

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LA EDAD Y PESO A LA PUBERTAD EN TERNERAS DE  
CARNE Y EFECTOS DEL DESTETE PRECOZ**

**Por**

**Pedro GARCIA RAMOS**  
**Bettina MOZZO BRETSCHNEIDER**  
**Federico SALLES RODRÍGUEZ**



**TRABAJO FINAL presentado como uno de  
los requisitos para obtener el título de Doctor  
en Ciencias Veterinarias  
(Orientación Producción Animal)**

**MONTEVIDEO**  
**URUGUAY**  
**2005**

023 TG  
Determinación d  
García Ramos, Pedro



FV/26506

**TRABAJO FINAL aprobado por:**

**Presidente de Mesa: Daniel Cavestany**

**Segundo Miembro (Tutor): Teresa de Castro**

**Tercer Miembro: Edgardo Rubianes**

**Co tutor: Diego Ibarra**

**Fecha: 16/09/05**

**Autores: Pedro García**

**Bettina Mozzo**

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS:

Pág.

Figura 1. Esquema del eje hipotálamo-hipófisis-ovario.....	5
Figura 2. Evolución del peso de terneras AA y H.....	9
Figura 3. Ganancias diarias de terneros del DP o DT.....	10
Figura 4. Evolución de peso y ganancia diaria en semanas previas a la pubertad.....	11
Figura 5. Edad y peso individual a la pubertad.....	13
Figura 6. Porcentaje acumulado de vaquillonas a la pubertad según pesos.....	14
Figura 7. Porcentaje acumulado de vaquillonas a la pubertad según edades.....	15
Cuadro I. Modelo del control endocrino de la pubertad.....	6
Cuadro II. Edad y peso a la pubertad según tratamiento.....	12
Cuadro III. Edad y peso a la pubertad según raza.....	12

## **AGRADECIMIENTOS**

A UTU "La Carolina" por permitirnos el uso de los animales, personal e instalaciones.

A nuestros tutores DMTV Teresa de Castro y DMTV Diego Ibarra por su constante dedicación, generosidad y afán por enseñarnos la forma en que se lleva a cabo un trabajo de investigación.

Al DMTV Fernando Vila y al Lic. Luis Lavarello por su colaboración en el análisis estadístico.

Al departamento de Fisiología de la Reproducción por permitirnos el uso del laboratorio.

Al Dr. Rodolfo Ungerfeld por auxiliarnos en la interpretación de datos.

A la Dra Stella Lanzzeri por realización del radioinmunoanálisis de las muestras.

Al personal de Biblioteca de la Facultad de Veterinaria por su disposición ante nuestros pedidos e inquietudes.

A nuestras familias por el apoyo constante.

Financiación: IFSB/3088-1(T de Castro) y CSIC- UdelaR



# TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pagina</b>
PAGINA DE APROBACION .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS .....	III
1- <u>RESUMEN</u> .....	1
2- <u>SUMMARY</u> .....	2
3- <u>INTRODUCCION</u> .....	3
4- <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	5
4.1. CONTROL NEUROENDOCRINO DE LA PUBERTAD .....	5
4.2. EFECTOS DE LOS DIFERENTES NIVELES NUTRITIVOS .....	6
4.3. INFLUENCIA DEL FOTOPERIODO Y LA EPOCA DE NACIMIENTO .....	7
5- <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	8
6- <u>RESULTADOS</u> .....	9
7- <u>DISCUSION</u> .....	15
7.1. EFECTOS DE LA EDAD AL DESTETE.....	15
7.2. DIFERENCIAS RACIALES.....	17
8- <u>CONCLUSIONES</u> .....	18
9- <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	19

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los efectos de la edad de destete sobre la pubertad, se utilizaron 31 terneras Aberdeen Angus (n=15) y Hereford (n=16) divididas en dos grupos homogéneos, uno destetado precozmente (67 días; n=16) y otro tradicionalmente (195 días; n=15). Las terneras ~~destetadas~~ precozmente recibieron 1 kg/día/concentrado por 40 días y pastorearon una pradera de lotus hasta los 6,5 meses momento en el que pasaron a pastorear junto con las destetadas tradicionalmente. Se determinaron pesos corporales quincenalmente desde el nacimiento y a partir de los 12 meses se tomaron muestras sanguíneas semanalmente para determinar progesterona sérica. Las terneras destetadas precozmente mostraron una menor ganancia diaria entre los 4 y los 10 meses de vida, donde el peso de ambos grupos se igualó. No se encontraron diferencias entre ambos grupos en peso y edad a la pubertad (grupo destete precoz 280,4±9,3 kg (Media±EEM) y 21,6±1,0 meses; grupo destete tradicional 277,1±4,7 kg y 20,9±1,2 meses), pero si se encontraron diferencias entre razas, donde las vaquillonas Aberdeen Angus llegaron a la pubertad 4 meses antes (P<0,01) con menor peso que las Hereford (P<0,04). El destete precoz afectó inicialmente el crecimiento de las terneras sin influenciar el peso ni la edad a la pubertad.

Palabras claves: Destete precoz, Pubertad, Vaquillonas, Bovinos de carne

**SUMMARY:**

To determine if early weaning influences age and weight at puberty in beef heifers an experiment was carried out using 31 Aberdeen Angus (n=15) and Hereford (n=16) heifer calves. According to age, weight and breed calves were separated in two groups: one group was early weaned at  $2,1 \pm 0,1$  mo of age (Mean $\pm$ SEM), second group (Control, n=15) was weaned at  $6,5 \pm 0,2$  mo of age. Control calves remained grazing on rangeland during all the trial. Early weaned calves were supplemented with concentrate during 40 days and allocated in a *lotus corniculatus* pasture until 6,5 mo; time when they were allocated together with controls. Body weight was assessed each 15 d. Starting at 12 mo of age weekly blood samples were taken to measure progesterone concentrations by RIA. Early weaned heifers showed lower daily gain and body weight between 4 and 10 mo of age ( $P < 0,05$ ), but puberty was attained at similar age and liveweight: Early Weaned  $20,4 \pm 1,1$  mo and  $272,1 \pm 6,2$  kg; Control  $19,3 \pm 1,1$  mo and  $268,4 \pm 4,3$  kg ( $P = NS$ ). Aberdeen Angus heifers attained puberty 4 mo earlier ( $P < 0,01$ ) and with lower bodyweight ( $P < 0,04$ ) than Hereford heifers. Early weaning affected initial growth without influencing body weight and timing of puberty onset in beef heifers.

Key Words: Early weaning, Puberty, Beef Heifers

## INTRODUCCIÓN

La escasa aplicación de tecnologías en los sistemas extensivos de producción de carne bovina del Uruguay, determina que los rodeos de cría estén caracterizados por una baja eficiencia reproductiva de las vacas y elevada edad al primer entore de las vaquillonas, lo que incide negativamente en el número de terneros obtenidos por vaca durante toda su vida reproductiva, donde el porcentaje de destete en Uruguay ha permanecido incambiado durante las últimas décadas, situándose en promedio en 63%, donde las diferentes condiciones climáticas existentes entre años y los manejos que realizan los productores son las principales causas que lo influyen (Quintans, 2005) produciéndose así una menor rentabilidad económica de estos sistemas. Esta ineficiencia es causada en parte por el prolongado período entre el parto y el inicio de la ciclicidad, donde el efecto del amamantamiento y la marcada subnutrición en los meses de menor oferta forrajera, son los principales determinantes del extenso anestro posparto en la vaca de cría (Rovira, 1996). La inadecuada alimentación que percibe la cría en lo que a cantidad y calidad de forraje se refiere es uno de los motivos por la cual la edad al primer entore de las vaquillonas en nuestro país ronda los tres años (Rovira, 1996). Los productores al priorizar otras categorías dentro del sistema productivo desconocen que las vaquillonas que conciben temprano en su primer servicio paren más temprano y mantienen esta ventaja por el resto de la vida, (Lesmeister y col, 1973); estando asociado el desempeño de la primera temporada de servicio con el potencial reproductivo de la vaquillona (Bellows 1967, citado por Albospino 1993).

