

Salvador Andrada<sup>1,2</sup>, Andrés Vera Cedeño<sup>1,2</sup>, Gabriel Bó<sup>1,3</sup>, Ricardo Tríbulo<sup>1</sup> y Humberto Tríbulo<sup>1</sup>.

2017. Revista Brangus, Buenos Aires, 39(74):136-146.

1.-Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Argentina.

2.-Maestría en Reproducción Bovina, IRAC-UNC.

3.-Instituto A. P. de Ciencias Básicas y Aplicadas,  
Univ. Nacional de Villa María.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Destete](#)



## EN LA PUBERTAD DE TORITOS Y VAQUILLONAS BRANGUS

### 1. INTRODUCCION

El uso de la cría de forma selectiva en el ganado bovino en los últimos años, ha permitido aumentos significativos en la producción de carne de las razas comúnmente utilizadas para esta finalidad (Ruaw et al., 1998). Existen dos factores que impactan a la mejora genética, por un lado, está la capacidad de identificar animales de alto valor genético a edades jóvenes con el uso de la genómica y por otro está la capacidad física de que estos animales tengan para proporcionar material genético en términos de ovocitos y espermatozoides correlacionado con la pubertad (Harstine y Day, 2015).

La mejora genética utilizando la técnica de la transferencia de embriones ha logrado un aumento en el progreso genético en la mayoría de las cabañas como herramienta de uso sobre los reproductores que producen. Muchas veces la limitante de su utilización es la disponibilidad de receptoras que tienen que gestar los embriones, y luego de nacidos alimentarlos hasta el destete tradicional (DT) de 6 a 7 meses para que recién ahí reinicien su ciclicidad y poder sincronizarlas y utilizarlas nuevamente.

Uno de los métodos disponibles para tratar de lograr una mejor eficiencia de utilización de receptoras tratando de obtener una cría por año es mediante el uso de tecnologías como el destete precoz (DP). Esta técnica permite



destetar terneros de 60 días de edad, reemplazando el aporte nutricional de la leche materna con suplementación de un alimento balanceado especial, hasta completar la transición del ternero de lactante a rumiante (Bavera, 2000). La ventaja que se puede obtener mediante esta tecnología es acortar el anestro post parto de las receptoras y realizar una cría eficiente del ternero logrando un buen desarrollo ruminal, ya que una vez destetado éste dependerá solamente de los nutrientes del sustituto suministrado. Además, el uso de DP tiene un efecto sobre la pubertad de los animales, su uso con este tipo de dietas para alcanzar esta medida ejerce su efecto sobre el sistema endocrinológico subyacente asociado con el proceso de desarrollo de la pubertad (Gasser et al., 2006a). Existen evidencias

de que la manipulación dietética en vaquillonas prepúberes tiene un efecto sobre la pubertad de las mismas, por ejemplo, en un trabajo reportado por Gasser et al., (2006 a, b y c) demostraron que el DP en vaquillonas *Bos taurus* de raza carniceras y el uso de una dieta alta en concentrado pueden adelantar la pubertad. Por otro lado, en los machos este tipo de manipulación no ha sido tan bien estudiada. Pero si se ha demostrado que la limitación de la nutrición durante la maduración sexual retrasa la pubertad en toros (Flipse y Almquist, 1961; Pruit et al., 1986) obteniendo como resultado testículos más pequeños (Vandemark y Mauger, 1964), disminución de la CE (Pruit et al., 1986), disminución de la testosterona (T4) intra-testicular (Mann et al., 1967) y una disminución total de espermatozoides con eyaculados de menor volumen (VanDermak et al., 1964).

Por otra parte, Dance et al., (2015) demostraron en toros Holstein que la alimentación con una dieta alta en energía desde la 2 a las 31 semanas de edad adelantó la pubertad y resultó en testículos más grandes, aumentando precozmente los niveles de LH, y las concentraciones de IGF-1. Así mismo, Harstine et al., (2015) alimentando toros Holstein con dietas altas en energía desde los 58 días de edad hasta los 230, reportaron que los toritos experimentaron un aumento significativo de la CE, de las concentraciones de LH, T4, en el peso de los testículos y en el volumen testicular. Es así que se conoce que las dietas altas en energía logran acelerar la función eje hipotálamica-hipofisaria-gonadal, y de este modo adelantan la pubertad.





