

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INTENSIFICACIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL
NUTRICIÓN Y ENFERMEDADES MÉDICAS EN PRODUCCIÓN

Nutrición del Toro y Calidad Seminal

Docentes: M.V. González Guillermo,
M.V. Camps Darío



Emiliano Ariel Guarié

M.V. Marcantonio Sergio (Tutor)

Buenos Aires - Noviembre 2013

Indice	Pag.
Resumen-----	2
Introducción-----	3
Objetivo-----	4
Desarrollo:	
Manejo Nutricional del Ternero-----	4
Nutrición y Pubertad-----	5
Nutrición y Desarrollo Testicular-----	6
Nutrición del Toro adulto y fertilidad-----	8
Conclusión-----	10
Bibliografía-----	11

Resumen

Los niveles de energía y proteína que son aportados en las raciones de los terneros tienen un impacto importante sobre la aparición de la pubertad y el desarrollo sexual, factores que están involucrados en la futura calidad espermática. Los niveles nutricionales influyen sobre las hormonas que controlan la maduración sexual a través de aquellas hormonas metabólicas como el factor de crecimiento insulínico I (IGF-I) que responden al contenido energético de la ración. Estas hormonas sexuales son las que aparecen en determinado momento del crecimiento y comandan las funciones y número de células de Sertoli y Leidig. Es necesario un correcto nivel de energía en la dieta para lograr un máximo crecimiento del parénquima testicular con un menor depósito de grasa, la cual va en desmedro de la calidad seminal al comprometer la termorregulación. Los niveles de proteína influyen en el desarrollo de testículos, glándulas accesorias, epidídimo y características seminales tales como concentración espermática. Los toros preparados para las exposiciones y ventas suelen ser alimentados con dietas hipercalóricas, para lograr condiciones corporales mayores a 8, en una escala de 9 puntos, y que se vean atractivos en las pistas, aún cuando este sobre acondicionamiento comprometa la performance del reproductor, que para dar un semen de buena calidad debería estar en un grado de condición corporal de 5 a 7. Así mismo, los excesos de energía predisponen a enfermedades como la acidosis, seminovesiculitis y esteatosis hepática que comprometen la gametogénesis. La aplicación de biotecnologías como la inseminación artificial, transferencia embrionaria, fertilización in vitro, etc., requiere de un semen de excelente calidad que permita su procesamiento sin perder la capacidad de fecundar.

Palabras clave: Nutrición, Pubertad, Calidad Seminal, Toro.

Introducción

El factor más importante que influye sobre la rentabilidad de un negocio ganadero de cría es el porcentaje de terneros destetados, el cual está determinado principalmente por la cantidad de vacas preñadas durante la época de servicio. Económicamente, el mérito reproductivo es cinco veces más importante que el crecimiento y diez veces más importante que la calidad del producto.

El toro influye sobre la fertilidad del rodeo más que ningún otro animal (Perry y Patterson, 2008). La fertilidad en el macho es mucho más importante que en la hembra (Mapletoft, Kastelic y Coulter, 1998), porque si la que falla es la vaca perdemos un ternero, mientras que si el que falla es el toro podemos perder al menos entre 15 y 18 terneros (Mapletoft et al, 1998).

La edad a la que el toro alcanza la pubertad es uno de los mayores determinantes de la eficiencia en la producción de carne. La habilidad de criar animales precoces reduce los intervalos generacionales, incrementando los avances genéticos (Brito, 2006).

El nivel nutricional de los terneros machos tiene gran influencia sobre la edad a la pubertad, teniendo en cuenta que si la alimentación es balanceada y correcta, se logra una maduración en menor plazo. Esto implica que mayor número y calidad de espermatozoides están disponibles cuando el torito entra a servicio por primera vez (Mapletoft et al, 1998). De esta manera, el futuro del toro reproductor se determina desde los primeros días de vida, de la mano de un desarrollo correcto, sobre todo en las etapas del crecimiento más críticas. Según varios estudios realizados, la edad más crítica en que la influencia de la nutrición es importante para el desarrollo sexual de un ternero macho oscila entre los 3 a 5 meses de edad (Mapletoft et al, 1998).