Sin duda que uno de los factores preponderantes en el largo anestro postparto de la vaca de cría es el efecto inhibitor que ejerce la lactancia, el vínculo materno-filial y la actividad de amamantar sobre los mecanismos neurohormonales que regulan los procesos reproductivos de la vaca (Williams y col, 1990). Aspectos vinculados a la evaluación de la eficiencia biológica (alta proporción de requerimientos destinados al mantenimiento de las vacas en relación a los kg de terneros destetados), así como consideraciones económicas-financieras (supone gran cantidad de capital invertido de baja circulación), ubican a la cría vacuna en una posición netamente desfavorable en la competencia por el uso de recursos a nivel de empresa ganadera (Simeone, 2000). En los últimos años con el fin de acortar el anestro posparto y mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de carne, técnicos y productores han venido implementando el uso de diferentes tecnologías alternativas, tales como: diferentes técnicas de destete (precoz, a corral y temporario) y tratamientos hormonales en base a progesterona/estradiol. Dentro de las tecnologías que se han venido aplicando el destete precoz es una de las estrategias de manejo mediante la cual se corta abruptamente los efectos negativos que ejerce la presencia del ternero sobre la duración del intervalo parto-expresión de estro y ovulación; incrementando así la tasa de preñez y la eficiencia global del los sistemas de cría vacuna (de Castro y col, 2002); sin necesidad de realizar modificaciones en su base forrajera ( Simeone, 2000). Esta es una práctica cuyo mayor impacto se ve en vacas de segundo entore y vacas con bajos estados corporales (EC<4) (Simeone y col, 1996; Simeone, 2000; Stahringer y Balbuena, 2002). Sin embargo en Uruguay solamente el 6 % de los establecimientos ganaderos aplican esta tecnología según el censo agropecuario del año 2000. Esto se debe a la



creencia de que exista un menor desarrollo de los terneros destetados de esta forma y a las dudas a la incorporación de nuevas tecnologías por parte de los productores.

El destete precoz consiste en la separación definitiva de los terneros de sus madres a los 2-3 meses de edad o a un peso vivo mínimo de 65 Kg, cuya alimentación se realiza a base de concentrados, pasturas de buena calidad y agua ad libitum. Esta medida afecta negativamente al ternero que siendo aún pre-rumiante no está preparado para la nueva dieta, lo que se manifiesta en menores ganancias diarias, siendo controvertido el efecto del crecimiento compensatorio sobre la recuperación del peso del animal (Laborde y col, 1999). Sin embargo en trabajos nacionales quedó demostrado que las diferencias de pesos se compensan antes del año de vida (de Castro y col, 2002). Es importante tener en cuenta que a medida que el ternero va creciendo disminuye la importancia que la leche consumida tiene en la dieta, produciéndose un aumento de la función ruminal, donde la ganancia de peso del ternero pasa a depender más de las pasturas (Santos de Moraes y Lobato, 1993).

Coincidentemente con el momento en que se realiza el destete precoz (2 o 3 meses) ocurre un incremento de las concentraciones sanguíneas de LH y testosterona; dicho fenómeno endocrino marcaría una etapa inicial del desarrollo temprano del eje hipotálamo-hipofisis-gonadal lo cual podría considerarse como un importante regulador del inicio de la pubertad, ya que se sugiere que este incremento temprano de LH determina que los terneros maduren en forma precoz (Evans y col, 1995). En hembras también encontramos una situación similar donde se observa un incremento de gonadotropinas antes de los 3 meses de edad, luego declina entre los 3 y 6 meses de vida, para posteriormente aumentar a los 10 meses de edad momento que coincidiría con la llegada de la pubertad (Kinder y col, 1987); este incremento temprano se asocia a un aumento en el número y tamaño de los folículos presentes en los ovarios (Evans y col, 1994a). Onuma y col (1970) citado por Schams y col (1981) afirman que los ovarios de las terneras son capaces de responder al efecto de las gonaotrofinas a partir de los dos meses de edad. La pubertad marca el comienzo de la actividad reproductora del animal y es un factor determinante de la productividad de por vida de este, por lo que es de suma importancia conocer los factores que determinan su aparición, para poder lograr entores más precoces en vaquillonas que redunden en una mayor eficiencia de los sistemas de cría vacuna.

Debido a la poca información existente en el país es que se cree importante establecer el efecto que la edad de destete podría llegar a tener sobre la aparición de la pubertad en las terneras destetadas precozmente. Por lo que objetivos de nuestro ensayo fueron determinar la edad y peso con el que alcanzan la pubertad las vaquillonas de las razas Hereford y Aberdeen Angus y estudiar si estos parámetros son afectados por el destete precoz.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

### Control neuroendócrino de la pubertad:

El control de la reproducción en la hembra está integrado por numerosas interacciones entre el sistema nervioso central, la hipófisis anterior y los ovarios. Los centros del cerebro reciben neuronas aferentes que transmiten varios tipos de información respecto del medio ambiente; factores como el fotoperíodo, temperatura ambiente, estrés, distocias, sanidad, interacciones sociales, presencia de macho, época de nacimiento y estado nutricional son convertidos en información para luego ser integrada en el hipotálamo y traducida como signos neuroendocrinos como la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) (Schillo y col, 1992; Short y col, 1990). Esta hormona es transportada a través del sistema portal venoso a la hipófisis anterior, donde estimula la síntesis y liberación pulsátil de las gonadotropinas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), responsables de la generación de la actividad cíclica del ovario (Figura 1).

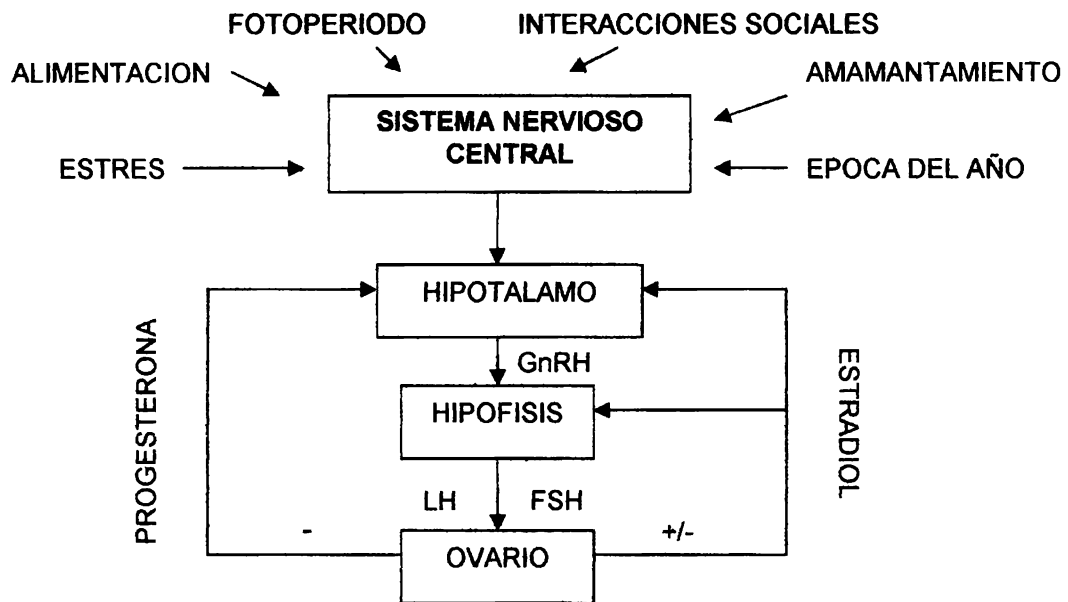
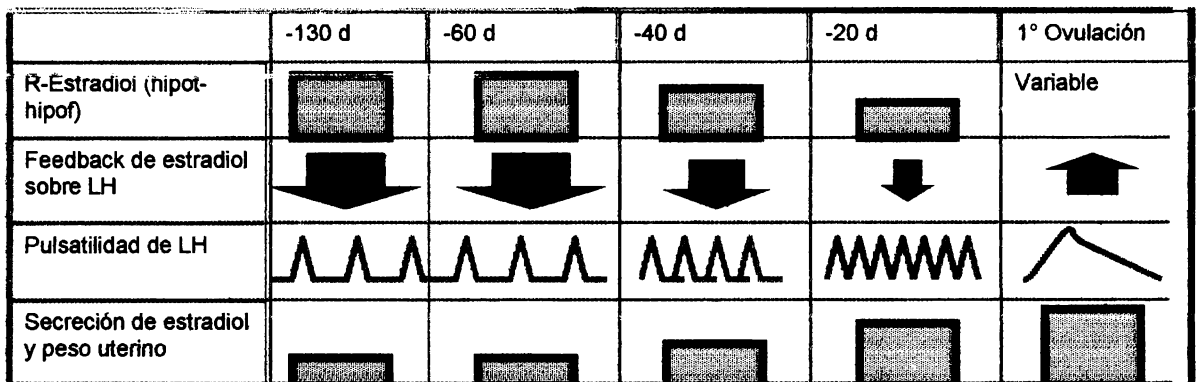


