

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA PARA GRADUADOS  
INSTITUTO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL CÓRDOBA (IRAC)

**COMPARACIÓN DEL INICIO DE LA PUBERTAD EN  
TERNERAS ABERDEEN ANGUS DESTETADAS  
PRECOZMENTE VS DESTETADAS DE MANERA  
TRADICIONAL**

Ré Eloy Ezequiel

Trabajo Final  
Para optar al Grado Académico de  
Especialista en Reproducción Bovina

Córdoba - 2020

# INDICE

|             |                                   |           |
|-------------|-----------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>   | <b>RESUMEN.....</b>               | <b>3</b>  |
| <b>2.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>          | <b>4</b>  |
| <b>2.1</b>  | <b>Raza.....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>2.2.</b> | <b>Pubertad .....</b>             | <b>5</b>  |
| <b>2.3.</b> | <b>Destete .....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>3.</b>   | <b>HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4.</b>   | <b>OBJETIVO GENERAL .....</b>     | <b>8</b>  |
| <b>4.1.</b> | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b> | <b>8</b>  |
| <b>5.</b>   | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5.1.</b> | <b>ÁREA DE ESTUDIO .....</b>      | <b>9</b>  |
| <b>5.2.</b> | <b>DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>5.3.</b> | <b>ANÁLISIS DE DATOS .....</b>    | <b>10</b> |
| <b>6.</b>   | <b>RESULTADOS.....</b>            | <b>11</b> |
| <b>7.</b>   | <b>DISCUSIÓN.....</b>             | <b>15</b> |
| <b>8.</b>   | <b>CONCLUSIONES.....</b>          | <b>16</b> |
| <b>9.</b>   | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>          | <b>17</b> |

## 1. RESUMEN

El destete precoz es una herramienta que permite aumentar la eficiencia de los rodeos de cría. Sin embargo, los trabajos sobre la edad al inicio de la pubertad en hembras en relación a la edad al destete son escasos. El presente trabajo tiene como objetivo comparar la edad al inicio de la pubertad en terneras Aberdeen Angus destetadas precozmente vs. terneras con destete convencional en la región centro-sur de la provincia de Córdoba. De un rodeo de cría se seleccionaron 60 hembras, nacidas entre julio y agosto de 2015, y se formaron 2 grupos: a uno se le practicó destete precoz (DP) a los 90 días de nacimiento, mientras que al otro se lo dejó al pie de la madre hasta los 7 meses de edad (destete tradicional: DT). Ambos grupos fueron sometidos a pesajes periódicos, hasta octubre de 2016, para controlar el aumento diario de peso vivo (ADPV). A partir de los 9 meses de edad se realizó ultrasonografía ovárica transrectal cada 14 días para identificar el inicio de la pubertad. En cuanto al aumento diario de peso vivo (ADPV), los mismos fueron de 0,60 a 0,67 kg/día para DP y 0,58 a 0,64 kg/día para DT, observándose diferencias significativas entre los grupos (ANOVA Kruskal Wallis;  $p < 0,05$ ). A su vez, el peso alcanzado por las terneras al llegar a la pubertad fue, en promedio, 273 kg para DP y 276 kg para DT. Las terneras con DP y DT no mostraron diferencias significativas en la edad a la cual alcanzaron la madurez sexual (ANOVA Kruskal Wallis;  $p > 0,05$ ).

**Palabras clave:** Aberdeen Angus – Argentina – destete precoz – productividad ganadera – pubertad.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 Raza

Durante el siglo XVI, en los condados escoceses de Aberdeen y Forfar, parte del cual era conocido como AnGus, se comprobó la existencia de un tipo de ganado vacuno rústico, mocho y de pelaje negro y colorado, que debido a sus notables atributos productivos se difundió rápidamente en Gran Bretaña, Irlanda, Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Argentina y en el resto de los países ganaderos del mundo (ANGUS, 2020).

