

Artículo científico

Efecto de la edad al primer parto y el manejo nutricional sobre la longevidad y productividad en vacas de cría

Effect of the age at first calving and nutritional management on longevity and productivity in cow-calf systems

J.A. Nasca^{1*}; A. Molina¹; A. Martín^{1,2}; N. Banegas^{1,2}; M. Della Rosa¹; F. García Posse¹

¹ Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS), Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Chañar Pozo S/N. Leales (4113), Tucumán, Argentina. *E-mail: nasca.jose@inta.gob.ar

² Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ), Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

Resumen

La edad al primer parto indica el inicio de la vida productiva de los animales, y se relaciona con la longevidad de los vientres. El presente trabajo tuvo como objetivos: a) evaluar la eficiencia productiva hasta el primer destete, de vaquillonas recriadas para obtener su primer parto a los 24 o 36 meses de vida; b) evaluar el efecto de la edad al primer parto y el manejo nutricional diferencial sobre la supervivencia de vacas. El trabajo se realizó en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, Leales, Tucumán. Los tratamientos se definieron mediante la combinación de la edad al primer parto (24 o 36 meses) y manejo nutricional a partir de la segunda preñez (con y sin suplementación con silaje de planta entera de maíz): G1) primer parto a los 36 meses y suplementación; G2) primer parto a los 36 meses sin suplementación; G3) primer parto a los 24 meses y suplementación; G4) primer parto a los 24 meses sin suplementación. El análisis de supervivencia se realizó mediante el estimador de Kaplan y Meier y la regresión de Cox. Los resultados muestran que la probabilidad de supervivencia global hasta el cuarto destete fue de 0.41, 0.35, 0.38 y 0.18 para G1, G2, G3 y G4, respectivamente (log-rank; $P < 0.01$). El grupo 4 fue el que mostró la menor producción acumulada hasta el cuarto destete. Se concluye que adelantar la edad de parto no resulta eficiente en sistemas pastoriles puros basados en pastizales naturales o gramíneas megatérmicas implantadas.

Palabras clave: Estrategia de recría; Sobrevida; Suplementación; Chaco Semiárido.

Abstract

The age at first calving indicates the beginning of the productive life of dams, and it is related with their longevity. The objectives of this study were: a) to evaluate the productive efficiency at first weaning of heifers reared to obtain their first calving at 24 or 36 month of age; b) to evaluate the age at first calving and differential nutritional strategies on cows survival. The work was carried out at the Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, Leales, Tucumán. The treatments were defined by combining the age of first calving (24 and 36 months) and nutritional management: G1) first calving at 36 months and supplementation; G2) first calving at 36 months without supplementation; G3) first calving at 24 months and supplementation; G4) first calving at 24 months without supplementation. The survival analysis was performed using the Kaplan and Meier estimator and the Cox regression. The results show that the probability of overall survival until the fourth weaning was 0.41, 0.35, 0.38 and 0.18 for G1, G2, G3 and G4, respectively (log-rank, $P < 0.01$). Group 4 was the one that showed the lowest cumulative production until the fourth weaning. It is concluded that advancing/anticipating the calving age is not efficient in pure pastoral systems based on natural pastures or implanted megathermal grasses.

Keywords: Rearing strategies; Survival; Supplementation; Semiard Chaco.

Introducción

En los sistemas productivos de cría la categoría animal de mayor importancia es la vaca que produce terneros anualmente. La edad al primer parto indica el inicio de la vida productiva de los anima-

les, y se relaciona con la longevidad de los vientres (Rogers *et al.*, 2004). En un manejo convencional, las recrias tienen como objetivo obtener el primer parto a los 36 meses de vida (Arroquy *et al.*, 2016). En los últimos años, se comenzaron a explorar estrategias de recría tendientes a obtener

el primer parto a los 24 meses con el fin de incrementar la longevidad de los vientres, reducir los costos de producción asociados a la recría de vaquillonas y aumentar el número de vacas maduras productivas (Hunter, 1994). Patterson *et al.* (1992) y Titterington *et al.* (2015) señalan que vaquillonas que paren antes de los 24 meses producen más cantidad de terneros durante su vida útil, siendo a su vez más rentables que aquellas que paren más tarde. Los estudios que se realizaron hasta el momento muestran resultados dispares. Algunos autores señalan que las vaquillonas que paren a edad temprana no se recuperan del estrés que significa el primer parto-lactancia y su vida productiva se reduce significativamente (Bielfeldt *et al.*, 2006). Sin embargo, otros autores, observaron en estudios de largo plazo, que las vacas que tuvieron su primer parto a los 24 meses tienden a recuperar, y en algunos, casos superar el desempeño productivo de aquellas que tuvieron su primer parto a los 36 meses (Chapman *et al.*, 1978; Szabo y Dákay, 2009).