Para evaluar este impacto del DP sobre la pubertad en la vida de futuros reproductores se realizó el presente trabajo en terneros y terneras de la raza Brangus, los cuales fueron comparados con un grupo de animales que fueron DT. Se midieron diferentes indicadores del inicio de la pubertad en machos y hembras. En los machos la circunferencia escrotal (CE) de 28 cm es a menudo utilizada como parámetro indicador de la pubertad (Lunstra et al., 1978). Otro parámetro indicador de pubertad es la capacidad de producir un eyaculado que contenga por lo menos 50 millones de espermatozoides con un mínimo de 10% de motilidad progresiva (Wolf et al., 1965). En las hembras la primera ovulación seguida de un cuerpo lúteo (CL) (Moran et al., 1989) normal es el indicador preciso del inicio de pubertad. La comprensión de factores que regulan la función hipotálamo-hipofisaria durante el período de madurez sexual, desarrollo de los testículos en los machos y eventos cercanos a la primera ovulación en las hembras son claves para comprender el desarrollo puberal. El logro de la pubertad en los animales ha sido un área de creciente interés desde hace varias décadas. En este aspecto debido a la demanda creciente del uso de genética de elite, las cabañas compran toros a edades más tempranas y desean vender su genética tan pronto como sea posible.

Durante este trabajo se evaluaron distintos parámetros como lo son el peso, calidad seminal, hormonas, desarrollo gonadal en ambos sexos y momento de madurez sexual.

## 2. HIPOTESIS

El tipo de destete no influye sobre en el inicio de la pubertad en toritos y terneras de la raza Brangus.

## 3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del DP vs el DT sobre el inicio de la pubertad de toritos y terneras de la raza Brangus.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. ANIMALES Y LUGAR DE TRABAJO

Este estudio se realizó en el centro de investigación y capacitación del Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC) ubicado en la localidad de General Paz, Córdoba. Se utilizaron 30 terneros de la raza Brangus (22 machos y 6 hembras) de los cuales la mitad de estos fueron distribuidos al azar a un DP (n=15 machos; 3 hembras) a partir de los 60 días de edad y la otra mitad fueron DT a los 6 meses de edad (n=15 machos; 3 hembras).

## 4.2 DETERMINACIONES O TRATAMIENTOS

Todos los terneros utilizados en el ensayo fueron producidos por embriones y las madres (receptoras) de los terneros de ambos grupos recibieron la misma alimentación basada en pasturas megatérmicas (gaton panic y panicum coloratum) durante la gestación. Un mes antes del parto comenzaron a recibir una dieta 2 kg/día de alimento balanceado con un 42,0% de proteína bruta producido por la Asociación de Cooperativas Argentinas (A.C.A) más 10 kg/día de rollo de alfalfa molida. Los terneros fueron pesados al nacimiento y luego una vez cada 30 días hasta los 18 meses de edad. El grupo de animales DP fueron destetados a los 60 días post parto y alimentados con el alimento balanceado Rúter A.C.A durante 3 semanas pasando luego a consumir alfalfa molida de buena calidad más un concentrado denominado Arranque Terneros A.C.A con un 18,0% de proteína bruta hasta los 6 meses y luego pasaron a consumir un concentrado proteico denominado Terminador A.C.A más alfalfa molida. El grupo de animales DT se mantuvieron al pie de la madre hasta los 6 meses, y en ese momento fueron destetados y alimentados de la misma manera que el grupo DP. Todos los animales del experimento se mantuvieron en el mismo corral.

