

UDE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

“Suplementación de corta duración pre-servicio en
vaquillonas anéstricas de 2 años”

Tesistas:

Augusto Amonte Echenagusía

Pablo Hughes Rubio

**TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo**

Montevideo

2018



“Suplementación de corta duración pre-servicio en vaquillonas anéstricas de 2 años”

Tutor:

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans

Co-tutor:

Ing. Agr. (PhD) José Ignacio Velazco

Tesistas:

Augusto Amonte Echenagusía

Pablo Hughes Rubio

Montevideo

2018

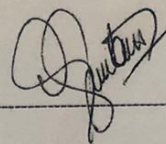
Hoja de aprobación

Título de la Tesis:

'Suplementación de corta duración pre-servicio en vaquillonas anéstricas de dos años'

Tesis aprobada por:

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans Ilaria
(I.N.I.A - Tutor)
Presidente del Tribunal



Firma

Dr. MSc. Carlos López Mazz
(Fagro)



Firma

Dr. Daniel Ramón Jaime
(F.C.A)



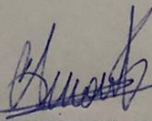
Firma

Fecha: 10.12.2018

Calificación: 10

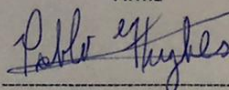
Aútores:

Carlos Augusto Amonte Echenagusia



Firma

Pablo Hughes Rubio



Firma

Agradecimientos

A nuestra tutora Ing. Agr. (Ph.D) Graciela Quintans y al co-tutor Ing. Agr. (Ph.D) José Ignacio Velazco por su contribución en nuestra formación como profesionales y como personas, a través de su guía y compromiso con este trabajo.

Queremos agradecer también a todo el personal de INIA Treinta y Tres, al personal de campo de la Unidad Experimental Palo a Pique y especialmente a Juan Luis Acosta, por estar siempre dispuestos a colaborar con nuestras actividades.

A todos los docentes y compañeros de la Facultad que colaboraron con nuestra formación.

A nuestras familias y amigos por apoyarnos a lo largo de toda la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	VII
1.2. Summary.....	VIII
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 Pubertad.....	5
3.1.1 Definición.....	5
3.1.2 Regulación endócrina.....	5
3.1.3 Factores que afectan la pubertad.....	7
<i>Nutrición.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo nutricional post destete.....</i>	<i>8</i>
<i>Edad.....</i>	<i>9</i>
<i>Peso vivo.....</i>	<i>9</i>
<i>Biotipo.....</i>	<i>9</i>
<i>Otros factores que afectan la pubertad.....</i>	<i>10</i>
3.2 Edad y manejo al primer servicio.....	11
3.2.1 Anestro post puberal.....	11
3.2.2 Servicios anticipados a los 15 y 18 meses.....	12
3.2.3 Servicio a los 24 meses.....	13
3.2.4. Flushing o incremento de la nutrición pre servicio.....	14

4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
4.1. Localización.....	16
4.2. Clima.....	16
4.2.1 Generalidades del clima.....	16
4.3. Suelo.....	17
4.4. Diseño experimental.....	17
4.5. Suplementación.....	18
4.6. Determinaciones en los animales.....	20
4.6.1. Peso vivo.....	20
4.6.2. Diagnóstico de actividad ovárica.....	21
4.6.3. Inseminación y repaso.....	22
4.6.4. Diagnóstico de gestación.....	22
4.7. Determinaciones en pasturas.....	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6. BIBLIOGRAFÍA	34

Cuadros y figuras

Cuadro N°:

1. Composición de la suplementación de recría utilizada.	19
2. Diagnóstico de actividad ovárica inicial según tratamientos al 26/10.....	21
3. Determinación de calidad de pasturas	22
4. Peso vivo inicial y final y tasa de ganancia diaria según tratamiento.....	23
5. Diagnóstico de actividad ovárica al final de los tratamientos	24
6. Trabajos sobre manejo nutricional en el primer invierno en terneras de carne....	28
7. Preñez según tasa de ganancia diaria durante el primer invierno en vaquillonas servidas a los dos años	32

Figura N°:

1. Cambios fisiológicos y endocrinos durante el alcance de la pubertad en vaquillonas.....	6
2. Precipitaciones medias en los años 2014-2015 y medias históricas.....	16
3. Línea de tiempo del experimento de suplementación en vaquillonas	20
4. Evolución del peso vivo de los animales desde Marzo 2014 hasta Noviembre 2015.....	21

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en condiciones pastoriles extensivas, el efecto de una suplementación de corta duración sobre la inducción de la ovulación en vaquillonas anéstricas. Setenta y seis vaquillonas provenientes del rodeo experimental de la Unidad Experimental de Palo a Pique de $25,1 \pm 0,4$ meses de edad promedio y $294 \pm 21,4$ kg de peso vivo promedio (con datos de crecimiento previo conocidos) fueron asignadas al azar a tres tratamientos según peso vivo, edad, tasa de ganancia diaria durante el primer invierno (-0.274kg/d en promedio) y grado de desarrollo folicular previo al inicio de los tratamientos (anestro profundo, $n=40$ y anestro superficial, $n=36$). Los tratamientos fueron: 1) Control, alimentadas en campo natural, siendo un total de 25 individuos (CON), 2) Suplementadas por 21 días, 26 individuos alimentados en el mismo campo natural más suplementación durante 21 días (SUP21) y 3) Suplementadas por 35 días, 25 animales alimentados en el mismo campo natural más 35 días de suplementación (SUP35). Las vaquillonas SUP21 y SUP35 fueron suplementadas a razón del 1,2% de su peso vivo en base fresca con ración balanceada. Se registró peso individual de los animales cada 14 días a partir del inicio del acostumbramiento al suplemento (42 días previos a la inseminación). Una vez aplicados los tratamientos se evaluó ciclicidad ovárica por ultrasonografía y 94 días después de iniciado el servicio se realizó el diagnóstico de gestación. No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en cuanto a la ciclicidad medida al final de los tratamientos (inicio de la inseminación). Las vaquillonas del tratamiento SUP35 presentaron diferencias ($p\leq 0.05$) de peso con las del grupo control (CON) pero no así con el SUP21, mientras que el SUP21 no tuvo diferencias con ninguno de los dos (CON y SUP35). Luego se analizó la tasa de ganancia diaria en el primer invierno en función de preñez y se observó que los animales que experimentaron mejor desempeño en el primer invierno tuvieron mayor porcentaje de preñez, en concordancia con la bibliografía consultada e independiente de la aplicación de los tratamientos.

1.2. Summary

The aim of this study was to evaluate, under extensive grazing conditions, the effect of short-term supplementation on the induction of the ovulation in non-cycling two-year-old heifers. Seventy-six heifers from the experimental herd of Palo a Pique Experimental Unit, 25.1 ± 0.4 months old (mean \pm SD) and 294 ± 21.4 kg live weight (with known previous growth data) were assigned randomly to three treatments considering initial live weight, age, daily gain rate during the first winter (-0.274 kg /day on average) and degree of follicular development prior to the start of treatments (deep anestrus, $n = 40$ and superficial anestrus, $n = 36$). The treatments were: 1) Control, fed in natural grassland, being a total of 25 individuals (CON); 2) Supplemented for 21 days, 26 individuals fed in the same natural grassland with the addition of supplement for 21 days (SUP21); and 3) Supplemented for 35 days, 25 animals fed in the same natural grassland with the addition of supplement for 35 days (SUP35). Supplemented heifers received 1.2% of their live weight per day of commercial ration. Individual weight (without fasting) was recorded every 14 days from the initial training to the supplementation (42 days prior to insemination). Once the treatments were applied, ovarian cyclicity was evaluated by ultrasonography and 94 days after the start of the breeding season the diagnosis of pregnancy was made. No significant differences were observed ($P > 0.05$) in terms of cyclicity measured at the end of the treatments (initiation of the artificial insemination). The heifers of the SUP35 treatment had differences ($p \leq 0.05$) in weight with the control (CON) but not with the SUP21, while the SUP21 did not differ with either of the two (CON and SUP35). Then the daily gain rate in the first winter was analyzed in terms of pregnancy and it was observed that the animals that had better performance in the first winter had a higher percentage of pregnancy, in accordance with the literature consulted and independent of the application of the treatments.

2. INTRODUCCIÓN

La ganadería es un rubro de vital importancia para el país, ocupando el 77% del territorio nacional. Dentro del rubro encontramos 24.405 explotaciones netamente criadoras que representan el 49% de los predios ganaderos totales (DIEA 2018).

La cría de ganado en el Uruguay se desarrolla en la mitad del área explotable y está compuesta por aproximadamente 4.3 millones de vacas y vaquillonas. Los predios criadores se encuentran en zonas de campos marginales como lo son el Este, Norte y Centro del país. Los campos criadores presentan como fuente principal de alimento al campo natural que posee un problema que es la marcada estacionalidad de la pastura, con picos en otoño y primavera y déficit en verano e invierno.

El proceso de cría extensiva en Uruguay destina una alta proporción de los recursos a cubrir los requerimientos de mantenimiento. Esto sumado a la marcada estacionalidad de la pastura y el déficit invernal han determinado una baja eficiencia reproductiva del rodeo nacional. El porcentaje de preñez 2018 se encuentra cercano al 75,6 % (INIA, 2018) la cual muestra un estancamiento ya que el mismo no ha variado prácticamente en los últimos años.

Una evidente pérdida de eficiencia del rodeo de cría se encuentra en las vaquillonas destinadas a la reproducción, ya que solo el 50% es entorado a los dos años y el resto a los tres. Uno de los problemas al que muchos de los criadores de nuestro país se ven enfrentados a la hora de servir las vaquillonas a los 2 años, es que si bien los animales se encuentran con peso, condición corporal y sanidad correcta, las preñeces no acompañan la expectativa. En estos casos, cuando se realiza un diagnóstico de actividad ovárica, las mismas no se encuentran ciclando (López Mazz sp).