La vida productiva de una vaca en un rodeo refleja la habilidad del animal para reproducirse, destetar y mantenerse libre de enfermedades. Cuando alguna de estas condiciones no se cumple, el animal es descartado del rodeo. El descarte puede ser voluntario (bajo peso de ternero al destete, bajo desempeño reproductivo) o involuntario (enfermedad, muerte, infertilidad), (De Vries *et al.*, 2010). Sin embargo, las oportunidades de remover en forma voluntaria están condicionadas a pérdidas involuntarias y a las situaciones económicas (Rogers *et al.*, 2004).

La elección del momento del primer servicio/parto de una vaquillona depende de la alimentación recibida por el animal en la recría para lograr un peso vivo y condición corporal que le permitan llevar a cabo la gestación, parto y lactancia. Una vaquillona criada para obtener su primer parto a los 24 meses, continúa su desarrollo corporal durante la gestación, por lo que requiere mantener su condición corporal para afrontar el parto y segundo servicio, y para que el intervalo parto-concepción no exceda los 3-4 meses (Cushman *et al.*, 2014).

Por otra parte, Cushman *et al.* (2013), han observado que además de la edad al primer parto, el manejo nutricional, y por lo tanto el estado corporal de la vaca de segundo servicio, tiene un importante impacto sobre la vida útil del animal. Las alternativas de manejo y tecnologías asociadas al

tipo y suministro de alimentos permiten manejar la carga animal en los momentos de escasas forrajeras, manteniendo el estado corporal de los animales. Estas alternativas tienen como finalidad aportar un plano nutricional adecuado a las vaquillonas que paren a los 24 meses o las vacas de segundo servicio, a la vez que permiten intensificar los sistemas.

La supervivencia de los animales en el rodeo está relacionada con la productividad de los mismos, siendo el total de terneros destetados durante la vida productiva de la hembra un factor de gran importancia (Martinez *et al.*, 2004).

El presente trabajo tuvo como objetivos: a) evaluar la eficiencia productiva hasta el primer destete, de vaquillonas criadas para obtener su primer parto a los 24 o 36 meses de vida; b) evaluar el efecto de la edad al primer parto y el manejo nutricional diferencial sobre la supervivencia de vacas.

Materiales y métodos

Localización y diseño experimental

El estudio se realizó en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS), Leales, Tucumán. Los animales utilizados fueron manejados de acuerdo con las regulaciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para asegurar el bienestar animal.

Para la descripción y presentación de datos, se contabilizaron los meses desde inicio del primer servicio (considerado como día 1 del animal dentro del sistema) hasta el cuarto destete, dependiendo del tratamiento evaluado. El carácter vida productiva funcional de las vacas se definió como el tiempo en meses desde el inicio del primer servicio hasta el descarte, considerando dos criterios de eliminación del rodeo: vacía al momento del diagnóstico de gestación o pérdida de ternero entre el parto y el destete.

Se utilizaron 508 hembras Braford nacidas entre los años 2008 y 2012, pertenecientes al rodeo de cría del IIACS. Al nacimiento, cada hembra fue identificada de manera individual. Al momento del destete, entre los 5 y 6 meses dependiendo de la disponibilidad de forrajes, se seleccionaron los animales considerando a aquellos que tenían la posibilidad de alcanzar una edad (15 y 24 meses) y un peso vivo objetivo (300 kg) al momento del primer servicio. Los tratamientos se definieron mediante la combinación de la edad al primer par-