## TIPO DE EVALUACIÓN EN TORITOS

A los toritos se les midió circunferencia escrotal (CE) con escrotímetro Realibull a partir de los 6 meses de edad una vez cada 30 días. Cuando los toritos alcanzaban los 26 cm de CE en ese momento se comenzaba a tomar una muestra de semen mediante electro eyaculación (Pulsator IV®, Denver, USA) para análisis de calidad seminal una vez por mes. Para evaluar los niveles circulantes de T4 se tomaron muestras de sangre a un grupo de toritos, a partir de la semana 16 hasta las 32, una vez por mes. Las muestras fueron tomadas cada 20 minutos durante un período de 8 horas.

## TIPO DE EVALUACIÓN EN TERNERAS

A las terneras de ambos grupos se les realizó un monitoreo de estructuras ováricas seriado por ultrasonografía (US) a partir de los 6 meses de edad cada 15 días y luego de los 8 meses cada 7 días para determinar el momento de la primera ovulación, presencia y mantenimiento del cuerpo lúteo (CL) (Mindray DP30 Vet, Shenzhen, China). Cuando se evidenció la presencia de un CL se tomaron dos muestras de sangre con un intervalo de 7 días para evaluar el mantenimiento del CL mediante los niveles circulantes de progesterona (P4). Cuando los CL sustentaban un ciclo normal fueron introducidas en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) para evaluar la tasa de preñez (Preñadas/Inseminadas).

## 5. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANAVA (Análisis de la varianza) y se expresaron mediante promedios y el error estándar de las medias (E.E). Además, se utilizó el procedimiento de modelos lineales generalizados y mixtos (MLGM) con enlace logit (logaritmo de la probabilidad) para familia de datos Poisson para determinar la influencia de la llegada a la pubertad en machos y hembras, circunferencia escrotal en machos y tasa de preñez al primer o segun-

do servicio en vaquillonas, utilizando un alfa de 0,05 para determinar diferencias significativas y un valor de  $\leq 0,09$  para determinar tendencias. Cuando los grupos fueron diferentes se utilizó comparación de medias por el Test de LSD de Fisher ( $P < 0,05$ ). Todo el análisis se realizó utilizando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2015; Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 A) Pesos.

No se encontraron diferencias significativas en el peso de los animales al fi-

nal de la prueba y la ganancia diaria de peso. En la Tabla 1 se puede observar que los métodos de destete no afectaron el peso final de los animales en estudio ni la ganancia diaria de peso.

En el Grafico 1, se muestra el peso promedio por grupo de destete obtenida cada 30 días. Además, en el Gráfico 2 se puede observar solo una disminución de la ganancia diaria de peso en los meses de verano que coinciden con las grandes lluvias ocurridas en Córdoba en los meses de enero, febrero y marzo del 2014 correlacionado además con el estrés calórico.

Tabla 1. Kilogramos totales ganados desde los 60 días de edad hasta los 18 meses.

Grupo	N	Kg. Ganar. Total	E.E	Kg. Ganar. Diaria Total	E.E
DT	14	418,9	13,5	1,90	0,06
DP	12	421,2	14,6	1,91	0,07

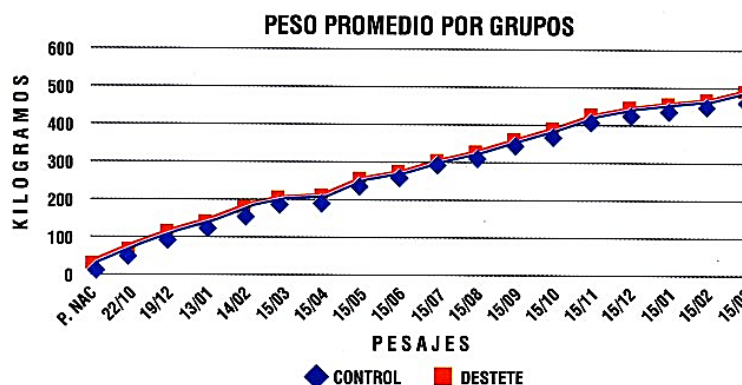


Gráfico 1. Peso promedio por grupos (Control=DT; Destete=DP). Los resultados no difieren significativamente ( $P > 0,91$ ).