El éxito del servicio a los 2 años se basa en un correcto manejo en el primer invierno del cual hay mucha bibliografía disponible (Fleck 1980, Lemenager et al., 1980, Ferrell 1982, Quintans et al., 2004). Sin embargo, para los casos en los que no es posible el manejo indicado en la bibliografía, resta conocer la respuesta reproductiva de animales restringidos durante el primer invierno a una suplementación de corta duración pre servicio. La hipótesis del presente trabajo es que una suplementación de

corta duración previo al servicio induce la ciclicidad ovárica en vaquillonas en anestro.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En la presente revisión se abordarán los distintos factores que condicionan el alcance de la pubertad en vaquillonas de carne, los distintos manejos para servicios a los 15, 18 y 24 meses e información sobre flushing en bovinos.

3.1 Pubertad

3.1.1 Definición

En las hembras la pubertad se define como el momento en que se manifiesta el primer celo o estro acompañado de la ovulación correspondiente (Rovira 1973). Complementaria a esta definición se encuentran la de otros autores como Robinson y Shelton (1977) y Senger (1997), que la definieron como cuando los animales son capaces de reproducirse. Perry (2016) a su vez la definió como una ovulación acompañada por signos visuales de estro y un consiguiente desarrollo luteal correcto.

La entrada temprana de la vaquillona a la pubertad está asociada con una temprana concepción (Werre, 1980; Byerley et al., 1987), un mayor porcentaje de preñez, mayor peso al destete y un mayor largo de vida productivo (Werre, 1980). En las condiciones de ganadería extensiva del Uruguay, es importante que la vaquillona pueda ser servida a los 24 meses de modo que el animal a lo largo de su vida pueda destetar la mayor cantidad de kg de ternero y tengamos la menor cantidad de animales improductivos en el rodeo.

3.1.2 Regulación endócrina

La aparición de la pubertad es el resultado de una disminución de la retroalimentación negativa de estradiol sobre la secreción de hormona GnRH y consecuentemente de la luteinizante (LH), que conduce a un aumento en la secreción de LH en respuesta a un aumento de la liberación de GnRH del hipotálamo, y el crecimiento final y maduración de los folículos ováricos (Rodríguez y Wise, 1989; Imakawa et al., 1986a; Wiltbank et al., 2002), como se observa en la figura 1

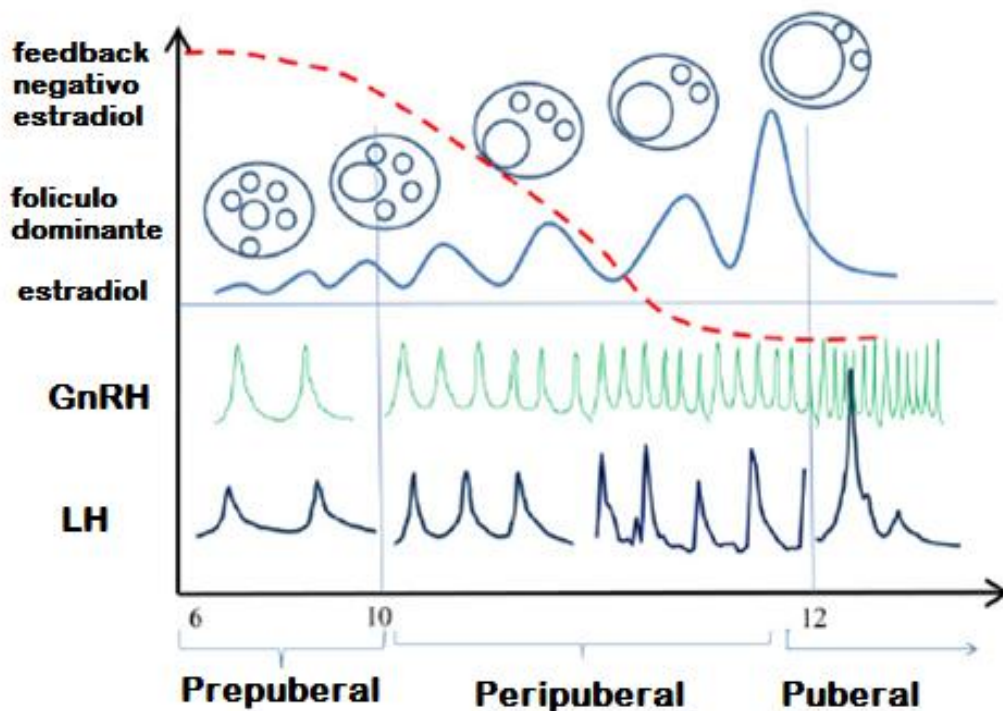


Figura 1: Cambios fisiológicos y endócrinos durante el alcance de la pubertad en vaquillonas. (Day y Nogueira., 2013)

Una deficiencia energética tiene efectos negativos en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH. Buble y Suarez (2014), Imakawa et al., (1986a) y Wiltbank et al., (2002), entre otros, encontraron que una restricción nutricional potencia el mecanismo inhibitorio de los estrógenos (feedback negativo prepuberal), generando una disminución de la liberación de GnRH desde el hipotálamo con la consecuente disminución de la frecuencia de secreción de gonadotropinas (LH y FSH) y la ausencia de estimulación ovárica.

Perry (2016) estudió que el aumento de la tasa de crecimiento entre los 4 y 7 meses de edad es aparentemente suficiente para inducir una pubertad precoz, y este aumento de la tasa de crecimiento disminuyó la retroalimentación negativa del estradiol sobre la secreción de LH durante el período prepuberal. Blache et al. (2007) constataron que para alcanzar la pubertad también se requiere la maduración del eje

hipotálamo - pituitario y la leptina (hormona vinculada a las reservas grasas) es importante en la regulación del mismo. La concentración plasmática de leptina aumenta a medida que la pubertad se acerca.

3.1.3 Factores que afectan la pubertad

Quintans (2008) estudió que el estatus metabólico de la ternera está conectado con el eje reproductivo. En las hembras, muchos son los factores que pueden influir en la edad y peso al cual se alcanza la pubertad. Entre ellos encontramos peso al destete, manejo post-destete y manejo durante el primer invierno, edad, biotipo, fotoperiodo y bioestimulación. A pesar de que la pubertad y el inicio de los ciclos de estro normales son eventos complejos que requieren maduración del eje hipotálamo – hipófisis - ovario, también ha sido documentado que la nutrición, y la genética son reguladores de la edad en la que se alcanza la pubertad (Perry, 2015).

Nutrición

Una adecuada nutrición durante el periodo de desarrollo y crecimiento de la vaquillona es fundamental para su desempeño reproductivo (Patterson et al., 1992). Por esta razón es importante encontrar manejos nutricionales efectivos para el correcto desarrollo. Siguiendo esta línea, Moriel et al (2014) resaltaron que la identificación de determinadas estrategias nutricionales mejora el rendimiento de la ternera no solo durante sus primeros meses de vida sino también como adulto. El mismo autor concluyó que el manejo nutricional después del destete de la ternera puede generar cambios permanentes en el desempeño de las vaquillonas.

Marston et al., (1995) estudiaron que 60 días de alimentación energética adelantó 1 mes la entrada a la pubertad en comparación con las vaquillonas que no fueron alimentadas con 60 días de suplementación energética. Ciccio et al., (2005) determinaron que las dietas que contienen mayores cantidades de almidón aceleran el alcance de la pubertad en comparación con las dietas que contienen menos almidón. Sin embargo, el efecto puede ser influenciado por el grado de desarrollo o peso corporal antes del servicio a los 14 meses. Se ha estudiado que para servicios a los 14 meses la tasa de crecimiento pre destete y post destete tiene un efecto más profundo

en el éxito reproductivo en la primera temporada de reproducción que inmediatamente antes de la época de reproducción (Roberts et al., 2009).

Manejo nutricional post destete

Du et al., (2010) definen la memoria metabólica como la respuesta animal a un estímulo nutricional durante la vida temprana que repercutirá sobre el desempeño reproductivo en su vida adulta. Esta memoria metabólica puede evidenciarse durante el manejo nutricional de la ternera en su primer invierno.

En un trabajo realizado con 2000 vaquillonas de sobreaño y distintas cantidades y tipos de suplemento de forma tal de lograr distintas ganancias diarias invernales, Warnick et al., (2004) verificaron que cuanto mayor era la ganancia diaria invernal, mayor era la tasa de concepción en el primer servicio.

Fleck (1980) para servicios a los 14 meses reporto que las vaquillonas con las tasas de ganancia invernal más altas corresponden a las que se preñaron más temprano. Lemenager et al., (1980) y Ferrell (1982) concluyeron que tasas de ganancia diaria durante el invierno de 0.52 kg/día y de 0.60 kg/día son suficientes para un correcto desempeño reproductivo.

A nivel nacional Quintans et al., (2004) observaron que el 100% de las terneras evaluadas (Aberdeen Angus x Hereford) que fueron sometidas a altas tasas de ganancia invernal (0.650 kg/animal/día) lograron alcanzar la pubertad con 294 kg de peso vivo y con 452 días de edad (15 meses). Straumann (2006) concluyó que la alimentación durante el primer invierno afectó la proporción, peso y edad a la que los animales entraron en pubertad, y que las altas tasas de ganancia durante la primavera y verano no fueron suficientes para revertir el efecto que tuvo el primer invierno sobre aspectos reproductivos. Reafirmando el concepto anterior, Barreto y Negrín (2005) concluyeron que la tasa de ganancia invernal fue el factor más importante en determinar el porcentaje de animales púberes y que las terneras con ganancias de peso invernal mayor lograron entrar antes en pubertad y en mayor proporción que aquellas que perdieron peso durante dicho periodo.