En 1879, según lo indica el Tomo VI del Herd Book de las razas Angus (Aberdeen o Polled) del Reino Unido, fueron importados a la Argentina los primeros tres ejemplares de la raza Aberdeen (un toro y dos vaquillonas), por el hacendado don Carlos Guerrero para la estancia "Charles" (de su propiedad), ubicada en la localidad de Juancho, Partido de General Madariaga, provincia de Buenos Aires. El toro fue el ejemplar llamado "Virtuoso 1626", nacido el 19 de abril de 1878 y criado por el coronel Ferguson. En tanto que las vaquillonas fueron llamadas: "Aunt Lee 4697", nacida el 31 de enero de 1878 y criada por J. James y "Cinderella 4968", nacida el 23 de abril de 1878 y criada por R. Walker (ANGUS, 2020).

En 1920, se fundó la Corporación Argentina de Aberdeen-AnGus (hoy, Asociación Argentina de AnGus), la cual significó un gran impulso para la raza y tiene como objetivo principal promover las variedades negra y colorada. Los ejemplares de pedigree son inscriptos en el Herd Book Argentino desde 1901 (ANGUS, 2020).

Esta raza, que en el actual mundo ganadero es conocida como AnGus, se caracteriza por su fertilidad sobresaliente y aptitud materna, gran precocidad sexual y productiva, alta capacidad de crecimiento y excelente rendimiento al gancho con carne de insuperable calidad (ANGUS, 2020). En la Argentina, la raza AnGus presenta valores intermedios de "frame score", dadas las características del mercado local de producción de animales de tamaño corporal moderado, lo cual se asocia con los mejores niveles de eficiencia en materia de fertilidad y capacidad de crecimiento bajo regímenes de explotación extensiva; con estos valores se ofrecen excelentes terneros de destete y animales listos para la faena con 420 kg de peso promedio (ANGUS, 2020).

Más de la mitad de los 55 millones de bovinos argentinos lleva sangre AnGus, tanto en zonas templadas como en condiciones menos benignas, donde demuestra su increíble adaptabilidad a diferentes climas, calidades forrajeras y sistemas productivos. El desarrollo sexual a temprana edad (precocidad sexual), determinada por el inicio de la pubertad en la hembra bovina, tiene gran importancia para la producción, siendo una característica propia de esta raza (ANGUS, 2020).

## 2.2. Pubertad

La definición de pubertad más aceptada es la mencionada por Dyrmodsson (1973) quien la define como el momento en que el animal es capaz de reproducirse por primera vez. Por su parte, Sorensen (1991) describe que la pubertad es la edad a la cual es factible la concepción física y fisiológica, y con ello, la presencia de folículos maduros capaces de mantenerse, al igual que un cuerpo lúteo. Faure (1987) define la pubertad como un proceso gradual que aparece en la etapa de desarrollo somático de un individuo, donde por primera vez se hace factible la reproducción finalizando con la madurez sexual; caracterizado este proceso por la presencia de un marcado incremento de la frecuencia de pulso de la secreción gonadotrópicas (LH), desarrollo de los genitales y los caracteres sexuales secundarios (Araujo Guerra, 2004).

El inicio de la pubertad en la hembra bovina, difiere según numerosos factores que lo alteran de una u otra manera. Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

### **Edad y peso**

Resulta imprescindible conocer cuál es el peso y la edad mínima necesaria para que una determinada raza alcance la pubertad. Brody (1964) considera que esta se obtiene al lograr el 65 % del peso adulto en todas las especies, mientras que Roy (1974) sostiene que la pubertad se alcanza aproximadamente cuando en el animal alcanza un 50% del peso adulto en las hembras de razas cárnicas, mientras que en hembras de aptitud lechera dicha condición tiene lugar entre el 45 - 55% del mismo. Araujo Guerra, (2004) menciona que el

peso de hembras frisonas al momento de alcanzar la pubertad está comprendido entre 240 y 260 kg, en la raza Hereford entre 260 y 300 kg y en Aberdeen Angus entre 230 y 250 kg.