Así como la nutrición es un aspecto fundamental en el inicio de la pubertad, también lo es en el transcurrir de la vida reproductiva del toro. Tanto los excesos como los defectos en la dieta se pueden ver reflejados en la calidad del semen a nivel de los espermatozoides y del plasma seminal. (Lozano, 2009).

Objetivo

El objetivo de la presente revisión es discutir y remarcar los aspectos críticos en el manejo nutricional del ternero y del toro, analizando su impacto sobre la edad a la pubertad y la calidad seminal.

Desarrollo

Manejo Nutricional del Ternero

La edad a la pubertad, y subsecuentemente la madurez sexual, es el principal factor involucrado en la calidad seminal en toros jóvenes (Barth, Brito y Kastelic, 2008). Diferentes niveles de nutrición después del destete pueden afectar el grado de crecimiento testicular. Los niveles muy altos de energía, desde el destete y por períodos prolongados van en detrimento con la calidad seminal. Por ello es importante balancear la dieta teniendo en cuenta los niveles de energía y proteína (Mapletoft et al, 1998). El contenido altamente energético puede aumentar el peso y la altura del animal y su circunferencia escrotal, sin afectar la edad a la pubertad o al primer servicio. Sin embargo, las raciones extremadamente bajas en energía pueden retrasar la pubertad y dañar de manera potencial la producción de espermatozoides. Además, puede suceder que los toros que están desnutridos en edades tempranas nunca se desarrollen adecuadamente cuando se los compare con toros bien alimentados (Perry et al, 2008).

El primer momento para la selección de futuros padres es cuando tienen entre 7 y 10 meses de edad; si bien se sabe que sólo unos pocos terneros muestran claramente atributos de conformación o desarrollo anormales, el criterio más importante de selección a esta edad es el desarrollo testicular. Se puede asegurar que existe una alta correlación positiva ($r= 0,95$), entre la circunferencia escrotal (C.E.) y el tejido productor de espermatozoides. Los machos de un año, con testículos pequeños, no mejoran con el tiempo; por ello a aquellos que se vean con poca probabilidad de alcanzar la C.E. mínima deseada al año de edad, deberán ser descartados (Mapletoft et al, 1998).

Nutrición y pubertad

El desarrollo sexual del ternero puede ser dividido en tres períodos, infantil, prepuberal y puberal, según se van sucediendo los cambios en las concentraciones de las gonadotrofinas y la testosterona. El período infantil está caracterizado por una baja secreción de gonadotrofinas y testosterona, y se extiende desde el nacimiento hasta aproximadamente los dos meses de edad. Un incremento transitorio en la concentración de gonadotrofinas ocurre desde los dos a cinco meses de edad, este fenómeno es conocido como *aumento temprano de gonadotrofinas* y caracteriza el período prepuberal, durante el cual también las concentraciones de testosterona comienzan a elevarse. El período puberal corresponde al desarrollo reproductivo acelerado que ocurre luego de los cinco meses; durante el mismo, la secreción de gonadotrofinas declina mientras que la secreción de testosterona continúa creciendo (Barth et al, 2008).

Los mecanismos que controlan la reproducción y el balance energético están intrínsecamente relacionados y han evolucionado para conferir ventajas y garantías a la supervivencia de la especie. El aparato neuronal diseñado para medir la tasa metabólica y el balance energético ha sido denominado “sensor metabólico”. Este sensor transforma señales desde las concentraciones circulantes de hormonas específicas en señales neuronales que finalmente regulan al pulso generador de GnRH y controlan la reproducción. Hormonas indicadoras del metabolismo, como la leptina, insulina, hormona de crecimiento (GH) y el factor de crecimiento insulínico I (IGF-I), informan sobre el estado nutricional al eje hipotálamo-hipófiso-gonadal y afectan la función sexual (Kastelic, Brito, Barth, 2011). Una correcta nutrición durante la recría da como resultado un período de elevación de la secreción LH más sostenido durante el aumento temprano de gonadotrofinas. Los niveles de insulina y el IGF-I, fueron mayores durante la recría de terneros que recibieron una nutrición de calidad, indicando que estas hormonas metabólicas podrían estar involucradas en la regulación de la secreción de GnRH y LH. También los niveles de testosterona están relacionados a los niveles de IGF-I sugiriendo que estas hormonas controlan la función y número de células de Leydig. Además la nutrición adecuada durante la recría resulta en un mayor peso testicular y mayor producción espermática cuando estos terneros se convierten en toros maduros, indicando que el incremento en los niveles de LH, IGF-I y testosterona durante el período peripuberal está asociado con una mayor proliferación de células

testiculares y una función testicular mejorada (Brito, Barth, Rawlings, Wilde, Crews, Mir y Kastelic, 2007).