Edad

Si bien la edad a la que se alcanza la pubertad es importante, según estudios realizados por Quintans et al., (2002) bajo circunstancias normales, una hembra no entrará en pubertad hasta que no alcance un estado de desarrollo que le asegure la capacidad de tener y cuidar una cría. Por esta razón la pubertad está más pobremente relacionada con la edad cronológica y más fuertemente con el estado de desarrollo, peso vivo y presencia de adecuadas reservas corporales.

Lesmeister et al. (1973) concluyeron que la edad a la pubertad condicionará la producción de la vaca a lo largo de toda su vida. Según estudios realizados por Núñez-Domínguez et al. (1991) las vaquillonas que parieron a los dos años produjeron a lo largo de su vida 138 kg. más de ternero destetado que las que parieron a los tres años, reafirmando la importancia de alcanzar la pubertad en las vaquillonas a edades más tempranas.

Peso vivo

Rovira (1973) y Freetly et al., (2011) han concluido que las vaquillonas entran en pubertad cuando alcanzan una proporción del peso adulto proyectado (60 - 65%) mientras que Taylor y Fitzhugh (1971) encontraron que los animales que son fenotípicamente más pesados dentro de una raza tienden a requerir pesos más altos y más tiempo para alcanzar la pubertad. También es importante destacar que dentro de una misma raza pueden existir variaciones de peso para alcanzar la pubertad.

Trabajos nacionales reportan rangos de peso vivo de 270-290kg a la pubertad en vaquillonas carniceras (Rovira 1973; Barreto y Negrin; 2005, Straumann 2006)

Biotipo

Existen diferencias en el crecimiento post-destete, la edad y peso al alcanzar la pubertad entre las vaquillonas nacidas de vacas de similares biotipos servidas por toros Hereford, Angus y Charolais, siendo 311, 324 y 345 kg. respectivamente según Thallman et al. (1999).

Gregory et al., (1979) reportaron que las vaquillonas Brahman x Hereford alcanzaron la pubertad 76 días más tarde y 36 kg. más pesadas que las cruzas Hereford x Aberdeen Angus. Las vaquillonas Hereford x Angus presentaron 90% de celo a los 340 kg. mientras que las Brahman x Hereford presentaron un 86% de celo a los 370 kg precisando estas últimas ser 30 kg más pesadas para alcanzar la pubertad. El cruzamiento de razas, por efecto propio de la heterosis, suele lograr una pubertad a edad más temprana (Gregory et al., 1978).

Gregory et al., (1979), Freetly y Cundiff, (1997); Thallman et al., (1999) y Rodríguez et al., (2002) citados por Quintans y Roig (2008) han concluido que las vaquillonas *Bos taurus* son más precoces en llegar a la pubertad que las vaquillonas *Bos indicus*.

A nivel nacional, Barreto y Negrín (2005) concluyeron que se manifestó una interacción entre tasa de ganancia invernal y biotipo en el porcentaje de animales que alcanzaron la pubertad en el periodo evaluado. En el mismo encontraron que las terneras cruzas Aberdeen Angus - Hereford no presentaron diferencias en el porcentaje de pubertad según tasas de ganancia invernal. Sin embargo, Las terneras Hereford puras lograron un mayor porcentaje de animales púberes cuando las tasas de ganancias invernales fueron altas y significativamente menor cuando perdieron peso en invierno.

Otros factores que afectan la pubertad

El mes de nacimiento de la ternera influiría en el momento que pueda alcanzar su primer celo y existe información que indica que terneras nacidas en otoño alcanzan la pubertad a edad más jóvenes que las nacidas en primavera (Senger, 2004).

La bioestimulación se define como el estímulo provocado por la presencia de los machos, induciendo el estro y la ovulación mediante estímulos genitales, feromonas u otras señales químicas según estudios realizados por Chenoweth (1983). Según concluyeron Oliveira et al., (2009), vaquillonas con presencia de toros a los 12 meses de edad, o alrededor de 300 kg de peso corporal, experimentan un efecto bio-estimulador que pueden inducir la aparición de los ciclos de celo en vaquillonas prepuberales. Kunkle y Sand (1993) para servicios a los 14 meses reportaron que

vaquillonas pre púberes expuestas a toros adelantaron la pubertad 40 días y 50% de ellas se preñaron durante los primeros 21 días de servicio, comparado con sólo un 16.5% de preñez en hembras no expuestas al efecto macho. Por otra parte, Oliveira et al., (2004) citados por Quintans (2008) encontraron que 62.8% de las vaquillonas *Bos indicus* (Nelore) expuestas al efecto macho alcanzaron la pubertad mientras que las compañeras no expuestas lo hicieron en un 45.7%.

3.2 Edad y manejo al primer servicio

3.2.1 Anestro post puberal

A nivel nacional Quintans (2008) encontró que en nuestras condiciones pastoriles es común observar animales que alcanzan la pubertad en el otoño temprano y luego caen en anestro en invierno, principalmente por bajos niveles nutricionales. Richards et al., citados por Bossis (2000) estudiaron que hembras con pérdidas del 1% de su peso corporal por semana cesan la ovulación después de 26 semanas de comenzada la restricción.

Imakawa et al., 1986b; Vizcarra et al., 1991; Vizcarra y Wetteman, 1993 citados por Quintans (2008) estudiaron que vaquillonas perdiendo entre un 4 y 23% del peso vivo inicial, pueden caer en anestro, y el 66% de las vaquillonas recobraron la ciclicidad 4.5 semanas después de ser realimentadas pero tuvieron que alcanzar un peso 12% superior al inicial (Vizcarra y Wetteman 1993). Esta es una de las razones por las cuales la autora sugiere que dos vaquillonas con igual peso pueden presentar estatus ovárico diferente. Una vez más resulta evidente la importancia de la evolución del peso vivo previo al momento del servicio ya que esta afecta la ciclicidad ovárica.

Para servicios a edades más tempranas, además del peso vivo y el biotipo, la distribución de las tasas de ganancias debe ser considerada ya que la tasa de ganancia invernal pasa a ser un factor determinante para alcanzar un desempeño reproductivo adecuado. Según diversos trabajos realizados por Quintans (2008) logrando una tasa de ganancia diaria en el primer invierno del orden de los 0.300 kg/día con un

posterior crecimiento de primavera, verano y otoño, se podría alcanzar un alto porcentaje de vaquillonas cíclicas con 18 y 20 meses de edad.

3.2.2 Servicios anticipados a los 15 y 18 meses

La expresión más temprana de la pubertad recobra mayor impacto cuando se realizan servicios anticipados tanto a los 15 como a los 18 meses (Quintans 2002. Según Grings (2014) las vaquillonas pueden llegar al entore a los 14 meses ciclando solo con estrategias de altas ganancias de peso.

Viñoles et al. (2013) determinaron que el creep feeding, aplicado entre los 2 a los 5 meses de edad, tiene un impacto positivo en la eficiencia reproductiva de las terneras de reemplazo, y ella se maximiza cuando se realiza un entore precoz a los 13-15 meses de edad. La misma autora concluyó que para poder entorar terneras Braford a los 13 - 15 meses de edad, deben alcanzar un peso superior a los 320 kg al inicio del período, por lo que deben ganar 140 - 150 kg entre el destete y el inicio del servicio si el peso promedio de destete es de 170 - 180 kg. Esto implica obtener tasas de ganancia de peso de 0,6 - 0,75 kg/animal/día, lo que se logra sometiéndolas a altos planos nutricionales.

Para entores anticipados a los 18 meses de edad, la distribución de las tasas de ganancias debe ser considerada y dentro de este marco, la tasa de ganancia invernal resultó ser un factor determinante para alcanzar la performance reproductiva adecuada según lo reportado por Quintans et al (2007).

Borges y Frick (2002) concluyeron que la ganancia diaria invernal es un buen indicador de la futura fertilidad en vaquillonas con servicio a los 18 meses. Quintans (2013) sostiene que para alcanzar un adecuado desarrollo de las vaquillonas de sobreño para un servicio exitoso a los 18 meses, las mismas deben alcanzar buenos pesos de destete (entre 170 y 180 kg) realizar tasas de ganancias invernales entre 0,300 y 0,400 kg/animal/día y de esa forma llegar al servicio en mayo con pesos vivos entre 300 y 320 kg.

3.2.3 Servicio a los 24 meses

Cuando los servicios se realizan a los 26 meses, los manejos deben ser distintos ya que se realizan sobre campo natural y los animales transcurren dos inviernos en los cuales van a sufrir fluctuaciones de peso antes de llegar el servicio.

Rovira (1973) estableció que pesos comprendidos entre 280 y 300 kg al inicio del servicio para razas británicas y sus cruzas, permiten obtener altos índices de preñez para servicios a los 24 meses.

Entre el destete a los seis meses y el servicio a los 2 años el aumento de peso tiene que ser de 120 a 150 kg que, sumados a los 150 kg que tenían las terneras a los 6 meses, totalizan al momento del comienzo del primer servicio unos 270 - 300. Esto significa que la ganancia de peso diaria promedio desde los 6 meses hasta el entore tiene que ser del orden de los 0,220 – 0,250 kg.

Quintans et al., (1994) reportaron que una suplementación de terneras con afrechillo de arroz durante sus dos primeros inviernos de vida o solo durante el segundo, permitió alcanzar pesos adecuados para el servicio a los 24 meses. También informaron que las vaquillonas que fueron suplementadas durante los dos primeros inviernos de vida alcanzaron un peso promedio en setiembre de 285 kg, mientras que aquellas que fueron suplementadas sólo su segundo invierno pesaron a la misma fecha 262 kg. Hay que tener en cuenta, que durante los meses de primavera es esperable obtener entre 0.500 y 0.700 kg/animal/día lo que aseguraría alcanzar el peso y estado corporal necesario para el servicio de primavera.