Figura 1. Esquema del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, el control neuroendócrino y los factores que inciden en su regulación <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Adaptado de K.K. Schillo y col. (1992)

Durante el período prepuberal existe un potente feed-back negativo del estradiol sobre el eje hipotálamo hipofisario, que cuando la hembra madura y se acerca a la fase prepuberal este feed back decrece causando un aumento en los pulsos de LH, estimulando la maduración de los folículos y aumentando la concentración de estradiol, este aumento provoca la aparición del estro (celo) y el pico preovulatorio de LH (Kinder y col, 1987) (cuadro I).

Cuadro I Modelo del control endocrino de la pubertad en vaquillonas<sup>2</sup>



En la vaca el aumento de la frecuencia en la liberación de LH es necesario para la estimulación del crecimiento folicular en la fase preovulatoria y posteriormente para la ovulación (Schillo y col, 1992). El incremento en los niveles de estrógenos durante la fase folicular del ciclo estral permite la activación del eje hipotálamo-hipofisario e induce el pico preovulatorio de LH (Schillo y col, 1992). Los componentes del eje endócrino reproductivos están aptos para funcionar antes del inicio de la pubertad, apareciendo pulsos de LH en la circulación periférica a partir del mes de vida, pero los mismos aumentan en frecuencia y amplitud con la edad (Schillo y col, 1992).

La ausencia de progesterona de origen luteal previo a la primera ovulación, determina que los centros del sistema nervioso central relacionados con la conducta de celo no respondan al estradiol, no ocurriendo entonces manifestación de celo. El ciclo correspondiente a esta ovulación silente es de menor duración (7 días), (Evans y col, 1994b). Coincidentemente con lo antedicho, Chelikani y col (2003) describen la presencia de un cuerpo lúteo de menor tamaño con menor producción de progesterona y un intervalo inter-ovulatorio más corto.

<sup>2</sup> J. E. Kinder y col (1987)



### **Efecto de los diferentes niveles nutritivos:**

Es conocida la importancia de una correcta alimentación en la recría de las terneras, para el futuro desarrollo de estas como reproductoras. En lo que respecta a la influencia del nivel nutritivo predestete según trabajos internacionales y nacionales se puntualiza el hecho de que no son necesarias importantes ganancias diarias para que las terneras alcancen la pubertad (Rovira, 1973). En un ensayo nacional con terneras Hereford se vio que terneras con alto nivel nutritivo predestete alcanzaron la pubertad a menor edad y mayor peso vivo, respecto a las que tuvieron un bajo nivel nutritivo (Pittaluga y Rovira, 1968). Considerando la influencia del nivel nutritivo postdestete (primer invierno de vida de la ternera), se demostró que a mejor nivel nutritivo menor edad y mayor peso a la pubertad; una buena alimentación en este periodo acelera la aparición de los celos (Rovira, 1973).

Vaquillonas mantenidas con una dieta baja en energía no mostraron incrementos en la secreción de LH, mientras que aquellas mantenidas con una dieta adecuada mostraron incrementos en la frecuencia de los pulsos de LH (Rovira, 1973). Antecedentes nacionales y extranjeros han concluido que aquellas terneras que recibieron dietas con niveles altos y medios de energía acompañados por niveles altos y medios de proteína entraban en celo, pero no sucedía lo mismo cuando el nivel de proteína era bajo (Rovira, 1973).

### **Influencia del foto- período y la época del nacimiento:**

Fue demostrado en un ensayo que al suministrar luz artificial en invierno se logró aumentar el crecimiento y se redujo la edad a la pubertad (Schillo y col, 1992). Se vio también que la temperatura ambiente tiene cierta influencia en el desarrollo sexual, ya que los requerimientos energéticos para mantenimiento difieren. (Schillo y col, 1992; Honaramooz, 1999).

La edad a la pubertad se vio influenciada por la fecha de nacimiento, donde el medio ambiente al que las vaquillonas fueron expuestas los primeros 6 meses de vida cobra gran importancia (Kinder y col, 1987). Donde la secreción de LH esta influenciada por la época del año, ocurriendo incrementos durante la primavera y decreciendo en el otoño; esta fluctuación en la secreción de LH con la estación del año es el resultado de cambios en la amplitud de los pulsos (Kinder y col, 1987).

Schillo y col (1992) encontraron que las vaquillonas nacidas durante la primavera y el verano alcanzaron antes la pubertad que las nacidas en otras épocas del año; donde las concentraciones de LH aumentaron en la primavera y disminuyeron en el otoño. Sin embargo Honaramooz y col (1999) encontraron que las vaquillonas nacidas en otoño llegaron a la pubertad a menor edad que las nacidas en primavera.

Es importante destacar que los trabajos anteriormente citados, no representan la situación climática regional, ya que fueron realizados en condiciones climáticas diferentes.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Escuela Agraria UTU " La Carolina " ubicada en Ismael Cortinas, departamento de Flores, Uruguay, 34° LS, ruta 23 km 162,5. Se utilizaron 31 terneras, 16 de la raza Hereford (H) y 15 de la raza Aberdeen Angus (AA) nacidas entre las fechas 31/08/2001 y 06/11/2001; las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos por edad raza y peso. A un grupo de terneras se les realizó destete precoz (Grupo Destete Precoz, n=16), a una edad promedio de 67,0±3,2 días y con un peso vivo promedio de 81,7±2,7 kg. Las terneras fueron encerradas a corral por 10 días donde se las alimentó con concentrados con un mínimo de 18% de proteína suministrándoles 1 kg/animal/día y agua ad libitum; luego fueron llevadas a una pradera de Lotus durante 5 meses donde además en las primeras 4 semanas se les continuó suministrando 1kg de concentrado/animal/día, para luego alimentarse en base a praderas y campo natural mejorado hasta el momento de finalizado el experimento.

Al otro grupo de terneras (Grupo Destete Tradicional, n=15) se les realizó destete tradicional el cual fue efectuado a una edad promedio de 195,2±4,6 días y con un peso promedio de 169,3±3,8 kg. Estas permanecieron amamantando al pie de sus madres sobre campo natural y luego de ser destetadas fueron alimentadas con campo natural mejorado y praderas, conjuntamente con las destetadas precozmente.

Todas las terneras fueron pesadas quincenalmente a partir de los dos meses de vida, momento de realizado el destete precoz, hasta los 26 meses de vida, cuando el estudio se dio por terminado. Se realizó ultrasonografía ovárica a las terneras a partir de los 11 meses de vida hasta los 17 meses, la cual fue realizada de forma quincenal para poder evaluar la aparición de cuerpos luteos. A partir de los 12 meses de vida y hasta los 26 meses de edad se realizó semanalmente la toma de muestras de sangre de la vena yugular. Dichas muestras fueron mantenidas refrigeradas por 4 horas permitiéndose que coagularan para luego ser centrifugadas, separando los sueros para ser frizados a -20° C. La determinación de la concentración de progesterona sérica se realizó mediante la técnica de radioinmunoanálisis (Sirois y Fortune, 1990), donde se utilizaron kits de I<sup>125</sup> en la fase sólida (DPC, Diagnostic Products Corporation, Los Ángeles, CA, USA) con una sensibilidad de 0,1 ng/ml; con coeficientes de variación intra e interensayo de 6,4 y 8,0 % respectivamente.

Se asumieron como niveles de actividad luteal las concentraciones de progesterona en sangre mayores a 1ng/ml por lo menos en dos muestras consecutivas (Silveira y col, 1993).