Nutrición y desarrollo testicular

La mayoría de los terneros manejados para las ventas como toros jóvenes son alimentados con dietas hipercalóricas luego del destete, para maximizar la ganancia de peso diaria. Las dietas hipercalóricas con un adecuado nivel de proteína, vitaminas y minerales resultan en una mayor C.E. al año de edad, sin embargo parte de ese incremento en el tamaño es debido al depósito de grasa escrotal. En un experimento llevado a cabo por Barth et al., año en la Universidad de Saskatchewan, Canadá, se compararon dos grupos de toros menores de un año, un primero alimentado con una ración hipercalórica, un segundo con una ración estándar, observándose luego a la faena el tamaño testicular, el peso de los mismos y el peso del escroto. Los resultados mostraron un mayor peso de los testículos para los del primer grupo, aunque no necesariamente un tamaño mayor, siendo los del primer grupo los que presentaron mayor peso escrotal. La conclusión a la que llegaron los investigadores fue que el aumento diferencial de la C.E. en los que habían recibido la dieta hipercalórica fue debido tanto al desarrollo del tejido testicular como al depósito de grasa en el escroto (Barth et al, 2008). Ahora bien, si el racionamiento hipercalórico continúa más allá del año de edad, se compromete la calidad seminal como consecuencia del depósito de grasa en el cuello escrotal, lo que compromete la termorregulación testicular (Barth et al, 2008)

La C.E. suele ser más pequeña en toros menores de un año criados por vacas de primera parición, comparados con aquellos que fueron criados por vacas de varios partos. Esto tal vez se deba a la menor producción láctea de las primíparas en comparación con las múltiparas, al efecto uterino, o ambos (Barth et al, 2008).

Así como las hormonas ejercen su efecto sobre la pubertad, éstas también tienen su impacto sobre el desarrollo testicular y ya se ha mencionado la relación entre la nutrición y los perfiles hormonales durante esta etapa de la vida del toro. Terneros que maduraron tarde con testículos pequeños presentaron bajos niveles de LH durante el período de aumento temprano de gonadotrofinas, es decir entre los dos y cinco meses. Además, concentraciones circulantes de LH crecientes estuvieron asociadas a la administración de GnRH en terneros, que a su vez alcanzaron la pubertad

tempranamente. Tratamientos con FSH durante la recría de los terneros incrementaron la C.E. y mejoraron la espermatogénesis. En este aspecto, la FSH ha sido considerada como la responsable de la proliferación de las células de Sértoli en animales prepuberales, y dado que la multiplicación de éstas ocurre hasta los cinco meses, el tamaño testicular del toro será determinado durante la recría (Barth et al, 2008).

La restricción proteica en la ración de los terneros tiene un efecto deletéreo en las funciones sexuales. El peso de las glándulas seminales, epidídimo y testículos fueron marcadamente menores en toros alimentados con niveles proteicos deficientes, y el diámetro de los túbulos seminíferos y su epitelio fue menor también (Barth et al, 2008). Cuando se comparan animales que han sido alimentados con raciones isocalóricas con niveles bajos (8%) y altos (14%) de proteína, se observó que la C.E., la condición corporal y el conteo de espermatozoides totales fue mayor en los que recibieron la ración alta en proteína, no habiendo diferencias significativas en cuanto a motilidad, porcentaje de espermatozoides muertos y anormalidades entre grupos. Los altos niveles de proteína en la dieta se corresponden con altos niveles de testosterona (Rekwot, Oyedipe, Dawuda y Sekoni, 1997).