### **Nutrición**

El estado nutricional determina el tamaño corporal y el peso vivo a lo largo de toda la vida. Los bajos planos nutricionales durante el período prepuberal retrasan la iniciación de la pubertad por inhibición del desarrollo del sistema reproductivo endocrino (Day *et al.*, 1986). A su vez, Fitzgerald, (1982) determinó que la secreción pulsátil de hormona luteinizante (LH) durante el período prepúber se ve afectada por la nutrición. Evans (1994) sostiene que altos niveles nutricionales permiten un inicio más rápido de la maduración sexual, debido a un aumento prepuberal temprano de la frecuencia de pulsos de LH y de la secreción de estrógeno (Araujo Guerra, 2004).

### **Genético**

La influencia genética es evidente al comparar hembras de razas cárnicas con razas lecheras, de igual modo al comparar hembras *Bos taurus* y *Bos indicus*, al igual comparando razas puras y razas híbridas o sintéticas, de tal modo, los animales híbridos alcanzan la pubertad en edades intermedias a las correspondientes a sus razas progenitoras (Araujo Guerra, 2004).

### **Factores Ambientales**

En la pubertad, la información externa y los factores ambientales actúan a través de diversas vías neurales extra-hipotalámicas influyendo directamente sobre la secreción de la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) por parte del hipotálamo, lo cual induce la secreción la hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis (Araujo Guerra, 2004).

## Temperatura

Se ha demostrado que existe una marcada influencia entre temperaturas elevadas y el inicio de la pubertad en la hembra bovina. Dicha influencia provoca retardo en el inicio de la pubertad, estando relacionado con una disminución en el consumo de alimento y por ende disminución del crecimiento (Ramos, 1990). La modulación estacional, en relación a la aparición de la pubertad se acompaña por cambios en el volumen del ovario y desarrollo folicular (Hansen *et al.*, 1983). La incidencia de estos efectos durante la foliculogénesis en la etapa prepúber está mediada por alteraciones en la secreción de la LH.

El ganado *B. indicus* parece ser más susceptible a las temperaturas frías, ya que su zona de confort se encuentra entre 16 y 27°C, lo cual está por encima a la de *B. taurus* en 7°C (Du Preez *et al.*, 1991).

### 2.3. Destete

Existen diversas herramientas de manejo sobre los terneros/as, como lo es la edad al destete de los mismos, lo cual modifica la nutrición de dichos animales, pasando de una alimentación cuya proteína es de origen lácteo (leche), a una alimentación cuya base proteica es de origen vegetal, logrando un estímulo temprano del desarrollo ruminal de los terneros, de tal manera que éste no afecte su condición corporal al momento del destete ni durante su vida productiva (Pareja Mejía *et al.*, 2009).

Dicha herramienta, trae consigo ventajas en el plano productivo, tales como mejoramiento en la performance reproductiva de la vaca, recuperación de reservas corporales, aumento de terneros cabeza de parición, mayor peso de terneros en la siguiente cría, aumento de carga animal en el establecimiento, y mayor producción (Pareja Mejía *et al.*, 2009).

La intensificación asociada al entore a los 15 meses, si bien eleva los costos de alimentación del ganado, determina un incremento sustancial en la eficiencia del sistema al eliminarse una categoría improductiva (vaquillonas de 1-2 años), donde se pueden tener más vacas y por consiguiente más terneros en la misma superficie (Soares de Lima y Montossi, 2012).

### **3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El tipo y edad al destete no influiría sobre la edad al inicio de la pubertad en terneras de la raza Aberdeen Angus.

### **4. OBJETIVO GENERAL**

Comparar la edad al inicio de la pubertad en terneras Aberdeen Angus destetadas precozmente vs. terneras destetadas de manera tradicional.

#### **4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el aumento diario de peso vivo (ADPV) al inicio de la pubertad en terneras con destete precoz (DP) y destete tradicional (DT).
- Establecer el peso de las terneras al alcanzar la pubertad en relación al peso adulto establecido para la raza.
- Brindar información acerca de la herramienta (destete precoz) en relación a la edad al inicio de la pubertad de hembras bovinas de la raza Aberdeen Angus.



## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en la provincia de Córdoba, más precisamente en el establecimiento denominado “DON PEDRO”, el cual se encuentra ubicado en cercanías a la ciudad de Oliva ( $31^{\circ}59'45,5''S$   $63^{\circ}33'32,1''O$ ), tal como se observa en la Figura 1. Dicha localidad se encuentra a 96 km al sur de la ciudad de Córdoba, sobre la Ruta Nacional N° 9.



**Figura 1.** Ubicación del establecimiento “DON PEDRO”, Oliva, provincia de Córdoba, Argentina.

Esta región se caracteriza por presentar clima templado a subtropical, con precipitaciones medias anuales de 710 mm y temperatura media anual de 17 °C. Las temperaturas máximas oscilan los 30 °C, con picos de 40 °C y mínimas de 10 °C. Las precipitaciones, por lo general, ocurren con mayor frecuencia durante los meses de noviembre a marzo.

## **5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL**

De un rodeo de cría raza Aberdeen Angus se seleccionaron 60 hembras nacidas entre julio y agosto de 2015. Se formaron 2 grupos de similares características, un grupo denominado G1 al cual se le practicó destete precoz (DP) a los 90 días promedio de nacimiento, mientras que el otro grupo, denominado G2, permanecería al pie de la madre hasta los 7 meses de edad.

A comienzos del mes de noviembre del mismo año se efectuó el DP a un grupo de 30 terneras, al cual se le realizó un adecuado plan sanitario y se lo mantuvo a corral suministrándole heno de alfalfa de alta calidad ad-libitum y alimento balanceado 18% PB y 3000 kcal/kg a razón de 500 gr, 2 veces al día, hasta lograr un acostumbramiento. A partir de los 45 días de comenzado el proceso, las terneras recibieron una alimentación a base de heno de alfalfa ad-libitum, alfalfa fresca picada y una ración del 1,5% del peso vivo (PV) compuesta por una mezcla de maíz entero y concentrado proteico comercial 40% PB en relación 75:25.

A mediados del mes de febrero del 2016, se realizó el destete del grupo restante de terneras (G2), al cual se le aplicó un plan sanitario idéntico al del primer grupo, manteniéndolo de igual modo a corral, suministrándole una dieta a igual cantidad y calidad que al G1.

Ambos grupos, fueron sometidos a pesajes periódicos a fin de controlar el aumento diario de peso vivo (ADPV), hasta octubre del mismo año, mes donde serían inseminadas.

A partir de los 9 meses de edad, se realizó ultrasonografía ovárica transrectal a intervalo de 14 días, a fines de identificar el momento del inicio de la pubertad, mediante la observación de estructuras ováricas, principalmente la formación de un cuerpo lúteo (CL), tomando dicho momento como inicio de la misma.

## **5.3. ANÁLISIS DE DATOS**

Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza de las variables en estudio (ADPV y edad al comienzo de la pubertad) utilizando el test de Shapiro-Wilk y de Levene, respectivamente. Posteriormente se realizó un ANOVA no paramétrico de Kruskal Wallis. Las diferencias fueron probadas a una significancia ( $\alpha$ ) de

0,05. Los datos se analizaron estadísticamente mediante InfoStat 2011 (Di Rienzo *et al.*, 2011).

## 6. RESULTADOS

En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos a partir del trabajo realizado. En relación a la edad al inicio de la pubertad, se observó que tanto la media como la mediana fueron similares entre ambos tratamientos (DP vs. DT).