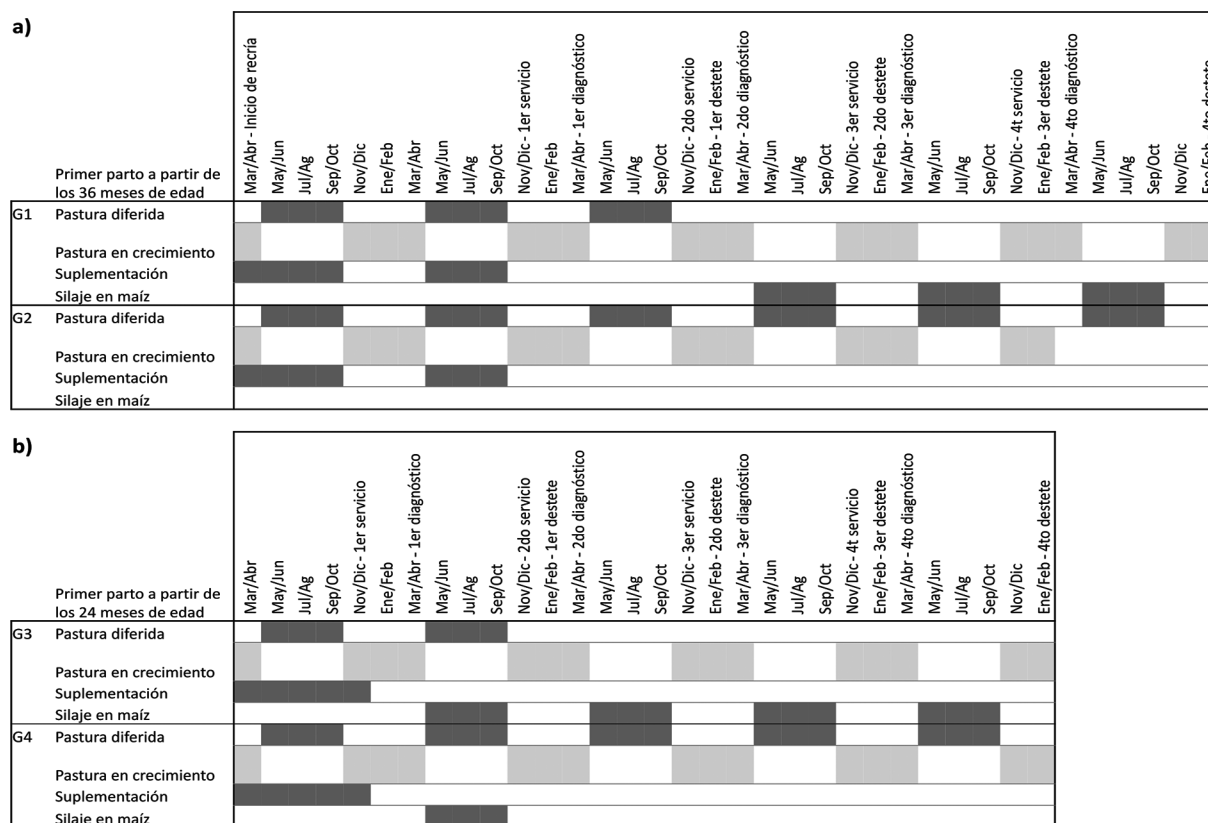


Figura 1. Esquema de alimentación desde inicio de la recría hasta el cuarto destete en vaquillonas de primer parto a los 36 meses con (G1) y sin (G2) suplementación durante la segunda preñez (a) y 24 meses con (G3) y sin (G4) suplementación durante la segunda preñez (b).

to (24 y 36 meses) y el manejo nutricional a partir de la segunda preñez (con y sin suplementación con silaje de planta entera de maíz) (Figura 1a y b): G1) primer parto a los 36 meses y suplementación; G2) primer parto a los 36 meses sin suplementación; G3) primer parto a los 24 meses y suplementación; G4) primer parto a los 24 meses sin suplementación. Del total de vacas incluidas en el estudio, 128 fueron asignadas al tratamiento G1; 128 al G2; 126 al G3; 126 al G4 y 112 fueron excluidas.

Para que las vaquillonas pudieran preñarse y parir a las edades establecidas, el manejo nutricional de la recría se realizó de manera diferencial. Las vaquillonas recriadas para recibir su primer servicio a los 15 meses tuvieron una ganancia de 700 g/d, mientras que las que debían recibir su primer servicio a los 25-27 meses ganaron 400 g/d. Los grupos en estudio fueron manejados en un sistema de pastoreo rotativo con *Chloris gayana* cv Finecut como pastura base en distintos estados fenológicos de acuerdo con la época del año; sin embargo, el tiempo/nivel de suplementación fue distinto. Los tratamientos G1 y G2 se suplementaron con concentrado energético proteico (50:50,

expeller de girasol: grano de maíz) al 0,7 % del peso vivo, durante el primer y segundo invierno correspondientes a la etapa de recría, mientras que en los tratamientos G3 y G4 la suplementación solo se realizó durante el primer invierno, previo al servicio.

Todos los animales en estudio fueron pesados al momento de destetar terneros y al momento del diagnóstico de gestación. En ese momento también se evaluó la condición corporal (escala 1 al 9, Herd y Sprott, 1986) y se pesaron los terneros destetados.

Manejo del servicio, diagnóstico de gestación y destete

A todas las vaquillonas se les realizó un examen del tracto genital según Anderson *et al.* (1991) treinta días antes de iniciar el primer servicio. Fueron eliminadas aquellas que obtuvieron un score genital menor a 3. El período de apareamiento (servicio) de las vaquillonas fue de 90 días, comenzando el 1 de diciembre de cada año. Se utilizó un 5 % de toros. El diagnóstico de gestación se realizó en abril para todos los tratamientos, y el destete se realizó cuando los terneros tenían una

edad media de 150 d. Para todos los tratamientos el periodo de estudio comprendió hasta el cuarto destete.