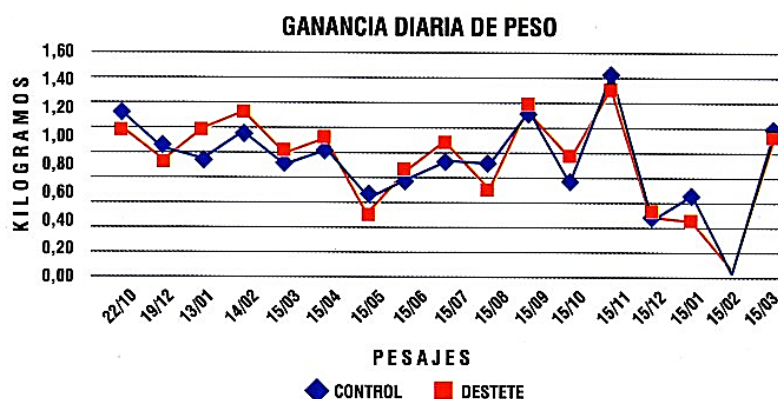


Gráfico 2. Ganancia diaria de peso (Control=DT; Destete=DP). Los resultados no difieren significativamente ( $P > 0,91$ ).



**Tabla 3.** Días y semanas a la pubertad, CE inicial y ganancia diaria y mensual.

Grupo	Días a la pubertad	Semanas a la pubertad	CE inicial	Crecimiento diario CE	Crecimiento mensual CE
DT	371,0	53,0	19,0	0,05	1,6
DP	340,5	48,6	15,0	0,04	1,2

Los resultados no difieren significativamente ( $P \geq 0,91$ )

#### b) Circunferencia Escrotal

La CE no difirió entre el grupo de animales DT vs los animales DP. Dichos resultados se expresan en la Tabla 3 muestra una diferencia numérica a favor del grupo destete precoz en los días y semanas transcurridos hasta llegar a la pubertad.

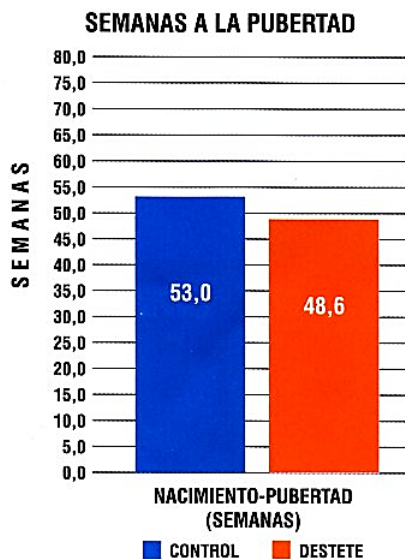
#### c) Calidad Seminal

En la Tabla 4 se expresa la calidad seminal de los animales sometidos a ambos métodos de destetes. A pesar de las diferencias numéricas a favor de los animales DT no se evidenciaron diferencias significativas entre los resultados.

**Tabla 4.** Análisis de calidad seminal y efecto del tipo de destete.

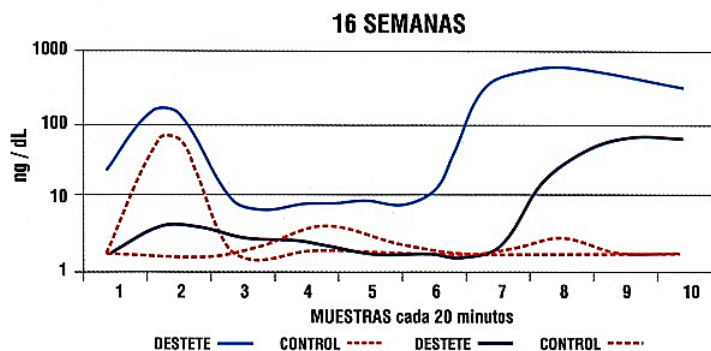
Grupo	Densidad Seminal	Motilidad masal	Motilidad individual (% de Mótilies)	Morfología (% Normales)
DT	Muy buena	Muy buena	90,0%	87,5%
DP	Muy buena	Buena	85,0%	75,0%

Los resultados no difieren significativamente ( $P \geq 0,91$ ).