3.2.4 Flushing o incremento de la nutrición pre servicio

No es mucha la bibliografía existente sobre flushing en bovinos de carne sin embargo en ovinos encontramos mayor cantidad de información. Si bien no hay información que utilice el término “flushing” si podemos encontrar bibliografía sobre suplementaciones de corta duración.

Diversos autores encontraron que la nutrición energética está altamente relacionada con la actividad reproductiva (Schillo 1992; Beam y Butler, et al., 1997; Bossis et al., 2000) condicionando el anestro post parto, el intervalo parto concepción, y los pulsos de FSH necesaria para el crecimiento folicular. La energía y la proteína tienen influencia sobre tasa de ovulación de manera independiente, sin embargo el nivel de uno de estos puede afectar la respuesta del otro y podría necesitarse un incremento en la concentración de ambos para lograr un efecto máximo (Banchero y Quintans, 2005). Trabajos en ovinos que evaluaron un flushing con distintas dietas encontraron incrementos en la tasa ovulatoria en las que presentaban contenidos proteicos y en mayor medida los energéticos (Molle et al., 1995). A nivel nacional Banchero y Quintans (2008) reportaron que períodos cortos de alimentación estratégica de entre 10 a 17 días de duración con suplementos o pasturas de calidad generan incrementos importantes en la tasa ovulatoria de ovejas en condición corporal moderada.

A nivel nacional en bovinos de carne, Briano et al., (2011) con vaquillonas de 18 meses Hereford x Angus, encontraron que una suplementación (16%PC, 1%PV) otoñal de 3 semanas no indujo la ovulación. Los mismos autores reportaron que para servicio a los 24 meses una suplementación (16%PC, 1%PV) en primavera de 3 semanas tendió a incrementar el porcentaje de preñez.

Soca et al., (2013) trabajando con vacas con cría al pie, reportaron que el flushing tendió a incrementar el porcentaje de vacas que reiniciaron la ciclicidad ovárica cuando el anestro era superficial, pero no cuando el anestro era profundo (46 vs 28% para LR y CN, respectivamente). Khireddine et al. (1998) indicaron que el flushing tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento folicular, que no parece estar mediado por la LH. En las vacas alimentadas con una dieta restringida, el flushing aumentó el

crecimiento folicular, la tasa de fertilidad y/o redujo la muerte embrionaria temprana. Por otro lado, Muller et al. (2010) afirman que no hubo efecto del flushing sobre el porcentaje de preñez, número de estro post parto, número de preñeces por estro por parto y porcentaje de preñez por estro post parto. Estos autores también encontraron que el flushing de 15 días pre entore no influenció el porcentaje de estros post parto, porcentaje de anestro, intervalo de estro post parto, peso del ternero, número de intervalo entre las inseminaciones y porcentaje de preñez de las vacas sometidas a destete precoz. Sin embargo, la suplementación por un corto período de tiempo (15 días) redujo el intervalo entre partos. A la luz de la evidencia presentada podemos afirmar que no hay evidencia concluyente en bovinos sobre las variables reproductivas analizadas por los diversos autores.

4. Materiales y métodos

4.1. Localización

El experimento se realizó en la Unidad experimental “Palo a Pique” (UEPP) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Departamento de Treinta y Tres, Uruguay (Latitud 33° 15'23.33" S, Longitud 54° 28'48" O) desde el 26/10/15 hasta el 11/12/15.

4.2. Clima

4.2.1 Generalidades del clima

El clima en Uruguay es templado y húmedo, presentando cuatro estaciones bien diferenciadas. Las precipitaciones anuales son de 1250 mm y la temperatura media anual es de 17°C.

Cabe destacar que los años 2014 y 2015 presentaron características excepcionales en las precipitaciones, especialmente en la distribución mensual de la misma (Figura 3).

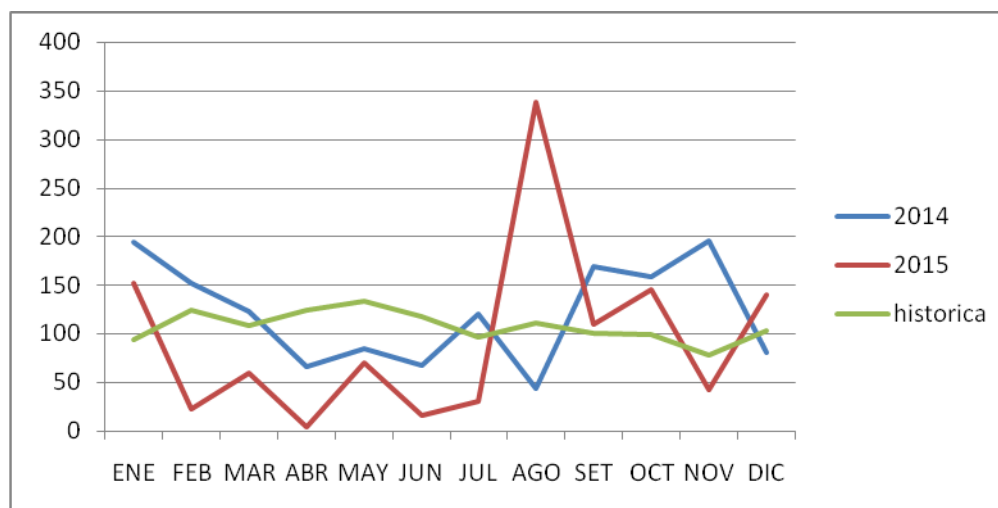


Figura 2: Precipitaciones medias en los años 2014, 2015 y medias históricas (datos INIA).

La precipitación media en otoño del 2014 fue inferior a la media histórica, lo que condicionó la tasa de crecimiento de las pasturas y la cantidad de materia seca en invierno.

A su vez el año 2015 registró una notoria seca desde Enero hasta fines de Julio, siendo el mes de Agosto el más lluvioso, a tal punto que acumuló el 50% de las precipitaciones anuales. El trimestre Febrero – Abril de 2015 (que corresponde al segundo año de vida de las vaquillonas), fue históricamente el más seco, el tercero más caliente y con mayor evapo - transpiración en el Uruguay. En el período Junio – Julio se registraron heladas importantes, cuantificándose un total de 38. También se registró un exceso de agua al final del invierno y bajas temperaturas al comienzo de la primavera.

4.3. Suelo

La UEPP se ubica en la Unidad de suelo Vergara asociada a la unidad José Pedro Varela, según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (Altamirano et al, 1976). El suelo predominante es de tipo 3.31, asociado a un 10.7.

4.4. Diseño experimental

El experimento fue realizado con ganado perteneciente a la UEPP, cruza Hereford x Aberdeen Angus y Red Angus. Se comenzó el día 26/10 y finalizó el 11/12 con la inseminación artificial (día 0). El día de la inseminación fue considerado como el día cero (Figura 4). En el experimento se utilizaron 76 vaquillonas de $23,9 \pm 0,4$ meses de edad promedio y $266,5 \pm 20,8$ kg de peso vivo promedio. Los animales presentaron durante el primer invierno (08/07/2014 al 30/08/2014) pérdidas diarias promedio de 0,274 kg.

Los mismos fueron asignados a tres tratamientos (día -46) a los $23,9 \pm 0,4$ meses de edad según peso vivo, tasa de ganancia diaria durante el primer invierno y grado de desarrollo folicular. Los 3 tratamientos utilizados se detallan a continuación:

a) control: fueron alimentadas en campo natural, siendo un total de 27 individuos (campo natural, n=27 C)

b) suplementación por 21 días (campo natural más suplementación por 21 días, n=26, SUP21)

c) suplementación por 35 días (campo natural más suplementación por 35 días, n=25, SUP35)

4.5. Suplementación

Previo a la suplementación (Figura 4), se realizó el período de acostumbramiento, el cual consistió en suministrar pequeñas cantidades de ración (cuadro 1) para el correcto desarrollo de la flora ruminal.

Dicho acostumbramiento se llevó a cabo durante 7 días. Se comenzó el día -42 con 0,5 Kg. de ración/animal/día, aumentando diariamente 0,5 Kg/animal/día, el día -35 suministrando 3,5 kg/animal/día. La suplementación fue realizada en forma grupal y mediante el uso de nueve bateas de madera de 2,5 m por 0,2 m, con acceso al alimento por ambos lados de las bateas.

Cuadro 1. Composición del suplemento de recría utilizada. Se muestran los componentes mínimos (mín.) y máximos (máx.) correspondientes.