Análisis estadístico: se utilizó ANOVA y RMANOVA para la comparación de medias y el test de Chi cuadrado para comparar frecuencias (SAS, 1999-2000; Snedecor y Cochran, 1980). Los datos son presentados como media ± error estándar (Media ± EEM).

## RESULTADOS

En el figura 2 se muestra la evolución del peso corporal desde el inicio del ensayo (momento de efectuado el destete precoz) hasta que las vaquillonas alcanzaron los 24-26 meses de edad. Se puede observar que la evolución del peso vivo mostró diferencias significativas a partir del cuarto mes de vida hasta que las terneras alcanzaron los 10 meses de edad, momento en el cual el grupo de destete precoz alcanza similar peso que el grupo de amamantamiento; lo que puede estar explicado por un crecimiento compensatorio. Es interesante ver como la evolución de peso corporal se ve influenciado por la estación del año, la cual determina la oferta forrajera existente y su utilización por parte de las vaquillonas. Este es un ejemplo clásico de un sistema pastoril uruguayo en el cual se ven mínimas ganancias y hasta pérdidas de peso en los periodos de menor oferta forrajera (invierno), que en el grupo de amamantamiento se ve mas claro aun ya que tiene aparejado el stress provocado al ser separados de sus madres; a diferencia del grupo de destete precoz en el cual no hay pérdidas de peso durante este periodo. Se observan también francas ganancias de peso en primavera-verano, cuando la oferta de la pastura es mayor en ambos tratamientos.

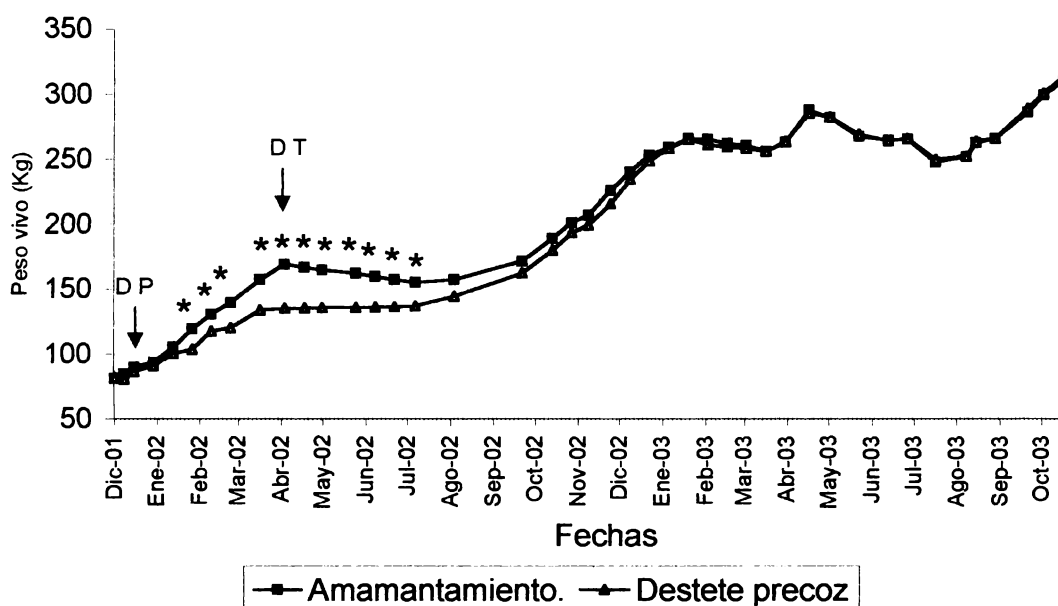


Figura 2. Evolución de peso vivo de las terneras Hereford y Aberdeen Angus destetadas precozmente (2 meses de edad) o tradicionalmente (6,5 meses de edad). DP=Destete precoz, DT= Destete tradicional. \* Para una fecha, diferencias entre grupos  $P < 0,05$ .

Al analizar las ganancias diarias en diferentes periodos se puede observar en el figura 3 que entre el destete precoz (DP) y el tradicional (DT), las ganancias fueron significativamente menores en las terneras que fueron destetadas precozmente, debido

al estrés provocado por el destete. En el periodo comprendido entre el destete tradicional y los 10 meses de vida, se evidencian claras pérdidas de peso por parte del grupo de amamantamiento, lo que refleja no solo el estrés post destete, sino también la influencia de la crisis forrajera que atraviesan durante el invierno, esto último se observa también en el grupo DP que percibe ganancias diarias mínimas. En los dos periodos que le siguen se observa una tendencia a que las ganancias sean diferentes entre ambos grupos, favoreciendo al grupo de destete precoz, en el cual ocurre el crecimiento compensatorio. En el último periodo analizado no hay diferencias en las ganancias debido a que las vaquillonas superaron los periodos críticos como fueron los diferentes tratamientos de destete y el primer invierno de vida.

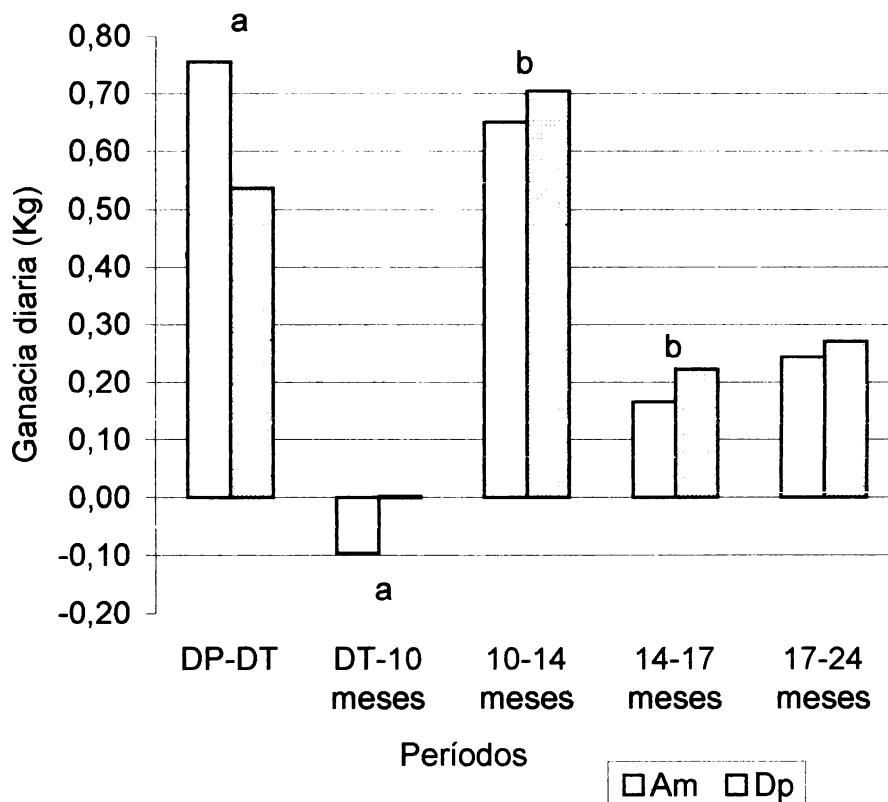


Figura 3. Ganancias diarias en terneras destetadas precozmente (DP) o tradicionalmente (Am), en diferentes periodos.

DP-DT: período entre destete precoz (2,0 meses) y destete tradicional (6,5 meses).

DT-10 meses: período entre destete tradicional y 10 meses de vida.

Diferencias entre tratamientos para un período a:  $P < 0,05$ ; b:  $P < 0,10$ .

Al analizar las ganancias diarias durante todo el ensayo se observó que en varios períodos las vaquillonas presentaban ganancias negativas, lo que coincide con el primer y segundo invierno de vida; pero si analizamos las ganancias con respecto a la entrada a la pubertad en las 8 semanas previas se encontró que las vaquillonas estaban ganando peso, con ganancias diarias superiores a los 0.35 kg/día. Independientemente de la estación del año ya que se tomó como semana cero el momento en el que entraron a la pubertad. (Figura 4).