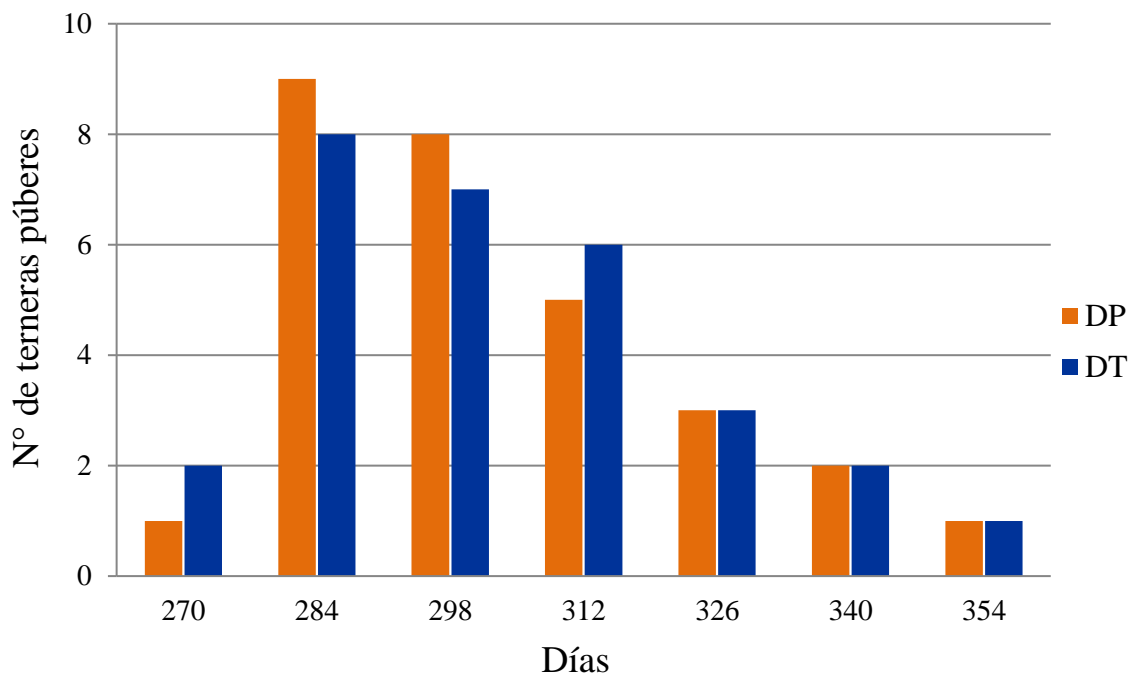
Al analizar el aumento diario de peso vivo (ADPV), se observó que el rango de aumento de peso para DP osciló entre 0,60 a 0,67 kg/día; mientras que para DT dicho rango fue de 0,58 a 0,64 kg/día.

A su vez, el peso alcanzado por las terneras al llegar a la pubertad fue, en promedio, de 273 kg para DP y 276 kg para DT, representando estos valores un 55% del peso adulto estipulado para la raza.

**Tabla 1.** Media, desvío estándar (DE), rango y mediana de las variables analizadas. DP: Destete precoz. DT: Destete tradicional. ADPV: Aumento diario de peso vivo.