Nutrición del toro adulto y fertilidad

El cabañero desea que sus animales ganen en las pistas de las exposiciones, por cuestiones personales y comerciales. No vale lo mismo un primer premio que una tercera mención. No obstante, los campeones en su inmensa mayoría no son animales con una condición corporal (C.C.) adecuada, considerando adecuada desde el punto de vista funcional, entre 5 y 7 (escala 1 a 9). En este rango de C.C. se obtendrá la mejor calidad de semen que el toro es capaz de producir, teniendo toda su capacidad de servicio inmediatamente disponible y mayores posibilidades de una prolongada vida útil.

Los reproductores llegan a las exposiciones con una C.C. 8 y 9. Mientras los jurados premian a los toros gordos, los cabañeros van a continuar alimentando a los toros con dietas hipercalóricas, tratando de obtener el máximo desarrollo y grado de terminación, con el riesgo de limitar la fertilidad y longevidad. Los toros que ingresan en centros de colecta y procesamiento de semen, luego de ser preparados para las exposiciones, demoran en producir semen de buena calidad. Según Witt, director del centro Sirbo, analizando la calidad de semen de toros provenientes de la Exposición Rural de Palermo en los últimos 15 años, la primera congelación aprobada para los mejores toros fue a los 90 días, el promedio estuvo entre 120 y 150 días y los que estuvieron por debajo del promedio lo hicieron entre 240 y 365 días (Munar, 2005). Los toros deberían presentar una C.C. de 6 (Walker, Perry, Daly y Olson, 2009).

Varios estudios realizados en razas británicas no aconsejan que la alimentación de los toros sea alta en energía porque va en detrimento de la capacidad reproductiva, la que es medida en la calidad del semen y libido. Los toros que consumieron una dieta muy energética tuvieron un 50% menos de motilidad; un alto porcentaje de espermatozoides anormales, y realizaron menor cantidad de saltos, que aquellos en los que la dieta les permitió estar un poco más delgados. El porqué, aún no está del todo claro, pero se estima que parte del problema resulta de la deposición de grasa en el cuello escrotal y/o tejido, aumentando de esta manera la temperatura testicular; por ende se reduce la calidad y cantidad de espermatozoides producidos (Mapletof et al, 1998).

El efecto deletéreo más grave para la espermatogénesis es la sobrealimentación, el depósito de grasa en bolsa y cuello escrotal alteran la termorregulación. Por ello, se debe evitar trabajar con toros gordos. Toros relativamente flacos no mostraron efectos

negativos en la calidad seminal, por lo tanto se busca un estado corporal normal de 5 a 7 administrando la alimentación necesaria para suplir las necesidades de mantenimiento (Sara, 2013).

Existen un conjunto de patologías asociadas a la sobrealimentación de los reproductores que impactan directa o indirectamente sobre la calidad seminal.

La acidosis ruminal, producto del consumo de alimentos de alta energía, que puede ser clínica o subclínica, al inflamar la mucosa del rumen, la vuelve permeable a microorganismos habituales, que vía sanguínea colonizan las vesículas seminales, provocando severas seminovesiculitis que afectan la calidad seminal. La acidosis altera la composición de la flora bacteriana ruminal, estas bacterias producen endotoxinas que por vía sanguínea provocan la congestión de los tejidos blandos de la pezuña, laminitis o infosura. Los animales aparecen rengos, surgen deformaciones de la pezuña, chapinudos o pezuñas con forma de zapato chino, y actitudes posturales anormales, lo que compromete la rutina de extracción del semen. El hígado graso, producto también de la sobrecarga energética, es la degeneración grasa del tejido hepático que afecta el metabolismo general y por lo tanto también el de las hormonas esteroides sexuales (progesterona, estrógenos, testosterona). El tejido graso produce hormonas esteroides, que participan del desequilibrio hormonal y afectan la gametogénesis. Como ya se ha mencionado la grasa escrotal afecta la termorregulación testicular, y la normal espermatogénesis. Impotencia copulatoria por exceso de peso, dolores esqueléticos y pezuñas debilitadas por secuelas de infosura, libido disminuida por combinación de todos los factores mencionados, también hace difícil la obtención de semen de calidad en los centros de colecta y procesamiento de semen (Munar 2005).