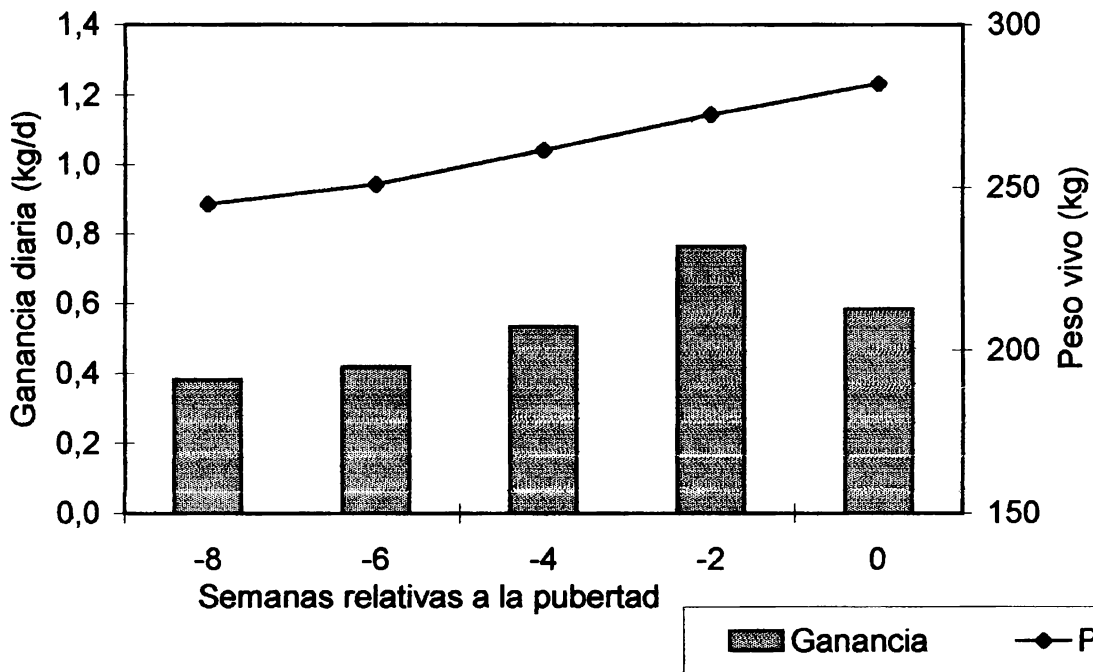


Figura 4. Evolución de peso (kg) y ganancia diaria (kg/día) en terneras Aberdeen Angus y Hereford en las semanas previas a la llegada a la pubertad.

Tres terneras Hereford, dos del grupo amamantamiento y una del grupo destete precoz no mostraron concentraciones puberales de progesterona durante el ensayo, se tomó como 26 meses de edad la fecha de alcanzada la pubertad, momento en el cual se dio por finalizado el ensayo. Al analizar los dos tipos de destetes aplicados, tradicional y precoz; se observa que no hubo influencia entre ambos tratamientos, sobre la edad y peso en que las terneras alcanzaron la pubertad (Cuadro II).



Cuadro II. Edad (meses) y peso vivo (kg) a la pubertad según diferentes tratamientos de destete; destete precoz (n=16) y destete tradicional (n=15). (Media  $\pm$  EEM)

	Edad (meses)	Peso (kg)
<b>Destete precoz</b>	21,6 $\pm$ 4,2 <sup>a</sup>	280,4 $\pm$ 37,2 <sup>a</sup>
<b>Destete tradicional</b>	20,9 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	277,1 $\pm$ 18,4 <sup>a</sup>

a: P>0,1 (NS)

Debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros estudiados entre las terneras destetadas precoz o tradicionalmente, se analiza a continuación como se comportan las dos razas estudiadas. En el cuadro III se puede ver que las vaquillonas Aberdeen Angus comenzaron a ciclar aproximadamente 4 meses antes y con 20 kg menos de peso vivo que las Hereford.

Cuadro III. Edad (meses) y peso corporal (Kg) a la pubertad para las razas Aberdeen Angus (n=15) y Hereford (n=16) (Media  $\pm$  EEM)

	Edad (meses)	Peso (kg)
<b>Aberdeen Angus</b>	19,3 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>	267,9 $\pm$ 26,0 <sup>c</sup>
<b>Hereford</b>	23,1 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>	288,9 $\pm$ 29,0 <sup>d</sup>

Para una misma columna a vs b = P<0.01 y c vs d = P<0.04

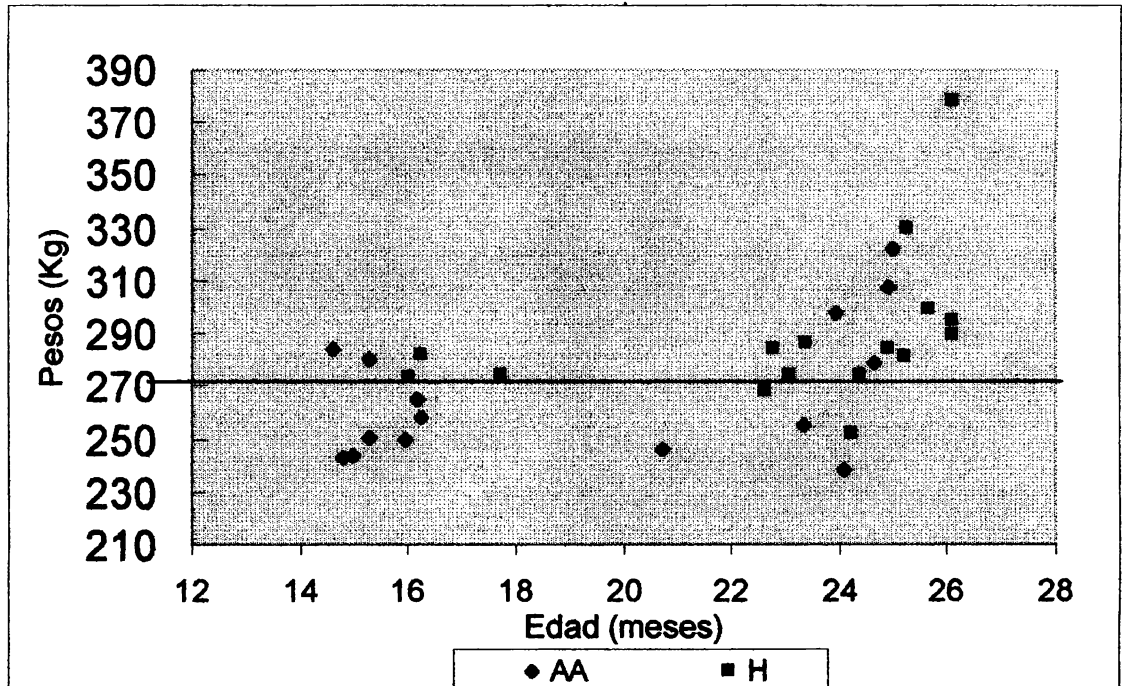


Figura 5. Edad y peso individuales en el momento de alcanzar la pubertad las Vaquillonas Aberdeen Angus(AA) y Hereford(H).

Como se observa en la figura 5 la mayoría de las vaquillonas AA entraron a la pubertad con menor edad y menor peso vivo que las H. Si ahora hacemos un corte a los 270 kg podemos ver que 9 de las vaquillonas AA llegaron a la pubertad mientras que solo 2 de las H; y si trazamos una línea imaginaria en los 21 meses de edad, 9 de las AA estaban ciclando y 3 de las H.

En lo que respecta a la relación existente entre el peso vivo y el momento de comienzo de la ciclicidad según el figura 6 se desprende que cuando las terneras Aberdeen Angus pesaron entre 230-244 Kg. el 20 % de ellas llegaba a la pubertad ( $P < 0.06$ ), a diferencia de las Hereford que con igual peso aun no lo habían logrado, también se observó que entre los 245-274 kg una mayor proporción de vaquillonas Aberdeen Angus estaban ciclando ( $P < 0,05$ ). A partir de los 275 kg ambas razas se comportan de manera similar.