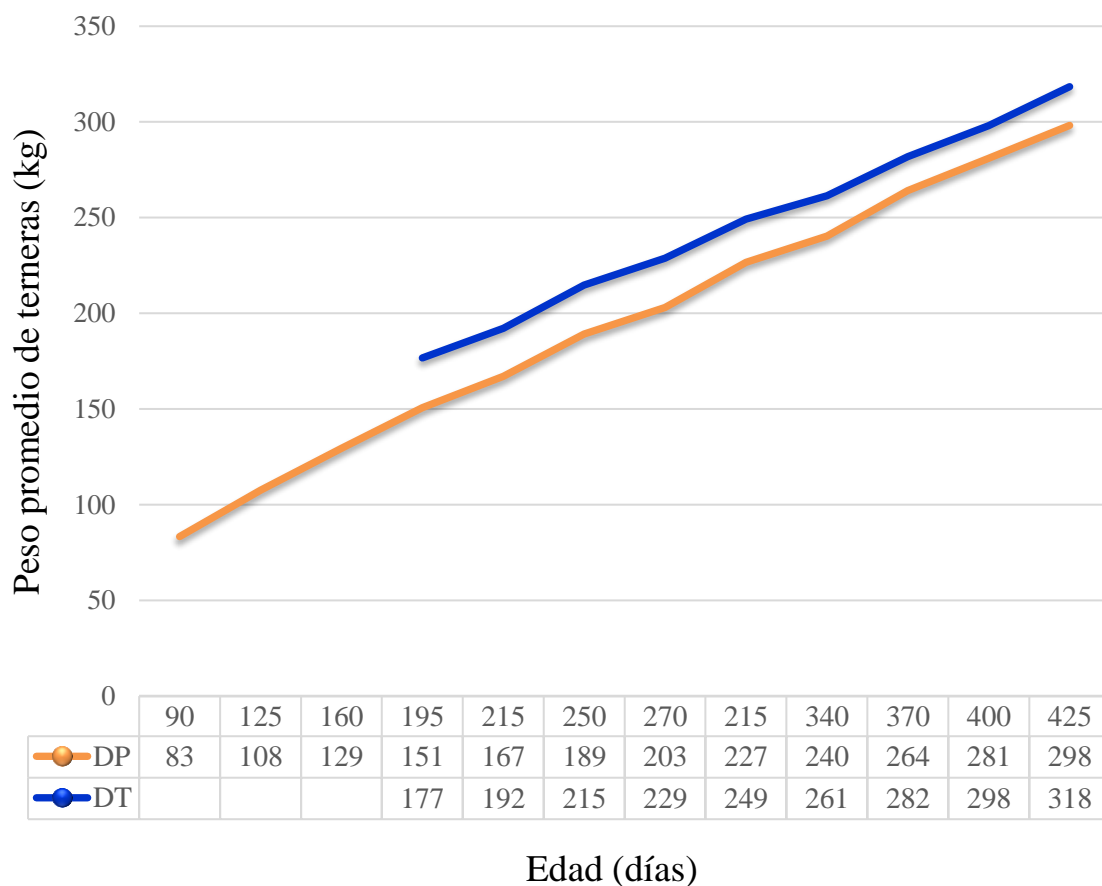
|  |    | Media±DE  | Rango     | Mediana |
|--|----|-----------|-----------|---------|
| <i>Edad comienzo de la pubertad (días)</i> |    |           |           |         |
|  | DP | 303±20    | 270-354   | 298     |
|  | DT | 303±21    | 270-354   | 298     |
| <i>ADPV (kg)</i>                           |    |           |           |         |
|  | DP | 0,65±0,01 | 0,60-0,67 | 0,65    |
|  | DT | 0,62±0,01 | 0,58-0,64 | 0,61    |
| <i>Peso comienzo de la pubertad (kg)</i>   |    |           |           |         |
|  | DP | 273±5     | 265-285   | 272     |
|  | DT | 276±15    | 258-324   | 274     |

En general, se observó que la mayoría de las terneras iniciaron su primer ciclo estral entre los 284 y 312 días de edad (Figura 2).



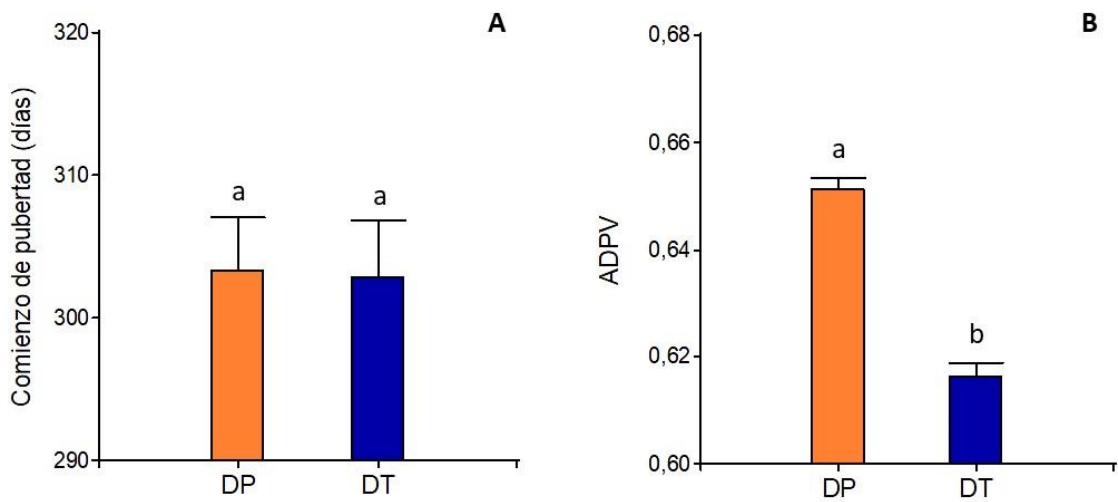
**Figura 2.** Número de terneras que inician el ciclo estral en relación a la edad de nacimiento (días) para ambos tratamientos. DP: Destete precoz. DT: Destete tradicional.