**Gráfico 3.** Semanas desde el nacimiento a la pubertad. Control= DT y Destete=DP. Las columnas no difieren significativamente ( $P=0,91$ ).

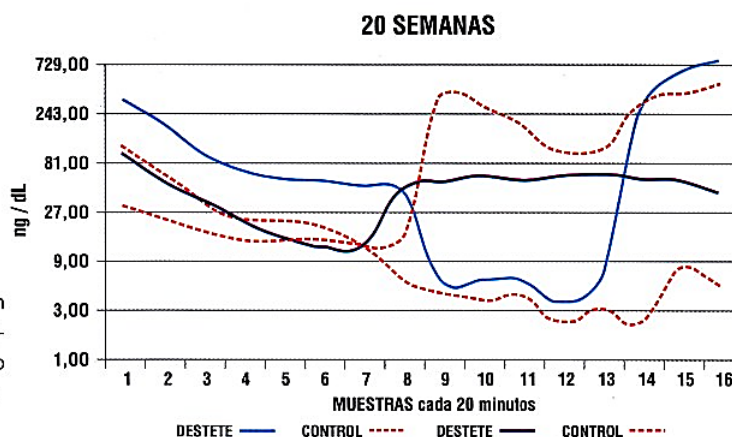
**Gráfico 4.** Concentración de T4 en ng/dl a las 16 semanas de edad. Destete=DT y Control=DP. Las líneas no difieren significativamente ( $P > 0,92$ ).

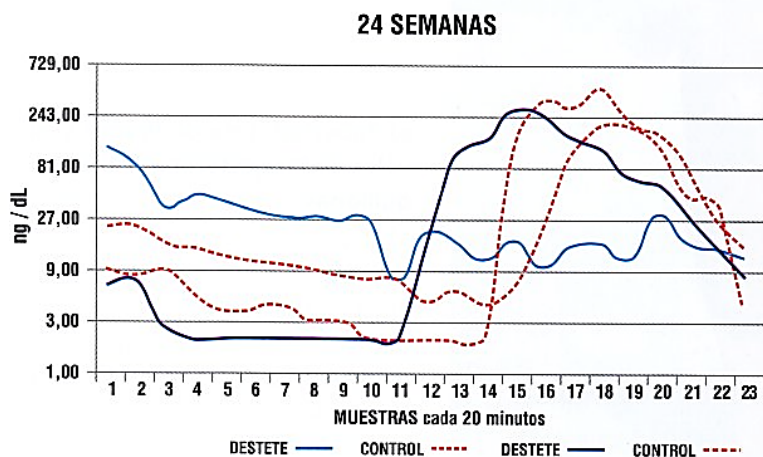


#### d) Testosterona

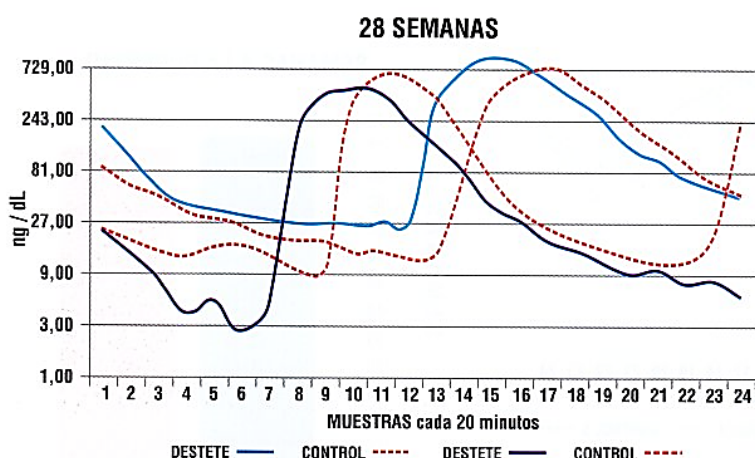
Los resultados expresados en los Gráficos 4, 5, 6, 7 y 8 demuestran que no se encontraron diferencias entre los animales DT vs los DP en cuanto a la cantidad de T4 producida en los días de estudio. Si bien la pulsatilidad de la T4 es muy variada, no se encontraron diferencias ( $P=0,91$ ) a favor de ninguno de los dos métodos de destete.