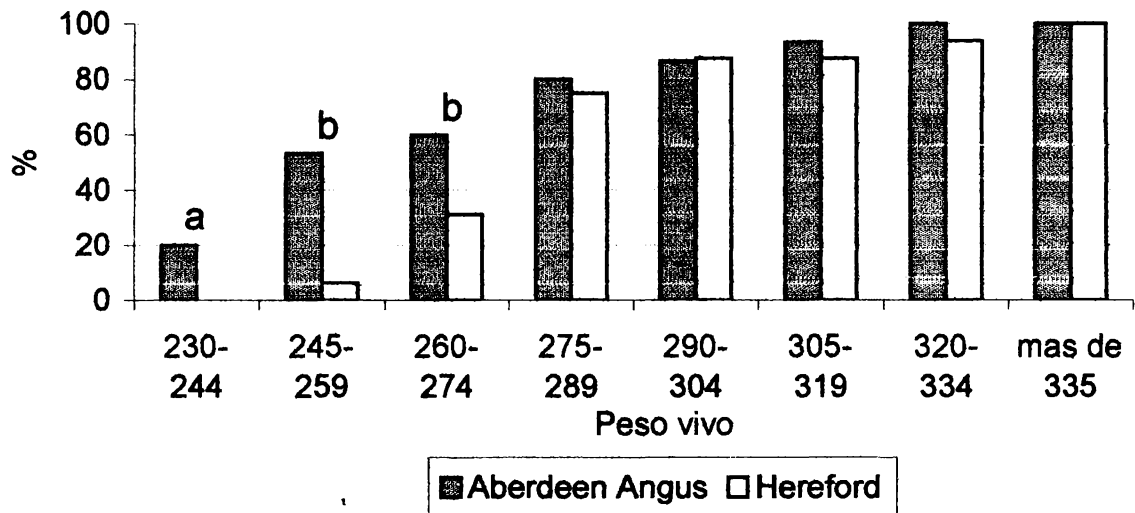


Figura 6. Porcentaje acumulado de animales que alcanzaron la pubertad según rangos de peso para las razas Aberdeen Angus ( $n=15$ ) y Hereford ( $n=16$ ). Diferencias entre razas para un rango de pesos a:  $P < 0,06$  y b:  $P < 0,05$ .

Si ahora analizamos la edad en meses de alcanzada la pubertad podemos observar en el figura 7 donde se desprende que más de un 30% de las vaquillonas Aberdeen Angus alcanzaron la pubertad antes de los 15.9 meses ( $P < 0.05$ ), a diferencia de las Hereford que a dicha edad ninguna se encontraba ciclando. Posteriormente encontramos que un 60 % de los animales Aberdeen Angus se hallaban ciclando a una edad menor que los 21.9 meses mientras que a la misma edad solo un 19% de las Hereford lo había hecho ( $P < 0.05$ ). Después de los 22 meses de vida ambas razas se comportan similarmente.

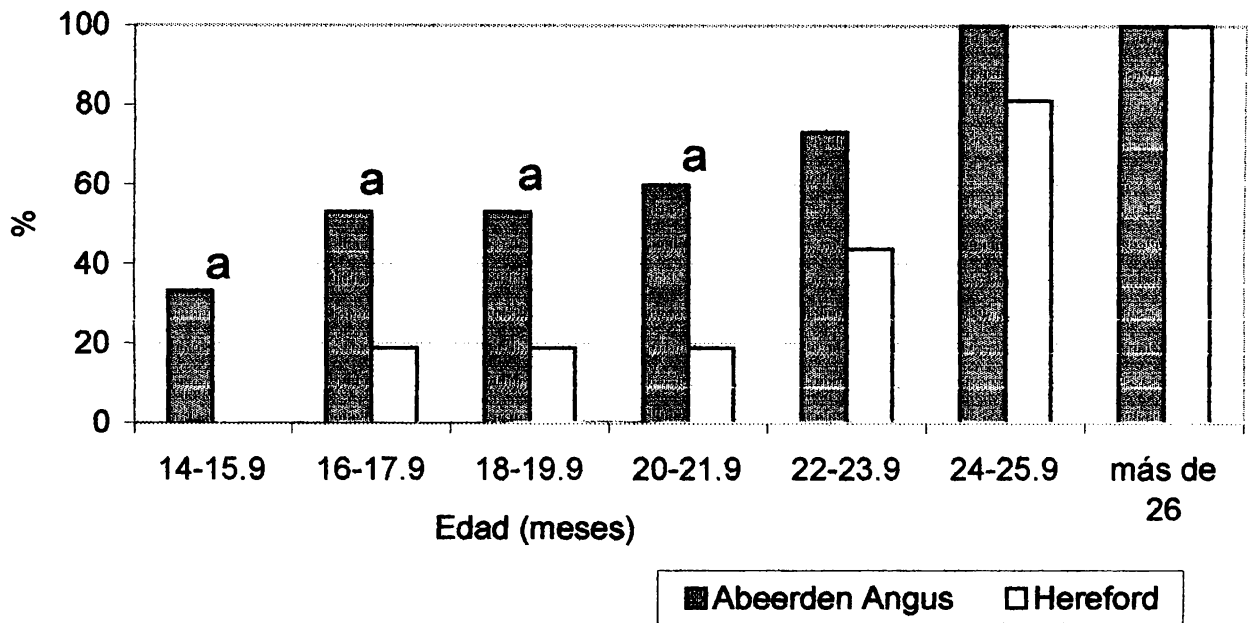


Figura 7. Porcentaje acumulado de vaquillonas que alcanzaron la pubertad según la edad (meses) y la raza (Aberdeen Angus y Hereford). Diferencias entre razas para un rango de edades a:  $P < 0,05$ .

Si examinamos el momento de entrada a la pubertad en relación con la estación del año podemos decir que en la primavera es cuando alcanzan la pubertad un mayor número de vaquillonas ( $n=15$ ), luego en el verano ( $n=9$ ) y en el invierno ( $n=7$ ), mientras que en el otoño ninguna de ellas comenzó a ciclar. Lo cual se puede explicar por el efecto de la disponibilidad de pastura en ese año en particular como se observa en el gráfico de evolución de pesos.



## **DISCUSIÓN:**

### **Efectos de la edad al destete:**

La leche materna desempeña un rol importante en la alimentación del ternero durante los primeros meses de vida, por lo tanto es de esperar que terneros destetados precozmente no tengan un desarrollo igual o similar al que logran terneros que permanecieron al pie de la madre por más tiempo (Laborde y col, 1999), más aun si tomamos en consideración los 90 Kg como peso mínimo al momento del destete sugeridos por Poli y col (1976) citado por Albospino y Lobato (1993), para obtener un ritmo de crecimiento aceptable luego del destete sin resentir el futuro desarrollo del ternero. Si bien en nuestro ensayo inicialmente se observó menor peso vivo en el grupo destetado precozmente, al momento de alcanzada la pubertad no se encontraron diferencias en edad y peso respecto a aquellas destetadas de forma tradicional, ya que por un efecto compensatorio a los 10 meses de vida los pesos se habían igualado. Iguales resultados fueron obtenidos por de Castro y col (2002) en el cual el efecto del destete precoz no tuvo consecuencias sobre el inicio a la pubertad en toros. En otro ensayo nacional realizado por Rubianes y col (2002) el grupo de destete precoz mostró inicialmente un retardo en el aumento de peso corporal, pero el manejo nutricional suplementario posibilitó compensar la diferencia a las 35 semanas de edad y pesar más aun que los terneros de destete tradicional; mientras que Ibarra y col (2000) encontraron que aquellos terneros destetados precozmente, resultaron más livianos que los que permanecieron al pie de la madre hasta los 6 meses de edad.

Asimismo en otro estudio realizado por Hofer C. (1994) en Argentina se encontró que los terneros que permanecieron al pie de la madre no presentaron diferencias de peso con respecto a aquellos destetados a los 4 meses; Pinczak y col (2002) consideran que esto es posible si se realiza un adecuado manejo nutricional no afectando así el futuro desarrollo puberal de los terneros. Albospino y Lobato (1993) tampoco encontraron diferencias significativas en el peso al momento del entore (325-330 kg) para terneras destetadas precozmente (100 días) respecto a de aquellas destetadas de forma tradicional (150 días); haciendo hincapié en que es posible entorar vaquillonas a los 24-26 meses de edad provenientes de un destete realizado a los 100 días con pesos superiores a los 110 kg. Para Holloway y Totusek (1993a), el desarrollo reproductivo de las vaquillonas Aberdeen Angus y Hereford no fue afectada por los diferentes tipos de destetes a los cuales fueron sometidas (140 días vs 240 días), pudiéndose obtener el primer ternero a los 2 años de edad. Stahringer y Balbuena (2000) demostraron que es posible entorar a los dos años vaquillonas sometidas a destete precoz (3-4 meses de edad) o convencional (7-9 meses de edad), obteniendo parámetros corporales (altura de la grupa, desarrollo genital y perímetro torácico) similares al momento del entore.