Tal como se describió en la sección Materiales y Métodos para el destete precoz se registró el peso de las terneras a partir de los 90 días de edad, mientras que para el destete tradicional se registró desde el día 195 (Figura 3). También se observa que a la misma edad de nacimiento (195 días) las terneras de DT superaron a las de DP en 26 kg. Dicho patrón se mantuvo a lo largo del ensayo, sin embargo, la diferencia de kg disminuyó hacia el final.



**Figura 3.** Evolución de peso en relación a la edad de nacimiento (días) para ambos tratamientos. DP: Destete precoz. DT: Destete tradicional.

No se observaron diferencias significativas (ANOVA Kruskal Wallis;  $p > 0,05$ ) en la edad a la cual las terneras alcanzaron la madurez sexual cuando fueron destetadas precozmente *vs.* las terneras destetadas tradicionalmente (Figura 4A y Tabla 1). Sin embargo, se registraron diferencias significativas (ANOVA Kruskal Wallis;  $p < 0,05$ ) en el ADPV entre ambos tratamientos (Figura 4B y Tabla 1).



**Figura 4.** ANOVA Kruskal Wallis de las variables analizadas para ambos tratamientos (DP: Destete precoz y DT: Destete tradicional). A: Edad al comienzo de la pubertad expresado en días. B: Aumento diario de peso vivo (ADPV) expresado en kg. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## 7. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo no se observaron diferencias significativas en la edad a la cual las terneras alcanzaron la madurez sexual en el grupo destetado precozmente y el grupo con destete tradicional.

En cuanto a la edad al destete, se considera que la leche materna desempeña un rol importante en la alimentación del ternero durante los primeros meses de vida, aunque, varios autores sostienen que mayores consumos de energía adelantan la edad a la pubertad (Bavera 2000; Blache *et al.*, 2007; Roberts *et al.*, 2009). Cardoso *et al.* (2014) describen que el nivel nutricional en el periodo juvenil (4 a 6.5 meses) podría conducir a cambios funcionales en el sistema neuroendocrino reproductivo, ya que se incrementa la producción de propionato en el rumen (dietas de alta calidad) promoviendo la actividad gluconeogénica, siendo este, un factor primordial que afecta el sistema reproductivo.

En este trabajo se suministró una dieta inicial de alta calidad (18% PB y 3000 Kcal/kg), con ingredientes de alta digestibilidad, lo cual podría explicar la similitud observada en la edad al inicio de la pubertad entre ambos grupos (DP y DT).

Con respecto al ADPV, la diferencia estadística obtenida podría atribuirse a que las terneras destetadas precozmente consumieron una dieta de alta calidad a temprana edad, lo cual estimularía el desarrollo temprano del rumen y sistema digestivo, concluyendo con una mayor digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes suministrados. Sin embargo, cabe aclarar que pese a las diferencias estadísticas observadas, el ADPV entre ambos tratamientos no resultaría significativo a los fines prácticos.

Por otro lado, se observó que los kg/PV alcanzados al inicio de la pubertad fueron similares entre las terneras de ambos grupos (DP=54,6%; DT=55,2%) en relación al peso adulto. Estos resultados, se encuentran dentro de los valores indicados por Roy (1974) y Brody (1964).