**Gráfico 5.** Concentración de T4 en ng/dl a las 20 semanas de edad. Destete=DT y Control=DP. Las líneas no difieren significativamente ( $P > 0,92$ ).

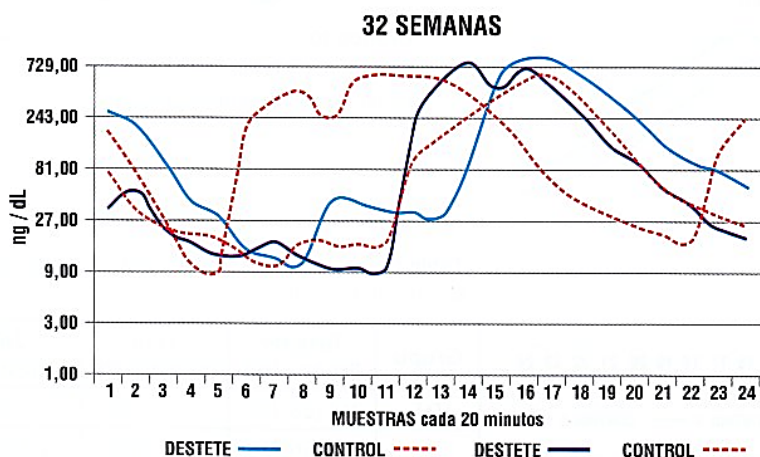




**Grafico 6.** Concentración de T4 en ng/dl a las 24 semanas de edad. Destete=DT y Control=DP. Las líneas no difieren significativamente ( $P>0,92$ ).



**Grafico 7.** Concentración de T4 en ng/dl a las 28 semanas de edad. Destete=DT y Control=DP. Las líneas no difieren significativamente ( $P>0,92$ ).



**Grafico 8.** Concentración de T4 en ng/dl a las 32 semanas de edad. Destete=DT y Control=DP. Las líneas no difieren significativamente ( $P>0,92$ ).



Si analizamos todos los gráficos anteriores podemos observar como la concentración de T4 aumentó a medida que los toritos fueron creciendo en ambos grupos de destete. Además, los toritos del grupo DP demuestran diferencias numéricas a favor en los niveles de T4 que los del grupo DT. Si bien estas diferencias solo fueron numéricas (no significativas) estos niveles de T4 más altos en el grupo DP podrían estar relacionado a una aparición más temprana en la pubertad de estos toritos.