Conclusión

De lo expuesto en el presente trabajo se desprende la importancia de la correcta alimentación del toro desde su nacimiento, donde cada una de las acciones deben ser medidas comprendiendo el manejo de la energía y la proteína en cada una de las etapas del desarrollo, con el objetivo de lograr la máxima expresión del valor genético invertido en los reproductores. Los cabañeros que tienen como fin vender toros han de reparar en la influencia que tiene la habilidad materna del vientre que lo haya dado a luz, y el manejo durante la etapa prepuberal, logrando los niveles hormonales óptimos para alcanzar una pubertad precoz y un correcto desarrollo testicular, pero sin comprometer el futuro del reproductor al prevenir la sustitución de parénquima testicular por tejido graso y obtener un correcto desarrollo musculoesquelético del ternero.

Con respecto al momento de vender ese reproductor, o mantener toros propios para tener de ellos la calidad seminal necesaria según el destino de ese eyaculado, ya sea para servicio natural o para su uso a través de las técnicas reproductivas y ser sometidos a diluciones, envasados, congelación, descongelación, uso en inseminación artificial, fertilización in vitro, inyección intracitoplasmática, y sexaje, habrá de buscarse un manejo nutricional ajustado del reproductor, evitando los sobrepesos, generando verdaderos atletas reproductivos y no toros que impactan en las pistas de las exposiciones, pero que luego no pueden cumplir el cometido para el cual se supone, no solo que se lo ha criado, sino más aún, se han pagado precios considerables.

Finalmente, ¿porqué es tan importante la calidad seminal?, la mejora de los rodeos a nivel genético a través de la optimización de los eyaculados de los mejores toros por medio de la inseminación artificial, la transferencia embrionaria, la fertilización in vitro, la posibilidad de determinar el sexo de los terneros producidos, todos estos avances en biotecnología reproductiva requieren de un evento primordial que es la fecundación del ovocito por parte del espermatozoide. Para lograr esta meta existen muchas variables en juego que dificultan alcanzarla, pero sin dudas los resultados reproductivos serían superiores si partiéramos de un eyaculado de excelente calidad, y sobre todo si llegáramos a comprender cómo modificar esa calidad a través de nuestro manejo.

Bibliografía

- Barth A.D. , . Brito L.F.C, Kastelic J.P. The effect of nutrition on sexual development of bulls; *Theriogenology* 70 (2008) 485–494.
- Brito L.F.C., Barth A. D., Rawlings N. C., Wilde R. E., Crews D. H., Mir P. S., Kastelic J.P.; Effect of improved nutrition during calthood on serum metabolic hormones, gonadotropins, and testosterone concentrations, and on testicular development in bulls; *Domestic Animal Endocrinology* 33 (2007) 460–469.
- Brito L.F.C., Barth A.D., Wilde R.E., Kastelic J.P.; Effect of growth rate from 6 to 16 months of age on sexual development and reproductive function in beef bulls; *Theriogenology* 77 (2012) 1398–1405.
- Brito L.F.C.; nutrition, metabolic hormones, and sexual development in bulls; Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Large Animal Clinical Sciences University of Saskatchewan Saskatoon, March 2006.
- Lozano H.; factores que afectan la calidad seminal en toros; *Rev. Med. Vet. Zoot.* 2009. 56:258-272.
- Mapletoft R. J., Kastelic J. P. Coulter G. C.; manejo y selección de toros de carne 1998. *Oeste Ganadero* 1(3):10-13.
- Munar C., efectos de la alimentación y la condicion corporal sobre la fertilidad de toros; *Centro Biotecnológico de Reproducción Bovina* 2005.
- Perry G., Patterson D.; determinación de la fertilidad reproductiva de toros padres; *Hereford, Bs. As.* 2008, 71(638):52-59.
- Rekwot P., Oyedipe E. O., Dawuda P. M., Sekoni V. O. Age and Hourly Related Changes of Serum Testosterone and Spermogram of Prepubertal Bulls Fed Two Levels of Nutrition; *The Veterinary Journal* 1997, 153: 341-347;
- Sara R., comunicación personal. 2013

Walker J, Perry G., Daly R, Olson K.; bull management and nutrition; Proceedings, The Range Beef Cow Symposium XXI December 1, 2 and 3, 2009, Casper, WY.

M.V. Sergio Marcantonio

Tutor