilliard, M.L. Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. EN: Journal of Dairy Science Vol.76 (1993), p.3257-3268.
40. Nett, T.M. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the post-partum period in ewes and cows. EN: Journal of Reproduction and Fertility. Vol. 34, suppl. (1987); p. 201-213.
41. Peters, A.R. Reproductive activity of the cow in the post-partum period. Length of the post-partum acyclic period. En: British Veterinary Journal. Vol. 140 (1984); p. 76-84
42. Rexroad, C.E. and Casida, L.E. Ovarian follicular development in cows, sows and ewes in different stages of pregnancy as affected by number of corpora lutea in the same ovary. EN: Journal of Animal Science Vol. 41, No. 4 (1975); p. 1090-1097.
43. Rhodes, F.M; De ath, G and Entwistle, K.W. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. EN: Animal Reproduction Science Vol. 38 (1995); p. 265-277.
44. Rose, M.T.; Obara, Y.; Fuse, H.; Itoh, F.; Ozawa, A.; Takahashi, Y.; Hodate. K.; and Ohashi, R. Effect of growth hormone-releasing factor on response to insulin of cows during the early and late lactation. EN: Journal of Dairy Science Vol. 79 (1996); p. 1734-1745.

45. Schillo, K.K. Effect of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. EN: Journal of Animal Science. Vol. 70 (1992), p. 1271-1282.
46. Senatore, E.M; Butler, W.R. and Oltenacu, P.A. Relationship between energy balance and post-partum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. EN: Animal Science Vol. 62 (1996); p. 17-23.
47. Short RE. Bellow RA, Staigmiller RB, Berardinelli JG, Custer EE. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. EN: Journal of Animal Science Vol. 68 (1990); p. 799-816.
48. Spicer, L.J.; Tucker, W.B. and Adams, G.D. Insulin-like growth factor-I in dairy cows: Relationship between energy balance, body condition, ovarian activity, and estrus behavior. EN: Journal of Dairy Science Vol. 73 (1990); p. 929-937.
49. Stagg, K.; Diskin, M.G.; Sreenan, J.M. and Roche, J.F. Follicular development in long-term anestrous suckled beef cows fed two levels of energy postpartum. En: Animal Reproduction Science Vol. 38 (1995); p. 49-61
50. Staples, G.R.; Burke, J.M. and Thatcher, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissue and performance of lacting cows. EN: J. Animal Science, Vol. 81 (1998); p. 856-871.
51. Thatcher, W.W.; de la Sota, R.L.; Schmitt E.J.-P.; Diaz, T.C.; Badinga, L.; Simmen, F.A.; Staples, C.R. and Drost. M. Control and management of ovarian follicles in cattle to optimize fertility. EN: Reproduction Fertility and Development. Vol. 8 (1996); p. 203-217.
52. Toribio, R.E.; Molina, J.R.; Forsberg, M; Kindahl, H and Eqvist, L.E. Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in zebu (*Bos indicus*)

- cows in the humid tropics. EN: Acta Veterinaria Scandinava Vol. 36, No.3 (1995); p. 343-352.
53. Villa-Godoy, A.; Hughes, T.L.; Emery, S.R.; Chapin, L.T. and Fogwell, R.L. Association between energy balance and luteal function in lacting dairy cows. EN: Journal of Dairy Science. Vol. 71 (1988); p.1063-1072.
54. Vizcarra, A.J.; Wetterman, R.T.; Braden, T.D.; Turzillo, A.M. and Nett, T.M. Effect of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) pulse frequency on serum and pituitary concentrations of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone, GnRH receptors, and messenger ribonucleic acid for gonadotropin subunits in cows. EN: Endocrinology Vol. 138, No. 2 (1997); p. 594-601.
55. Webb, R.; Gosden, R.G.; Telfer, E.E. and Moor, R.M. Factors affecting folliculogenesis in ruminants. EN: Animal Science 1999; 68: 257-284.
56. Williams, G.L. and Griffith M.K. Sensory and behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. En: Journal of Reproduction and Fertility; Vol. 49, suppl. (1995); p.463-475
57. Williams, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. EN: Journal of Animal Science Vol. 68 (1990); p. 831-852.
58. Zahng, Y.; Proenca R.; Maffey, M.; Barone, M.; Leopold, L and Friedman J.L. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. EN: Nature. Vol. 372 (1994); p. 425-432.