Componente	Porcentaje
Proteínas (mín.)	14
Extracto Etéreo (mín.)	3
% Humedad (máx.)	13
Fibra (máx.)	10
Minerales totales (máx.)	10
Calcio	0,9 - 1,7
Fósforo	0,7 - 1,5
Urea (máx.)	1,5

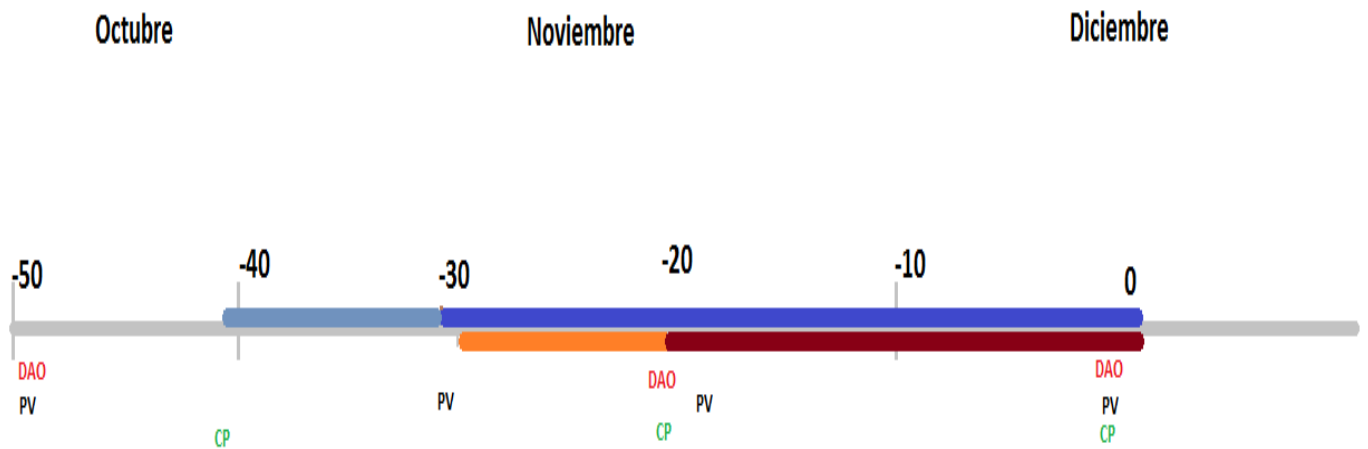


Figura 3: Línea de tiempo del experimento de suplementación en vaquillonas. Se muestra el día 0 (inseminación) (celeste acostumbramiento SUP35, azul suplementación SUP35, naranja acostumbramiento SUP 21, bordeaux suplementación SUP21) (DAO = diagnóstico de actividad ovárica, PV= peso vivo, CP = evaluación de pasturas, SUP21= suplementadas 21 días, SUP35 = suplementadas 35 días).

4.6. Determinaciones en los animales

4.6.1. Peso vivo

El peso vivo se registró cuatro veces (-46, -31, -17, 0) durante el periodo de estudio cada 15 días aproximados. Las pesadas se realizaron posteriormente a que los animales fueron suplementados entre las 8 y las 9 horas (Figura 4).

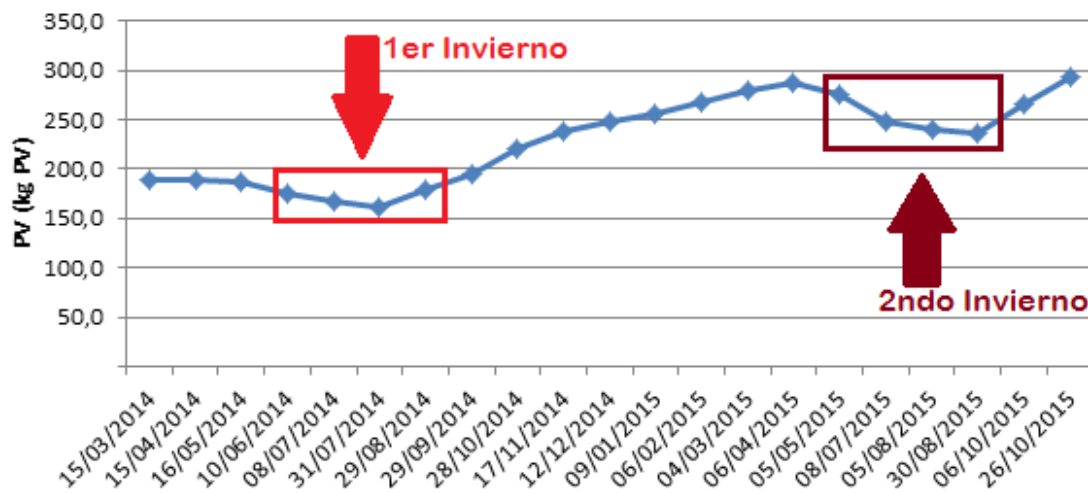


Figura 4: Evolución del peso vivo de los animales desde Marzo 2014 hasta Noviembre 2015.

4.6.2. Diagnóstico de actividad ovárica

Se determinó el número de vacas ciclando, en anestro superficial o en anestro profundo cada 15 días (día= -47, -32 y -17) utilizando un ecógrafo Aloka SSD 500.

Se definió como animal ciclando aquel que presenta cuerpo lúteo (CL), como animal en anestro superficial a los que no presentaban cuerpo lúteo y el diámetro del folículo mayor es igual o superior a 8 mm y animal en anestro profundo cuando el diámetro del folicular mayor es inferior a 8 mm (Quintans et al., 2008). Los resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: diagnóstico de actividad ovárica inicial según tratamiento (26/10; -47).

	DAO inicial (%)		
	Ciclando	Anestro superficial	Anestro profundo
CON (n=25)	0	44	56
SUP 21 (n=26)	0	50	50
SUP 35 (n=25)	0	48	52

4.6.3. Inseminación y repaso

Se inseminó desde el día 0 hasta el día 4, en el día 5 se aplicó 2ml de prostaglandina Prosolvin () y se inseminó hasta el día 13 nuevamente. El repaso fue realizado desde el día 19 hasta el día 35 al 5% de asignación de toros.

4.6.4 Diagnostico de gestación

Para el diagnóstico de gestación se realizó una ecografía al finalizar el repaso (14/03/2016; día + 94) y luego por diferencia de días de gestación se diferenció entre las preñadas por inseminación artificial y las preñadas por repaso con toro.

4.7 Determinaciones en pasturas

La altura de la pastura y la calidad de forraje fueron determinadas los días -21, -12 y -2 (cuadro 3). La toma de muestras para el cálculo de disponibilidad de forraje (kg.MS/há.) se realizó mediante el corte al azar de cuadros de 0,2 x 0,5 m, n = 20 (Lynch, 1947).

Las muestras de forraje se secaron a 60°C, para el análisis de calidad de forraje en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela.

Cuadro 3: Determinación de calidad de pasturas.

MSA	DMO	PC	FDA	FDN	CENIZA	fecha muestreo
95,95	44,22	9,49	44,61	65,56	18,78	28/10/2015
96,35	48,96	10,27	41,73	66,43	14,43	18/11/2015
96,08	45,16	9,02	43,01	68,75	15,21	09/12/2015

5. Resultados y discusión

En este capítulo se abordarán los resultados obtenidos y se discutirán contrastándolos con trabajos de otros autores. A su vez a partir de los resultados se valorará la hipótesis.

En el cuadro 4 se presentan los datos de evolución de peso vivo y la tasa de ganancia diaria desde el comienzo de los tratamientos hasta el final de los mismos (día=0, inseminación artificial). Al inicio de los tratamientos el peso vivo no tuvo diferencias significativas ($P= 0.91$). El peso vivo final fue superior en las SUP35 respecto a las del grupo control, no habiendo diferencias entre estos dos grupos y el SUP21. Con respecto a la tasa de ganancia diaria, no se observan diferencias significativas entre los grupos suplementados para el periodo de suplementación ($P < 0,05$), pero sí de estos con el grupo control.

Cuadro 4. Peso vivo inicial (kg; día – 50) y final (día 0), y tasa de ganancia diaria (kg) según tratamiento.

Tratamientos	PV inicial	PV final	Tasa ganancia diaria
CON	294±26 a	324±24 a	0,638 a
SUP21	293±20 a	334±26 ab	0,872 b
SUP35	296±19 a	340±23 b	0,936 b

Letras diferentes en la misma columna expresan diferencias estadísticamente significativas con $P<0.05$

Los animales pertenecientes al tratamiento SUP35 tuvieron pesos mayores al control lo cual es esperable debido a que fueron suplementadas al 1,2% PV durante 35 días, mientras que el grupo control solo fue alimentado a campo natural.

Luego de analizar la evolución de peso vivo, se evaluó la ciclicidad ovárica según los tratamientos. La información presentada en el cuadro 5 muestra que la suplementación de corta duración pre servicio no incrementó la cantidad de animales ciclando ya que no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre las vaquillonas del grupo control y las suplementadas al diagnóstico de actividad ovárica postratamiento (cuadro 5). Por lo tanto podemos concluir que los tratamientos nutricionales no fueron efectivos en inducir la actividad ovárica.

Cuadro 5. Diagnóstico de actividad ovárica (DAO) al final de los tratamientos (SUP35=suplementación 35 días, SUP21=suplementación 21 días, CON=control).

	DAO final (%)		
	Ciclando	Anestro superficial	Anestro profundo
CON (n=25)	24	56	20
SUP 21 (n=26)	16	42	42
SUP 35 (n=25)	13	61	26

Valores entre las columnas no son diferentes significativamente

Hasta el inicio de los tratamientos los animales fueron manejados todos juntos y de igual manera. Durante los 60 días previos al inicio de los tratamientos los animales tuvieron tasas de ganancia diaria cercanas a 1 kg/día, lo que se podría asemejar a un flushing natural. Al analizar los datos que se obtuvieron con respecto a la ciclicidad final según los tratamientos, y ver que no hay diferencias significativas entre ellos, se puede suponer que el flushing natural pudo haber confundido el efecto de la suplementación energética de corta duración. A su vez que, 60 días de ganancias

diarias altas al 1,2% no sería suficiente estímulo para reanudar la ciclicidad de las vaquillonas.

Quintans et al. (2007) estudió el efecto del manejo nutricional en el primer invierno y su impacto en la aparición de la pubertad. El experimento fue realizado en la UEPP y para el mismo utilizaron un biotipo similar al que utilizamos en el presente experimento. El trabajo consistió en dos tratamientos PPI (perdidas de peso invernal) y GPI (ganancias de peso invernal) con tasas de $-0,119$ kg/día y $0,352$ kg/día respectivamente. Los autores encontraron que las vaquillonas que tuvieron pérdidas en el primer invierno solamente alcanzaron la pubertad en un 39% mientras que las que tuvieron ganancias lo hicieron en un 83%. Las pérdidas promedio en este trabajo fueron mayores ($0,273$ kg/día) y se asemejarían a las pérdidas de $0,119$ kg/día. Hay que tener en cuenta que en este trabajo la variable en estudio era pubertad y no preñez como en la segunda parte de nuestro trabajo. A su vez alcanzaron la pubertad a los 16 meses aproximadamente mientras que en el presente trabajo se realizó el servicio a los 24 meses y las vaquillonas transcurrieron un segundo invierno previo al servicio.