Creemos que la explicación a la falta de diferencias en la edad y peso a la pubertad entre ambos tratamientos se debió al fenómeno de crecimiento compensatorio; ya que luego de realizado el destete precoz el peso de las terneras de este grupo se ubicó claramente por debajo del que presentaron las terneras destetadas tradicionalmente; esta menor ganancia de peso del grupo de destete precoz posteriormente fue recuperada, y ambos tratamientos presentaron pesos similares al año de vida aproximadamente. Es importante destacar que al grupo de destete precoz se le

administró una alimentación de buena calidad (entre el período destete y los seis meses de vida) y los terneros de destete tradicional permanecieron en campo natural al pie de la madre. La igualdad en los pesos de ambos grupos se da por un lado por el crecimiento compensatorio experimentado por el grupo de destete precoz y por la menor ganancia de peso que posteriormente al destete tradicional experimentaron los terneros que permanecen al pie de la madre. Existen contradicciones en trabajos científicos con respecto a la hipótesis de que el ternero luego de un período de restricción pueda o no llegar a compensar su crecimiento a lo largo de su vida. Williams y Macdearmid (2003) toman el concepto de crecimiento compensatorio como un fenómeno mediante el cual luego de un período de restricción de alimento, el organismo se readapta tratando de retornar al modelo de composición tisular normal determinado por el estado funcional del animal. Según Ryan y col (1993), podrían ser 4 los factores por los cuales los animales no llegarían a tener un completo crecimiento compensatorio: el largo aplicado y la severidad con que se efectúa la restricción; la edad de los animales cuando la restricción fue realizada; la calidad de la dieta en la etapa de realimentación. Lapitz e Ibarra (2004) reafirman el concepto de que el crecimiento compensatorio fisiológico posterior al stress nutricional que tiene el animal esta condicionado por la disponibilidad y calidad del forraje, por las condiciones ambientales y sanitarias que se les somete en la etapa de recría. Wright y col (1987) citados por Boadi y Price (1996) sugieren que los animales tienen la habilidad de compensar el peso perdido, solo si al momento de la restricción alimenticia existe potencial para depositar una apreciada cantidad de grasa corporal. Para Williams y Macdearmid (2003) cuando los animales posteriormente a la restricción pasan a las pasturas mejoradas, aquellos que fueron restringidos en su alimentación, experimentan un crecimiento más rápido y eficiente que los animales de igual tamaño pero alimentados en forma continua. Stahringer y Balbuena (2000) observaron que terneras sometidas al destete convencional eran más pesadas y tenían mayor condición corporal a los 10 meses de vida, pero no detectaron diferencias de peso previo al momento del entore entre las hembras destetadas en forma convencional o precoz; esto se debió a que las vaquillonas sometidas al destete precoz mostraron crecimiento compensatorio después del primer invierno postdestete.

Por su parte, Holloway y Totusek (1973a) encontraron diferencias en la aparición del primer estro entre terneras destetadas a los 140 y a los 240 días, donde las destetadas precozmente al no experimentar crecimiento compensatorio se vio afectada su performance reproductiva; los mismos autores (1973b) encontraron que vaquillonas sometidas a diferentes edades de destete alcanzaban iguales pesos recién a los dos años de edad. Los resultados obtenidos por Short y Bellows (1971) indican que vaquillonas con bajos niveles nutritivos durante el primer invierno, no obtuvieron ganancias compensatorias suficientemente altas como para compensar el peso de aquellas que se mantuvieron en un nivel nutritivo alto y por lo tanto la edad a la cual entraron en pubertad fue mayor.

En un ensayo nacional de Pittaluga y Rovira (1968) realizado en vaquillonas Hereford se vio como influyó positivamente un plano nutricional alto predestete sobre el peso a la pubertad respecto a un plano nutricional bajo (260 kg vs 239 kg respectivamente) y también sobre la edad al alcanzar la pubertad según ambos tratamientos (13,5 vs 14,2 meses). En otro estudio nacional de Quintans y col (2003) realizado también sobre la alimentación postdestete en terneras cruza (Aberdeen Angus X Hereford) se vio que a mayores ganancias diarias se alcanzó la pubertad a mayor peso

y menor edad respecto a las de bajas ganancias diarias (294,2 kg y 14,6 meses vs 246,0 kg y 16,0 meses, respectivamente). Short y Bellows (1971) destacan la influencia del nivel nutritivo durante el primer invierno post destete en el desarrollo de las vaquillonas; ya que terneras destetadas con bajas ganancias diarias, no lograron compensar su peso (0,230kg/día) respecto a las que tenían mayores ganancias diarias (0,685 kg/día), por lo cual la edad al primer entore fue mayor en las que sufrieron restricciones nutricionales respecto a aquellas con mejores niveles alimenticios. Para Ferrell (1982) hay una marcada influencia del nivel nutritivo post destete sobre la performance reproductiva, donde la edad a la pubertad esta influenciada por la interacción existente entre la raza y el ritmo de ganancia de peso luego del destete.

Sin embargo las terneras de nuestro ensayo alcanzaron la pubertad a mayor edad y peso, si las comparamos con los trabajos anteriormente citados ya que se ve una marcada diferencia en ambos parámetros, lo cual es reflejo de una ganancia diaria menor durante la duración del ensayo, debido a un déficit nutritivo en las diferentes épocas del año. Esto se da comunmente en los sistemas de cría de nuestro país donde la recría suele ser la categoría en la que menos se prioriza desde el punto de vista del manejo nutricional.

### **Diferencias raciales:**

Wiltbank y col (1965), encontraron que las vaquillonas Aberdeen Angus fueron más precoces y livianas llegando a la pubertad con 13 meses y con 233 kg a diferencia de las Hereford que lo lograron a los 15 meses y 269 kg de peso vivo; Holloway y Totusek (1973b) también observaron que las vaquillonas Aberdeen Angus alcanzaron la pubertad mas temprano que las Hereford, las cuales lo hicieron mas tarde y con mayor desarrollo corporal. Mientras que Bellows y col (1965) citado por Short y Bellows (1971) demostraron que a los 15 meses de edad se encontraban ciclando el 83% de las vaquillonas Aberdeen Angus y solo el 44% de las Hereford. Según Morgan (1981) citado por Albospino y Lobato (1993) además del nivel nutritivo, la edad y el peso, también influye la raza o cruza del animal en el momento de alcanzada la pubertad; dándose que para cada raza o cruza, la pubertad se consigue cuando la vaquillona tiene entre un 55-60 % del peso corporal adulto. Nuestros resultados coinciden con los anteriormente citados donde las vaquillonas Aberdeen Angus alcanzaron la pubertad a menor edad y peso que las Hereford.

**CONCLUSIONES:**

Podemos concluir que si bien el destete precoz afectó inicialmente las ganancias de peso comparadas con las terneras que permanecieron al pie de sus madres, luego de los 10 meses de vida las mismas fueron compensadas y no se afectó la edad ni el peso a la pubertad de estas vaquillonas. La edad avanzada a la cual las vaquillonas de ambas razas y tratamientos alcanzaron la pubertad está directamente relacionada al deficitario status nutricional al cual fueron expuestas durante el ensayo, que a la vez se vio acentuado en los meses de menor oferta forrajera de invierno. El peso dinámico es uno de los factores determinantes del momento de llegada a la pubertad, ya que semanas previas a dicho evento las vaquillonas tuvieron siempre buenas ganancias diarias. No obstante que ambas razas fueron expuestas a iguales condiciones de manejo, las vaquillonas Aberdeen Angus llegaron a la pubertad a menor edad y peso que las Hereford.

Como conclusión final podemos decir que el destete precoz puede ser aplicado como una herramienta que permite acortar el anestro posparto de la vaca e incrementar la eficiencia reproductiva del rodeo de cría, sin tener consecuencias negativas sobre la pubertad de las terneras.