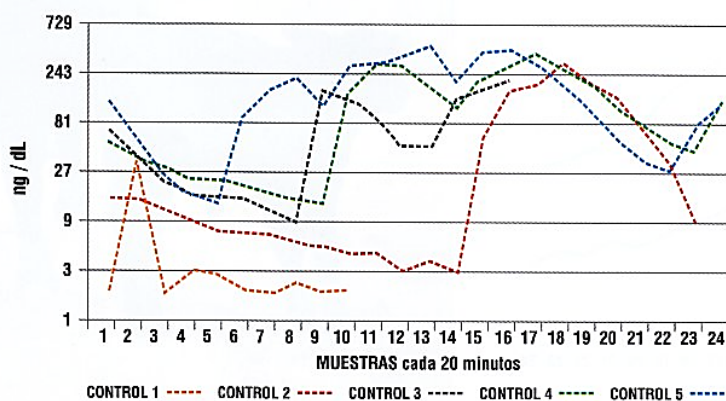




### e) Pubertad, tasa de Preñez y niveles de Progesterona (P4) en vaquillonas

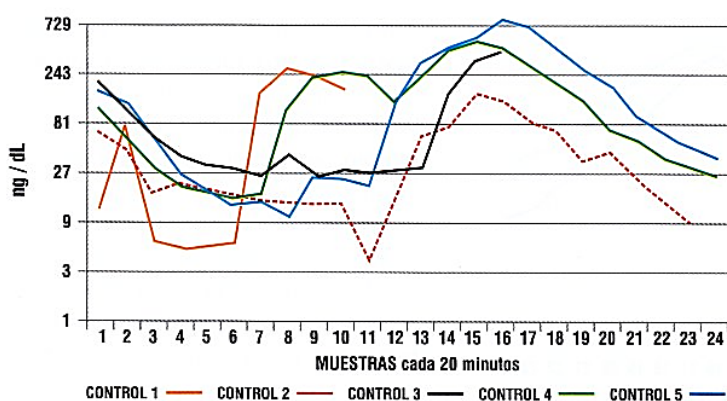
En las terneras, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de destete sobre el inicio de la pubertad (Gráfico 11). Además, la tasa de preñez no se vio afectada por el tipo de destete (DT vs DP) y así mismo los niveles de P4 no difirieron entre los grupos ( $P=0,91$ ). Estos resultados se demuestran la Tabla 5.

#### GENERAL CONTROL



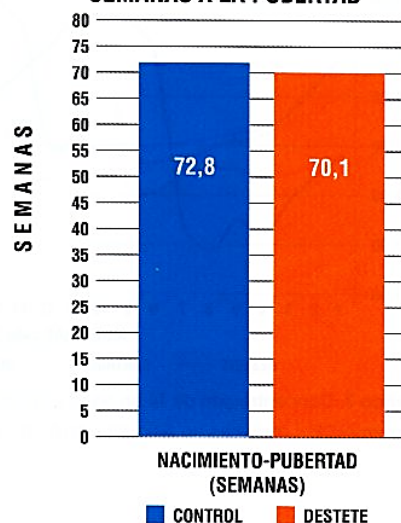
**Grafico 9.** Concentración total de T4 en ng/dl del total de animales ( $n=5$ ) del grupo DT en toda la prueba. Las líneas no difieren significativamente ( $P>0,92$ ).

#### GENERAL DESTETE



**Grafico 10.** Concentración total de T4 en ng/dl del total de animales ( $n=5$ ) del grupo DT en toda la prueba. Las líneas no difieren significativamente ( $P>0,92$ ).

#### SEMANAS A LA PUBERTAD



**Grafico 10.** Semanas a la pubertad en terneras. Control=DT y Destete=DP. Las columnas no difieren significativamente ( $P>0,91$ ).

**Tabla 5.** Tasa de preñez y concentración plasmática P4 con un intervalo de 7 días post CL.

Grupo	Tasa de Preñez (%)	1era muestra P4	2da muestra P4
DT	2/3 (66,7%)	1,4 ng/dl	1,6 ng/dl
DP	2/3 (66,7%)	1,0 ng/dl	4,4 ng/dl

Los resultados no difieren significativamente ( $P>0,91$ )

## 8. BIBLIOGRAFIA

## 7. CONCLUSIONES

Se concluye que, de acuerdo a los resultados encontrados en este trabajo: el peso promedio, la ganancia diaria de peso, la circunferencia escrotal, la calidad seminal, la concentración de T4, en toritos de la raza Brangus no se ve afectada por el tipo de destete utilizado en un programa de cría o cabaña. Además, el inicio de la pubertad, la concentración de P4, y la tasa de preñez en terneras no se ve afectada de igual manera por el tipo de destete utilizado. Se concluye que el uso del DP no afecta la llegada a la pubertad de machos y hembras comparadas con un grupo DT. Con los dos tipos de destete se logra llegar a pubertad en el mismo tiempo sin verse afectada. El uso de los dos tipos de destete puede ser indicado tanto para toritos como para vaquillonas sin alterar la llegada a la pubertad. Por lo tanto, el método de DP demostró ser igual de eficaz que el DT para ser utilizado en programas de cría en futuros reproductores de la Raza Brangus. ■