En condiciones de pastoreo similares, en Mercedes - Argentina, Borges y Frick (2002) constataron que la distribución estacional de la ganancia de peso tuvo un efecto muy importante sobre la performance reproductiva y no solo el peso vivo con el que llegaron al servicio. Los autores realizaron un análisis de una base de datos de servicio a los 18 meses. Fueron utilizados 3 biotipos diferentes (2/3 Brahman, 2/3 Hereford y Hereford) con distintas ganancias de peso durante el primer invierno (alta y baja) y verano (alta y baja). Comparando animales (Hereford) que tuvieron bajas tasas ganancias de peso en el invierno y altas en el verano ($B=0.055$ kg/día, $A=0.588$ kg/día) con los animales que tuvieron altas tasas de ganancia en el invierno y bajas en el verano ($A=0.385$ kg/día, $B=0.349$ kg/día) la preñez fue 20% inferior. En el presente trabajo el servicio fue realizado a los 24 meses a diferencia del de Frick y Borges que fue a los 18 meses. A su vez sus animales no registraron pérdidas post destete en ningún momento hasta el servicio. Según lo concluido por estos autores la distribución estacional de ganancia de peso que experimentaron las vaquillonas de

nuestro trabajo (con pérdidas en el primer y segundo invierno, a diferencia del trabajo de Frick y Borges que es solo un invierno) podría haber afectado el correcto desarrollo de los animales y su posterior desempeño reproductivo.

En la misma línea a lo reportado por Frick y Borges (2002) pero en condiciones de alimentación muy distintas a las nuestras, Grings (2007) trabajando con servicios a los 14 meses y dos tratamientos estudió las variables ciclicidad y preñez. Un tratamiento fue manejado para que experimentase ganancias de peso 0.360 kg/día superiores al otro (alta y baja). Noventa días antes del servicio los animales con ganancias bajas fueron llevados a un corral y alimentados de modo que las ganancias promedio de los que inicialmente tuvieron ganancias bajas fueran 0.440 kg/día más que las de ganancias altas. Los dos tratamientos alcanzaron el servicio con pesos similares que rondaron los 372 kg. A su vez el autor encontró que entre los tratamientos no hubo diferencias ni en la ciclicidad al momento del servicio ni en la preñez reafirmando la importancia de que los animales no sufran pérdidas de peso importantes por más que las tasas de ganancia sean bajas.

El trabajo realizado por Ciccioli et al. (2005) consistió en dos suplementaciones pre-servicio de 60 días; alta (año I = 0.91kg/día y año II =0.87 kg/día), baja (año I = 0.85 kg/día y año II = 0.83 kg/día), y control (año I = 0.22 kg/día y año II = 0.51 kg/día). Las mismas fueron repetidas durante dos años en vaquillonas a ser inseminadas a los 14 meses. El autor encontró que los dos tratamientos suplementados ganaban más peso que el control y tenían mayor porcentaje de preñez. En nuestro trabajo no hubo diferencias significativas de preñez pero esto puede deberse a que en el trabajo de Ciccioli los animales nunca perdieron peso a lo largo de los 14 meses. A su vez los animales ganaron alrededor de 1 kg/día que se podrían asemejar a los 0.800 kg/día del trabajo de Ciccioli. Aun así, el flushing de 35 días aproximados que recibieron los tratamientos SUP21 y SUP35 no fue suficiente para revertir el efecto que tuvieron las pérdidas sufridas en el primer invierno sobre la preñez.

Trabajando con el modelo de vaca primípara, Soca et al., (2013) encontraron que un flushing de 22 días con 2 kg. de afrechillo de arroz entre los 60 y 70 días de paridas,

incrementó la tasa de preñez temprana en vacas en condición corporal baja a moderada (menor a 4.5u). Los autores atribuyen esta mejora a un posible efecto del flushing sobre la calidad del oocito o de la función del cuerpo lúteo. El modelo animal utilizado por Soca y su equipo fue diferente al presente trabajo, y las vacas con cría al pie estaban atravesando un balance energético negativo. Es posible especular que nuestras vaquillonas atravesaron un balance energético negativo durante el invierno, ya que los meses previos al comienzo del experimento (mayo a agosto) perdieron peso a tasas de 0,350 kg/día. Las causas de este comportamiento pueden deberse a que los altos requerimientos alimenticios no fueron cubiertos por el consumo de pasturas nativas. Por otra parte, las vaquillonas tuvieron muda de dientes durante ese periodo, que generaron dificultades al momento de ingerir las pasturas.

En nuestro trabajo los animales dejaron de experimentar pérdidas de peso vivo dos meses previos al comienzo de la suplementación. En ese periodo (setiembre y octubre) alcanzaron altas tasas de ganancia (cercanas a 1 kg/día) que podrían haber actuado, en el caso de los animales pertenecientes al grupo control, como flushing. En el trabajo de vaca primípara las mismas estaban en anastro nutricional y en nuestro trabajo podríamos suponer que las vaquillonas eran en su mayoría prepuberes.

Los resultados presentados en el cuadro 5 muestran que los tratamientos de 21 y 35 días de suplementación no generaron un efecto diferencial sobre la ciclicidad de las vaquillonas anéstricas con respecto al grupo control. La hipótesis del presente trabajo es que una suplementación de corta duración previo al servicio induce la ciclicidad ovárica de vaquillonas anéstricas, hipótesis que se rechaza a partir de los resultados evidenciados para las condiciones en las que se realizó el presente trabajo.

Vale la pena recordar que el rodeo experimental de Palo a Pique cuenta con datos de las madres, de los padres, y de las vaquillonas desde el nacimiento, peso al nacer, peso al destete, peso en todos los meses y ciclicidad al inicio del experimento. Existe abundante bibliografía tanto internacional (Lemenager et al., 1980; Buskirk et al., 1995; Ferrell, 1982; et al., 1980) como nacional (Quintans, 2004; Quintans, 2008,

Straumann, 2006; Frick y Borges, 2002) acerca del efecto del manejo temprano de las categorías de recría especialmente en el primer año de vida, sobre el desempeño reproductivo posterior. En el cuadro 6 se presentan algunos trabajos sobre manejo nutricional en el primer invierno.

Cuadro 6. Trabajos sobre manejo nutricional en el primer invierno en terneras de carne.

AUTORES	BIOTIPO	SUPLEMENTACIÓN	EDAD AL PRIMER SERVICIO	OBSERVACIONES	VARIABLE EN ESTUDIO
Fleck et al. (1980)	Polled Hereford	Ganancias de 0,09 a 0,9 kg/animal/día	15 meses		Cambio en el peso vivo y performance reproductiva
.Short et al., (1990)	Razas de carne	0,23 kg/animal/día, 0,45 kg/animal/día y 0,68 kg/animal/día	14 – 15 meses	Alimentados a Feed - Lot	Edad a la Pubertad
Buskirk et al. (1995)	Aberdeen Angus y Aberdeen Angus x Hereford	0,43 kg/animal/día 0,62 kg/animal/día	?	Pradera de Festuca Arundinacea Ad Libitum	Performance reproductiva y lactación
I. Bossis (2000)	Aberdeen Angus x Hereford	Suplementadas con el objetivo de alcanzar 0,6 y 1,5 kg/animal/día	28 – 30 meses	Ganancia controlada	Crec. folicular, concentración hormonas y metabolitos en

					anestro y reanudación cicl ovárica
Borges y Frick (2002)	Hereford, 2/3Hereford y 2/3Brahman	Campo natural diferido	18 meses	Campo natural con 2 - 3 animales/há.	Factores que afectan la fertilidad a los 18 meses
AUTORES	BIOTIPO	SUPLEMENTACIÓN	EDAD AL PRIMER SERVICIO	OBSERVACIONES	VARIABLE EN ESTUDIO
Barreto y Negrín (2005)	Hereford y Aberdeen Angus x Hereford	Asignación de forraje de 6% y 18%	15 – 18 meses	Campo natural mejorado	Manejo nutricional del 1er invierno sobre aparición de la pubertad
Straumann (2006)	Aberdeen Angus x Hereford	Pérdida de 0,220 kg/día Mantener o ganar 0,116 kg/día Ganar de 0,650 kg/día	18 meses	2 potreros con campo mejorado y 1 potrero campo natural	Manejo nutricional del 1er invierno sobre aparición de la pubertad
Quintans, G.; Barreto, S.; Negrín, D. y Ayala, W. (2007)	Hereford y Herford x Aberdeen Angus	Pérdidas de 0,116 kg/animal/día y ganancias de 0,398 kg/animal/día	18 meses	Campo natural mejorado	Tasas de ganancia en el 1er y 2do invierno y aparición pubertad

Se dispone de mucha información generada a nivel nacional sobre distintos tipos de manejo que permitirían que la recría sea más eficiente, como distintas suplementaciones o pastoreos sobre mejoramientos.