**BIBLIOGRAFÍA**

1. Albospino, B.H.J.C.; Lobato, J.F.P.(1993) Efeitos do desmame precoce de becerras no desempenho ate 24-26 meses de idade. *Rev Soc Bras Zoot*; 22(6):1033-1043.
2. Boadi, D.; Price, M.A. (1996) The effects of catch-up (compensatory) growth on reproductive performance of beef heifers. *Can J Anim Sci*; 76:523-529.
3. Chelikani, P.K.;Ambrose,J.D.; Kennelly, J.J. (2003) Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. *Teriogenology* 60:707-725.
4. de Castro, T.; Ibarra, D.; Valdez, L.; Rodríguez, M.; Garcia Lagos, F.; Benquet, N.; Rubianes, E. (2002) Medidas para acortar el anestro posparto en la vaca de cria. Premio de la Academia Nacional de Veterinaria.2002.
5. Evans, A.C.O.; Adams, G.P.; Rawlings, N.C. (1994a) Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. *J Reprod Fert*; 102:463-470.
6. Evans, A.C.O.; Adams, G.P.; Rawlings, N.C. (1994b) Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepuberal heifers. *J Reprod Fert*; 100:187-194.
7. Evans, A.C.O.; Davies, F.J.; Nasser, L.F.; Bowman, P.; Rawlings, N.C. (1995) Differences in early patterns of gonadotrophin secretion between early and late maturing bulls, and changes in semen characteristics at puberty. *Teriogenology* 43:569-578.
8. Ferrell, C.L. (1982) Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. *J Anim Sci*;55(6):1272-1283.
9. Holloway, J.W.; Totusek,R. (1973a) Relationship between prewining nutritional management and subsequent performance of Angus and Hereford females through three calf crops. *J Anim Sci*; 37(3):807-811.
10. Holloway, J.W.; Totusek,R. (1973b) Relationship between prewining nutritional management and the growth and development of Angus and Hereford females. *J Anim Sci*;37(3):800-806.
11. Hofer, C.C. (1994) La técnica del destete precoz y la intensificación de los sistema de cría vacuna. XXII Jorn Uruguayas de Buiatria; 1-9.
12. Honaramooz, A.; Chandolia, R.K.; Beard, A.P.; Rawlings, N.C. (1999) Effects of season of the birth on the prepubertal pattern of gonadotropin secretion and age at puberty in beef heifers. *Teriogenology*; 52:67-79.

13. Ibarra, D.; de Casto, T.; Laborde, D.; Garcia Lagos, F.; Valdez, L.; Rodríguez, M.; Benquet, N.; Irazabal, P.; Elizalde, M.(2000) ¿Es posible preñar vacas con baja condición corporal al entore? *Rev del Plan Agrop*; 94:27-30.
14. Kinder, J.E.; Day, M.L.; Kittok, R. J. (1987) Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. *J Reprod Fert , Suppl*; 34:167-186.
15. Laborde, D.; Nuñez, A.; Lopez, A.; Montes de Oca, E.; Ibarra, D.; de Castro, T.; Garcia Lagos, F.; Irazabal, P.; Elissalde, M.; Fabián, F. (1999) Destete precoz, resultados del Programa de la Unión Rural de Flores. *Rev del Plan Agrop* 88: 36-41.
16. Lapitz, L.; Ibarra, D.(2004) El estrés nutricional que representa el destete temprano afecta la performance reproductiva de novillos. Informe final CIDEF Fac de Vet. UdelaR.
17. Lesmeister, J.P.; Burfening, P.J.; Blackwell, R.L. (1973) Date of first calving in beef cow and subsequent calf production. *J Anim Sci*; 36:1-6.
18. Pinczak, A; Valdez, L; Benquet, N; Rodríguez, M; García Lagos, L; de Castro, T; Ibarra, D; Rubianes, E. (2002) Efectos del destete precoz sobre las características seminales de terneros de carne. *XXX Jorn Uruguayas Buiatría*; 228-229.
19. Pittaluga, O; Rovira, J. (1968) Influencia del nivel nutritivo predestete sobre el crecimiento y pubertad de terneras Hereford. *Boletín técnico Est Exp Dr M A Cassinoni*; 5(2): 68-78.
20. Quintans, G.; Ayala, W.; Vazquez, A. I.; Straumann, J. M. (2003) Efecto del manejo nutricional post destete sobre el inicio de la pubertad en terneras cruza bajo pastoreo. *Producción Animal: Unidad Experimental Palo a Pique. Serie Actividades de difusión. INIA N° Treinta y Tres*, p 19-27.
21. Quintans, G. (2005) La productividad del rodeo de cría: nuestro gran desafío. *Suplemento tecnológico. INIA expoprado 2005*, p 6-7.
22. Rovira, J. (1996) Manejo nutritivo de los rodeos de cria en pastoreo. Montevideo, Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L., 288 pp.
23. Rovira, J. (1973) Reproducción y manejo de los rodeos de cria. 2° ed. Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, 293 p.
24. Rubianes, E; Valdez, L; Rodriguez, M; Garcia Lagos, F; Benquet, N; Pinczak, A; Ibarra, D; de Castro, T. (2002) Desarrollo prepuberal de terneros de carne de acuerdo a la edad del destete. *XXX Jorn Urug de Buiatría*; 230-232.
25. Ryan, W.; Williams, I.; Moir, I. (1993) Compensatory growth in sheep and cattle. 1. Growth patterns and feed intake. *Aust. J. Agric. Res.* 44:1609.

26. Santos de Moraes,A.A; Lobato,P.J.F. (1993) Efeitos de duas idades de desmame no desenvolvimento en terneiros de corte. Rev Soc Bras Zoot; 22(6):885-892.
27. SAS Institute Inc. 1990. SAS/STAT User´s Guide.
28. Schams, D.; Schallenbreger, E.; Gombe, S.; Karg,H. (1981) Endocrine paterns associated with puberty in male and female cattle. J Reprod Fert, Suppl; 30:103-110.
29. Schillo, K.K.; Hall, J.B.; Hileman, S.M.(1992) Effect of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. J Anim Sci; 70:3994-4005.
30. Short, R.E.; Bellows, R.A.(1971) Relation ships among weight gains,age at puberty and reproductive performance in heifers.J Anim Sci; 32(1): 127-131.
- 31.Short, R.E.; Bellows, R.A.; Staigmiller,R.B.; Berardinelli, J.G.; Custer, E.E. (1990) Physiological mechanisms controlling anestrous and infertility in postpartum beef cattle. J Anim Sci,68:799-816.
32. Silveira, P.A.; Spoon, R.A.; Ryan, D.P.; Williams, G.L. (1993) Evidence for maternal behavior as requisite link in suckling-mediated anaovulation in cows. Biol Reprod; 49:1338-1346.
- 33.Simeone, A.; Trujillo, A.I.; Cordoba, G.; Gil, J.; Rodríguez, M. (1996) Performance reproductiva en vacas Hereford sometidas a destete precoz. Primer Congreso Uruguayo de producción animal; p 235-237.
- 34.Simeone,A. (2000) Destete tradicional, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay Rev INIA. Serie técnica 108; p 35-39.
35. Sirios, J.; Fortune, J. E. (1990) Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. Endoc 127(2):916-924.
36. Snedecor, G. W.; Cochran, W. C. (1975) Statistical methods. The Iowa State University Press, Ames, IA,USA; 703 pp.
37. Stahringer, R. C.; Balbuena, O. (2002) Evaluación del crecimiento corporal y desarrollo genital de vaquillas cruzas cebú destetadas precozmente o en forma convencional. [www1.unne.edu.ar](http://www1.unne.edu.ar) Universidad Nacional del Nordeste, comunicaciones científicas y tecnológicas.
38. Wiltbank, J. N.; Bond, J.; Warwick,E. J.; Davis,R. E.; Cook,A. C.; Reynolds, W.L.; Hazen,M.W. (1965) Influence of total feed and protein intake on reproductive performance in the beef female through second calving. Unit State Depart of Agric. Tech Bull 1314.

39. Williams, G. L. (1990). Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle. *J Anim Sci* 68: 831-852. (A Review).
40. Williams, P.; Macdearmid, A. (2003) Crecimiento compensatorio en el ganado de carne. *Rev Cebu & Braford* 10:21-22.