- Barth A. Factores que afectan la pubertad de los toros el uso de toros de un año en servicio a campo y en centros de inseminación artificial. En: Fisiología de la reproducción del toro y evaluación de la aptitud reproductiva. Ed. IRAC. Córdoba, Argentina. 2011, ISBN-10:987-22214-1-3, p. 135-148.
- Barth, A., Oko, R., 1989, Abnormal morphology of bovine spermatozoa. Iowa State Bavera, G. (2000). Producción bovina de carne: destete precoz. Provincia de Córdoba, Argentina: Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Dance, A., Thundathil, J., Wilde, R., Blondin, P. and J. Kastelic. 2015. Enhanced early-life nutrition promotes hormone production and reproductive development in Holstein bulls. *J. Dairy Sci.* 98(2):987-998.
- Flipse, R.J. and J.O. Almquist. 1961. Effect of total digestible nutrient intake from birth to four years of age on growth and reproductive performance of dairy bulls. *J. Dairy Sci.* 44:905.
- Gasser, C. L., C. R. Burke, M. L. Mussard, E. J. Behlke, D. E. Grum, J.E. Kinder and M. L. Day. 2006c. Induction of precocious puberty in heifers II: Advanced ovarian follicular development. *J. Anim. Sci.* 84:2042-2049.
- Gasser, C. L., D. E. Grum, M. L. Mussard, F. L. Fluharty, J. E. Kinder and M. L. Day. 2006d. Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 84:2035-2041.
- Gasser, C. L., E. J. Behlke, D. E. Grum and M. L. Day. 2006a. Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. *J. Anim. Sci.* 84:3118-3122.
- Gasser, C. L., G. A. Bridges, M. L. Mussard, D. M. Dauch, D. E. Grum, J. E. Kinder and M. L. Day. 2006b. Induction of precocious puberty in heifers III: Hastened reduction of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 84:2050-2056.
- Harstine, B.R., M. Maquivar, L.A. Helser, M.D. Utt, C. Premanandan, J.M. DeJarnette and M.L. Day. 2015. Effects of dietary energy on sexual maturation and sperm production in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* doi: 10.2527/jas2015-8952.
- Lunstra DD, Ford RR, Echternkamp SE. Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *Journal of Animal Science* 1978; 46: 1054-1062.
- Mann, T., L.E.A. Rowson, R.V. Short and J.D. Skinner. 1967. The relationship between nutrition and androgenic activity in pubescent twin calves and the effect of orchitis. *J. Endo.* 38:455-462.
- Pruitt, R.J., L.R. Corah, J.S. Stevenson and G.H. Kiracofe. 1986. Effect of energy intake after weaning on sexual development of beef bulls. II. Age at first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference. *J. Anim. Sci.* 63:579.
- University Press, Ames.
- VanDemark, N.L. and R.E. Mauger. 1964. Effect of energy intake of reproductive performance of dairy bulls. I. Growth, reproductive organs and puberty. *J. Dairy Sci.* 47:798.
- VanDemark, N.L. and R.E. Mauger. 1964. Effect of energy intake of reproductive performance of dairy bulls. I. Growth, reproductive organs and puberty. *J. Dairy Sci.* 47:798.
- VanDemark, N.L., G.R. Fritz and R.E. Mauger. 1964. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. II. Semen production and replenishment. *J. Dairy Sci.* 47:898.
- Wolf FR, Almquist JO, Hale EB. Prepuberal Behavior and Puberal Characteristics of Beef Bulls on High Nutrient Allowance. *J Animal Science* 1965; 24: 761-765.

Volver a: [Destete](#)