En sucesivos trabajos de Quintans et al. (1992, 1994, 2002, 2008) los autores concluyeron que suplementaciones con afrechillo de arroz crudo al 0.7% generaría ganancias de 0.200g/d sin tener grandes rechazos de los suplementos. También estudió el efecto de distintas suplementaciones como expeller de girasol y afrechillo de arroz con consumos de alrededor de 600 g/día. Los autores concluyeron que no había diferencias entre estos dos pero que con respecto al lote que pastoreaba campo natural las suplementadas fueron 19 kg más pesadas lo que les permitió un crecimiento primaveral más eficiente. En otro trabajo la autora concluyó que una suplementación sobre campo natural con afrechillo de arroz, sorgo o expeller de girasol, ofrecido en cantidades que no superan el 1.5% del peso vivo, permite ganancias diarias promedio del orden de los 0.100 a 0.200 kg/a/día que permitirían un correcto desarrollo para alcanzar el servicio a los 24 meses.

En esta misma línea, pero trabajando con distintas asignaciones de forraje, Barreto y Negrín (2005) (cuadro 6), también estudiaron el efecto del manejo nutricional sobre la aparición de la pubertad. Los autores demostraron que la tasa de ganancia diaria durante el primer invierno afectó el porcentaje de animales púberes al final del experimento con 17 meses de edad (83 vs 39% para los que ganaron 0.398 kg/d y perdieron 0.116 kg/día, respectivamente). Los autores concluyeron que el peso al final del primer invierno fue un buen predictor de la precocidad sexual, ya que el mismo refleja (a similar peso de destete), la tasa de ganancia durante el periodo post-destete. Esto va en la misma línea que el trabajo de Frick y Borges (2002) quienes reportan que la distribución estacional de la ganancia de peso es más importante que la edad y el peso en sí mismo para alcanzar la pubertad.

El diseño experimental original permitió evaluar la efectividad de un incremento en los niveles nutricionales de corta duración previo al servicio en variables reproductivas en vaquillonas de 2 años de edad. El mismo contempló las pérdidas de

PV en el primer invierno que habían experimentado las vaquillonas, de forma tal que la entidad de las pérdidas fuera homogénea entre tratamientos. Sin embargo, una vez rechazada la hipótesis, evaluaremos el impacto de dicha pérdida de peso invernal sobre el desempeño productivo. Corresponde aclarar que se trata de un ejercicio teórico intentando profundizar el análisis de nuestros datos.

Considerando que la tasa de ganancia diaria en el primer invierno repercute sobre el desempeño reproductivo posterior de las vaquillonas, se analizó lo ocurrido en la tasa de ganancia diaria durante el primer invierno y su posible efecto sobre el desempeño reproductivo a los 24 meses de edad.

El nuevo análisis consistió en observar las preñeces de vaquillonas agrupadas según tasa de ganancia diaria en el primer invierno independiente de los tratamientos aplicados pre inseminación. Todos los animales perdieron peso durante ese periodo a una tasa promedio de 0.274 kg/día. Las vaquillonas que en el DAO inicial tenían anestro superficial perdieron 0.240 kg/día y los que estaban en anestro profundo 0.290 kg/día.

En la cuadro 7 se presentan las tasas de ganancia diaria (pérdidas) con relación al porcentaje de preñez y se observa que a mayor pérdida durante el primer invierno peor es el resultado reproductivo. Dado que todos los animales perdieron peso la clasificación se hizo de modo arbitrario, estableciendo tres rangos (menos de 110 gramos/día). A su vez se calcularon las pérdidas totales de peso vivo en el primer invierno en función del peso con el que comenzaron el invierno (tasa de ganancia diaria en kilogramos multiplicado por los 90 días de invierno).

Cuadro 7. Preñez (%) según tasa de ganancia diaria (kg/día) durante el primer invierno en vaquillonas servidas a los dos años.

Tgd promedio en el 1er invierno	Rango tgd en el 1er invierno	N	Pérdida en el invierno (kg)	%PV perdidas	% preñez
> -0,486	-0.363 a -0.912	27	-43	23	59
-0.239	-0,127 a -0,333	29	-21	11	55
< -0,037	-0.110 a 0.110	20	-3	1	80

Short y Bellows (1971), Lemenager y et al. (1980) y Marston et al. (1995) trabajando en servicio de 15 meses observaron que las vaquillonas sometidas a bajos niveles nutricionales pos-destete alcanzaban menores porcentajes de preñez al primer servicio respecto a las de alto nivel alimenticio. Estos resultados están en la misma línea que los resultados observados en nuestro trabajo, ya que como se evidencia en la tabla 4 los animales que tuvieron menores pérdidas invernales fueron los que se preñaron en mayor porcentaje.

Con respecto a la distribución estacional de la ganancia de peso, Straumann (2006), para un servicio a los 18 meses, observó que las altas tasas de ganancia durante la primavera y verano no fueron suficientes para revertir el efecto que tuvo la pérdida de peso vivo durante el primer invierno sobre aspectos reproductivos dentro del periodo evaluado.

En este sentido, en el presente trabajo los animales promediaron 235 kg al final del segundo invierno y 332 kg al momento de la inseminación. Si bien las vaquillonas tuvieron tasas de ganancia diaria cercanas a 1 kg/día en la primavera pre-servicio, no fue suficiente para compensar las altas pérdidas sufridas en el invierno y sus consecuencias desde el punto de vista reproductivo.

En las condiciones pastoriles de Uruguay es común observar animales que entran en celo (pubertad) temprano en el segundo otoño y luego caen en anestro (nutricional) en invierno. Para poder explicar el tipo de anestro (prepuberal o nutricional) que presentaban las vaquillonas al inicio del experimento, hubiera sido necesario disponer de diagnósticos de actividad ovárica seriados y/o perfiles hormonales que permitan saber si los animales habían entrado en pubertad o no.

En base a lo expuesto anteriormente y a los antecedentes nacionales, podemos hipotetizar que las vaquillonas no habrían entrado en pubertad al momento de la aplicación de los tratamientos. Sin embargo el diseño experimental de este trabajo no permite extraer conclusiones en este sentido.

CONCLUSIONES

Como resultado del presente trabajo se puede concluir que en las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, los tratamientos nutricionales aplicados no fueron efectivos en inducir la ciclicidad ovárica ni en incrementar la tasa de preñez en vaquillonas inseminadas a los 26 meses de edad. La pérdida de peso vivo observada en el primer invierno explica este comportamiento, lo que es consistente con la información ampliamente documentada al respecto a nivel nacional. Una vez más queda evidente que la nutrición en la recría temprana de hembras para reemplazo es determinante en la eficiencia reproductiva posterior.

6. BIBLIOGRAFIA

ALTAMIRANO, A., DA SILVA, H., DURÁN, A., ECHEVERRÍA, A., PANARIO, D., PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: Clasificación de suelos. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay. 83p.

BANCHERO, G.; QUINTANS, G. 2005. Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. Organización de: inia treinta y tres inia tacuarembó programa nacional de ovinos y caprinos.

BANCHERO, G., QUINTANS, G. 2008. “Flushing corto” una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. Revista INIA (14): 8-12.

BARRETO, S.; NEGRÍN, D. 2005. Efecto del manejo nutricional en el primer invierno, sobre la aparición de la pubertad en terneras de raza carnicera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 107 p.

BEAM, S. W., BUTLER, W. R. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of reproduction*, 56 (1): 133-142.

BLACHE, D., CHAGAS, L. M., & MARTIN, G. B. 2007. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system--a multidimensional perspective. *Society of Reproduction and Fertility supplement*, 64, 123-139.

BORGES, M.; FRICK, F. 2002. Factores que afectan la fertilidad de vaquillonas Hereford y Brahman x Hereford en el servicio de 18 meses de edad. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 131 p.

BOSSIS, I., WETTEMANN, R. P., WELTY, S. D., VIZCARRA, J., SPICER, L. J. 2000. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine

function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction*, 62 (5): 1436-1444.

BRIANO C., SCARSI A., VELAZCO J. , QUINTANS, G, 2011. XXII Reunión Latinoamericana de Producción Animal,. Montevideo, Uruguay. Poster M25 (el de 18 meses) y Poster M26 el de 24 meses

BUBLE, S., SUAREZ FIGUEROA, F. (2014). Determinación de la ciclicidad y evaluación de la condición corporal en un programa de IATF en vacas de cría en Mercedes, Corrientes. Instituto de reproducción animal Córdoba (IRAC) Especialización en reproducción bovina. Consultado el 10 de Noviembre de 2017 Disponible en:
<http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tfbuble.pdf>

BUSKIRK, D. D., FAULKNER, D. B., IRELAND, F. A. 1995. Increased postweaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. *Journal of Animal Science* 73(4): 937-946.

BYERLEY, D. J., STAIGMILLER, R. B., BERARDINELLI, J. G., SHORT, R. E. 1987. Pregnancy Rates of Beef Heifers Bred Either on Puberal or Third Estrus 1, 2. *Journal of Animal Science* 65(3): 645-650.

CHENOWETH, P. J. 1983. Sexual behavior of the bull: a review. *Journal of Dairy Science*, 66(1), 173-179.

CICCIOLI, N. H., CHARLES-EDWARDS, S. L., FLOYD, C., WETTEMANN, R. P., PURVIS, H. T., LUSBY, K. S., LALMAN, D. L. 2005. Incidence of puberty in beef heifers fed high-or low-starch diets for different periods before breeding. *Journal of animal science* 83(11): 2653-2662.

DAY, M. L., NOGUEIRA, G. P. 2013. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. *Animal Frontiers*, 3(4), 6-11.

DIEA MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2018. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 210.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K.R.; ZHU, M.; FORD, S.P.; NATHANIELSZ, P.W. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science* 88 (Supplement 13) :51-60.

FERRELL, C. L. 1982. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. *Journal of Animal Science* 55(6): 1272-1283.

FITZHUGH, H. A., TAYLOR, S. 1971. Genetic analysis of degree of maturity. *Journal of Animal Science* 33(4): 717-725.

FLECK, A. T., SCHALLES, R. R., KIRACOFÉ, G. H. 1980. Effect of Growth Rate through 30 Months on Reproductive Performance of Beef Heifers 1. *Journal of Animal Science* 51(4): 816-821.