## **8. CONCLUSIONES**

En resumen, a partir de los resultados obtenidos se puede decir que la edad y el peso a la pubertad no estarían influenciadas por la edad al destete. Siendo el DP una herramienta importante a tener en cuenta a la hora de la toma de decisiones productivas, pudiendo utilizarse de manera permanente a lo largo de los años, o ser implementada cuando las condiciones climáticas y forrajeras o el rodeo lo ameriten. Siendo factible su implementación a solo alguna categoría del rodeo, tal como hembras primíparas (especialmente vaquillonas de 15 meses) o vacas que crían su último ternero (CUT), las cuales tienen una demanda nutricional diferente al resto del rodeo debido a su condición fisiológica y/o etaria.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Araujo Guerra A. 2004. Pubertad en la hembra bovina. *Revista digital VET-UY Agro y Veterinaria*, Uruguay 53:1-7. Disponible en línea en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) (Sitio Argentino de Producción Animal).
- Asociación Argentina de Angus (AAA). 2020. Historia y Desarrollo de Angus en Argentina. Publicado en internet, disponible en: [www.angus.org.ar](http://www.angus.org.ar). Activo Marzo de 2020.
- Bavera G. A. 2000. Factores que afectan la pubertad, curso de producción bovina de carne. Publicado en internet, disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/02-factores\\_que\\_afectan\\_la\\_pubertad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/02-factores_que_afectan_la_pubertad.pdf). Sitio Argentino de Producción Animal. Activo Febrero 2020.
- Blache D., Chagas L.M. y Martin G.B. 2007. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system – a multidimensional perspective. *Soc. Reprod. Fertil.* 64: 123-139.
- Brody, S. (1964). Bioenergetics and growth: with special reference to efficiency complex in domestic animals. New York, Hafner XII, 1023 pp.
- Cardoso R.C., Alves B.R.C., Prezotto L.D., Thorson J.F., Tedeschi L.O., Keisler D.H., Park C.S., Amstalden M. y Williams G.L. 2014. Use of a stair-step compensatory gain nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 92: 2942-2949.
- Day M.L, Imakawa K., Lalesky D.D., Kittok R.J. y Kinder J.E. 1986. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. *Journal of Animal Science* 62:1641-1649.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Du Preez J.H., Terblandche S.J., Gieseck W.H., Maree C. y Welding M.C. 1991. Efectos of heat stress on conception in adair y herd model under south african conditions. *Theriogenology* 35:1039.
- Dyrmudsson O.R. 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. *Animal Breeding Abstract* 42:273-280.

- Evans A.C., Adams G.P. y Rawings N.C. 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to first ovulation in prepubertal heifers. *J. reprod. Fertil* 100:187.
- Faure R. 1987. Concentraciones séricas de hormona luteinizante y progesterona e inducción del estro en novillas anestrícas. *Tesis para optar por el grado de candidato a doctor en Ciencias*. CENSA. La Habana, Cuba.
- Fitzgerald J., Michel F. y Butter W.R. 1982. Growth and sexual maturation in ewes. Dietary and seasonal effects modulating luteinizing hormone secretion and first ovulation. *Biol. Reprod* 27: 864.
- Hansen D.J., Kamwanja L.A. y Hause E.R. 1983. Photoperiod influences age at puberty of heifers. *J. Anim. Sci* 57: 985.
- Pareja Mejía R., Caro M., Rodríguez J. 2009. Determinación del efecto del destete precoz en ganado de carne, sobre la ganancia de peso en machos y edad de concepción en hembras. *Revista Ciencia Animal* 2:91-105.
- Ramos J. 1990. Pubertad, ciclo estral y métodos para identificar el estro en la hembra bovina. *Curso nacional de ganadería de leche especializada*. ICA. p 366.
- Roberts A.J., Geary T.W., Grings E.E., Waterman R.C. y MacNeil M.D. 2009. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred forty-day period after weaning. *J. Anim. Sci.* 87: 3043-3052.
- Roy J.H.B. 1974. El ternero: nutrición y patología. Editorial Organismos, Tomo II. La Habana, 13-26 pp.
- Soares de Lima J.M. y Montossi F. 2012. La cría vacuna en la nueva realidad ganadera: análisis y propuestas de INIA. *Revista INIA* 31:6-10.
- Sorensen A.M. 1991. Reproducción animal. Principios y prácticas. Edit. *Prensa Técnicas*. S.A. México. D.F. p 241.