FREETLY, H. C., KUEHN, L. A., CUNDIFF, L. V. 2011. Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. *Journal of Animal Science* 89(8): 2373-2379.

FRICK, C. F., BORGES, M., SAMPEDRO, D. H., VOGEL, O. R. 2003. Factores que afectan la fertilidad de vaquillonas entoradas a los 18 meses de edad. En: Congreso Argentino de Producción Animal. (22-24 de octubre de 2003. Mendoza. ARG).

GREGORY, K. E., CUNDIFF, L. V., KOCH, R. M., LASTER, D. B., SMITH, G. M. 1978. Heterosis and Breed Maternal and Transmitted Effects in Beef Cattle I. Preweaning Traits 1, 2, 3, 6, 7. *Journal of Animal Science* 47(5): 1031-1041.

GREGORY, K. E., LASTER, D. B., CUNDIFF, L. V., SMITH, G. M., KOCH, R. M. 1979. Characterization of Biological Types of Cattle—Cycle III: II. Growth Rate and Puberty in Females 1, 2, 3. *Journal of Animal Science* 49(2): 461-471.

GRINGS, E. E., GEARY, T. W., SHORT, R. E., MACNEIL, M. D. 2007. Beef heifer development within three calving systems. *Journal of Animal Science* 85(8): 2048-2058.

IMAKAWA, K., DAY, M. L., GARCIA-WINDER, M., ZALESKY, D. D., KITTOK, R. J., SCHANBACHER, B. D., KINDER, J. E. 1986. Endocrine changes during restoration of estrous cycles following induction of anestrus by restricted nutrient intake in beef heifers. *Journal of Animal Science* 63(2): 565-571.

IMAKAWA, K., DAY, M. L. AND ZALEKY, D. D. 1987. Effect of estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. *Journal of Animal Science* 64 (3): 805-815.

IMAKAWA, K.; ZALESKY, D. D.; KITTOK, R. J.; 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 (6): 1641-1648.

KHIREDDINE, B., GRIMARD, B., PONTER, A. A., PONSART, C., BOUDJENAH, H., MIALOT, J. P., HUMBLLOT, P. 1998. Influence of flushing on LH secretion, follicular growth and the response to estrus synchronization treatment in suckled beef cows. *Theriogenology* 49(7): 1409-1423.

KUNKLE, W.E., SAND, R.S. 1993. Nutrition and management for the replacement heifer. En: Northwest Beef Production Conference (1993, Quincy). Proceedings. Florida, University of Florida. pp.49-57. (NFREC Extension Report 93-2)

- LEMENAGER, R. P., NELSON, L. A., HENDRIX, K. S. 1980. Influence of cow size and breed type on energy requirements. *Journal of Animal Science* 51(3): 566-576.
- LEMENAGER, R. P., SMITH, W. H., MARTIN, T. G., SINGLETON, W. L., HODGES, J. R. 1980. Effects of winter and summer energy levels on heifer growth and reproductive performance. *Journal of Animal Science* 51(4): 837-842.
- LESMEISTER, J. L., BURFENING, P. J., BLACKWELL, R. L. 1973. Date of First Calving in Beef Cows and Subsequent Calf Production 1. *Journal of Animal Science* 36(1): 1-6.
- MARSTON, T. T., LUSBY, K. S., WETTEMANN, R. P. 1995. Effects of postweaning diet on age and weight at puberty and mild production of heifers. *Journal of Animal Science* 73(1): 63-68.
- MARSTON, T. T., LUSBY, K. S., WETTEMANN, R. P., & PURVIS, H. T. 1995. Effects of feeding energy or protein supplements before or after calving on performance of spring-calving cows grazing native range. *Journal of Animal Science* 73(3): 657-664.
- MOLLE, G., BRANCA, A., LIGIOS, S., SITZIA, M., CASU, S., LANDAU, S., ZOREF, Z. 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small Ruminant Research* 17(3): 245-254.
- MORIEL, P., JOHNSON, S. E., VENDRAMINI, J. M. B., MERCADANTE, V. R. G., HERSOM, M. J., ARTHINGTON, J. D. 2014. Effects of calf weaning age and subsequent management system on growth and reproductive performance of beef heifers. *Journal of Animal Science* 92(7): 3096-3107.
- MULLER, M., PRADO, I. N., ZEOULA, L. M., PEROTTO, D., MOLETTA, J. L., SILVA, R. R. 2010. Flushing em vacas de corte no pós-parto, submetidas ao

desmame precoce: desempenho reproductivo. Archivos de Zootecnia 59 (225): 131-139.

NUNEZ-DOMINGUEZ, R., CUNDIFF, L. V., DICKERSON, G. E., GREGORY, K. E., KOCH, R. M. 1991. Lifetime production of beef heifers calving first at two vs three years of age. Journal of Animal Science 69(9): 3467-3479.

PATTERSON, D. J.; PERRY, R. C.; KIRACOFÉ, G. H.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B., CORAH, L. R. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. Journal of Animal Science, 70(12), 4018-4035.

PERRY, G. A. 2016. Factors affecting puberty in replacement beef heifers. Theriogenology 86(1): 373-378.

QUINTANS, G. 2002. Manejo de la recría vacuna en sistemas ganaderos. Seminario de actualización técnica. Montevideo, INIA. p. 43-52. (Serie de actividades de difusión N°288).

QUINTANS, G., ROIG, G. 2008. Principales factores que afectan la aparición de la pubertad en vaquillonas de razas carniceras. Seminario de actualización técnica: Cría vacuna. p. 56-58. (Serie Técnica N° 174).

QUINTANS, G., BARRETO, S., NEGRÍN, D., AYALA, W. 2007. Efecto de la tasa de ganancia invernal en el inicio de la pubertad de terneras de biotipos carniceros en pastoreo. En: V Congreso APPA-ALPA (octubre 2007 Cusco, Perú)

QUINTANS, G., STRAUMANN, J. M., AYALA, W., VÁZQUEZ, A. I. 2004. Effect of winter management on the onset of puberty in beef heifers under grazing conditions. En: 15th International Congress of Animal Reproduction, Abstract (Vol. 22). s.f.

QUINTANS, G., VELAZCO, J. I., MAZZ, C. L., SCARSI, A., BANCHERO, G. 2013. Servicio de vaquillonas en otoño: últimos avances de la investigación en

Uruguay. Seminario de actualización técnica: cría vacuna. p. 89 -96. (Serie Técnica N° 208).

QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRY, E. 1992. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. En: Campo Natural; Estrategia Invernal Manejo y Suplementación. (1993, Treinta y Tres). Resultados Experimentales. INIA. p. 35-53.

ROBERTS, A. J., GEARY, T. W., GRINGS, E. E., WATERMAN, R. C., 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. *Journal of Animal Science* 87(9): 3043-3052.

ROBINSON, T. J., SHELTON, J. N. 1977. Reproduction in cattle. *Reproduction in Domestic Animals* 3: 433-441.

RODRIGUEZ, R. E., WISE, M. E. 1989. Ontogeny of pulsatile secretion of gonadotropin-releasing hormone in the bull calf during infantile and pubertal development. *Endocrinology*, 124(1), 248-256.

ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur. 293 p.

SCHILLO, K. K., HALL, J. B., HILEMAN, S. M. 1992. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *Journal of Animal Science* 70(12): 3994-4005.

SENGER, PL. 1997. Pathways to pregnancy and parturition. Washington. Current Conceptions INC. 281 p.

SHORT, R. E., BELLOWS, R. A. 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *Journal of Animal Science* 32(1): 127-131.

SOCA, P., CARRIQUIRY, M., QUINTANS, G., LOPEZ, C., ESPASANDÍN, A., TRUJILLO, A. I., PEREZ CLARIGET, R. 2008. Empleo del flushing y

destete temporario de forma táctica para mejorar indicadores reproductivos y concentración de preñez en vacas primíparas. 120-134. (Serie Técnica N° 174).

STRAUMANN, J. M. 2006. Efecto del manejo nutricional en el primer invierno sobre la aparición de la pubertad en terneras de raza carnicera, primer año de evaluación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 99 p.

INIA, Taller de evaluación de los diagnósticos de gestación vacuna. 2018. Treinta y Tres, INIA.

THALLMAN, R. M., CUNDIFF, L. V., GREGORY, K. E., KOCH, R. M. 1999. Germplasm evaluation in beef cattle--Cycle IV: postweaning growth and puberty of heifers. *Journal of Animal Science* 77(10): 2651-2659.

VIÑOLES, C., GUGGERI, D., SOARES DE LIMA, J. M., MONTOSI, F. 2013. Suplementación preferencial del ternero: una alternativa para mejorar la productividad de la cría pastoreando campo nativo en suelos de Basalto. XLI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. p. 20-26.

VIZCARRA, J. A. 1991. Factors influencing reproduction of beef heifers: age at puberty, nutritional anestrus, glucose in plasma and consumption of cobalt (Doctoral dissertation, Oklahoma State University).

VIZCARRA, J. A., WETTEMANN, R. P. 1993. Relationship between body weight changes in postpuberal heifers and cessation of luteal activity. Research report P (USA).

WARNICK, A.C.; LOOSLI, J.K.; GENHO, P.C.; WILTBANK, J.N.; TRAN, T.Q.; SMITH, L.W. 2004. Effects of nutritional management on pregnancy of yearling 111 beef heifers. En: International Congress on Animal Reproduction (15°, 2004, Porto Seguro). Abstracts. CBRA. v. 2. 308 p.

WERRE, J. F. 1980. Relationship of age at puberty in heifers to subsequent fertility and productivity. Colorado, Colorado State University. 35p.

WILTBANK, M. C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57(1): 21-53.