Alimentación diferencial en invierno y primavera

Las vaquillonas de G1 y G2 luego del primer tacto rectal confirmando la preñez, fueron alimentadas con pastura diferida de *C. gayana* desde mayo-junio hasta septiembre-octubre. Desde el segundo diagnóstico de gestación positivo hasta el cuarto destete, los animales de G1 fueron suplementados con silaje de planta entera de maíz *ad libitum*. El tratamiento G2 continuó durante el periodo invierno-primavera con una alimentación basada en *C. gayana* diferida hasta finalizar la evaluación.

La alimentación de los animales de G3 y G4 luego del primer diagnóstico de gestación positivo se basó en pastura diferida y suplemento de silaje de planta entera de maíz desde mayo-junio hasta septiembre-octubre. Luego del segundo y hasta el cuarto diagnóstico de gestación positivo, las vacas de G3 fueron alimentadas *ad libitum* exclusivamente con silaje de planta entera de maíz desde mayo-junio hasta septiembre-octubre. En cambio, las de G4, desde el segundo diagnóstico de preñez positivo hasta el cuarto fueron alimentadas con pastura diferida únicamente durante el mismo periodo. En los meses coincidentes con el verano y otoño, los animales de todos los tratamientos pastorearon *C. gayana* en estado vegetativo.

El manejo de la carga animal dependió del estado fenológico de la pastura y/o tipo de suplementación. La carga media anual para G2 y G4 fue de 0,5 Ev/ha, mientras que para G1 y G3 fue de 1 Ev/ha. Todos los animales tuvieron libre acceso al agua de bebida durante todo el periodo de evaluación.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. La evaluación de los parámetros productivos hasta el primer destete se realizó mediante modelos lineales mixtos considerando a cada tratamiento (G1, G2, G3, G4) como un efecto fijo. Las variables binarias (preñada-vacía) se analizaron mediante modelos lineales generalizados mixtos. Los datos se analizaron con el procedimiento *mixed* de la plataforma R (R Core Team, 2018).

Para estimar la función de supervivencia se utilizó el estimador de Kaplan y Meier (1958). Para realizar este análisis se tomó al grupo de indivi-

duos en estudio para los cuales existió o no un evento definido, o una falla asociada a los criterios de eliminación de las vacas del rodeo. El estimador permite ajustar modelos de supervivencia incluyendo observaciones censuradas por derecha. Es decir, mediante este análisis se incluyen individuos para los cuales el tiempo observado desde la ocurrencia del evento de interés o falla, no fue observado de manera completa; y, por tanto, el tiempo de supervivencia sería desconocido (Cox, 1972; Ducrocq, 1987). Para evaluar si los estimadores Kaplan-Meier son estadísticamente equivalentes entre los diferentes tratamientos (G1, G2, G3, G4), verificando que las distintas curvas de supervivencia sean o no diferentes, se utilizó el test de log-rank. La hipótesis nula testada fue la ausencia de diferencia entre las curvas de supervivencia para los tratamientos estudiados.

Para evaluar el riesgo de descarte de una vaca asociado a la edad al primer parto y al tipo de alimentación se utilizó la regresión de Cox (Cox, 1972) para modelar el tiempo hasta la ocurrencia de un evento específico (descarte de las vacas vacías al diagnóstico de gestación o que no destetan terneros). Este análisis permitió la inclusión de covariables para calcular riesgos relativos. Cuando se incluyó la edad al primer parto como covariable se tomó como referencia la edad al primer parto de 36 meses. Cuando la covariable fue el tipo de alimentación, los grupos de referencia fueron G1 y G3. Para la comparación realizada mediante la regresión de Cox, estos grupos fueron referidos como aquellos que recibieron alimentación intensiva.

Para comparar el riesgo de descarte post diagnóstico de gestación entre los grupos se realizó un análisis de riesgos relativos (RR). La variable dependiente fue en todos los casos el largo de la vida productiva. El carácter vida productiva funcional se definió como el tiempo en meses desde el inicio del primer servicio hasta el descarte, i.e., vacía al diagnóstico de gestación o pérdida de ternero entre el parto y el destete, o al momento de la medición al cuarto destete (censuradas). El RR se calculó como la tasa de riesgo estimada para una vaca bajo la influencia de ciertos factores ambientales y el riesgo de un grupo de referencia. Para expresar los resultados en términos de riesgo relativo considerando el número de diagnósticos de gestación, se utilizó la prueba de chi-cuadrado para determinar la significancia de la asociación, siendo G1 el grupo de referencia.

Se utilizó la productividad acumulada (kg de ternero destetado por año), como índice que incluye el peso vivo de los terneros destetados y la supervivencia de los vientres en el rodeo (Chud *et al.*, 2014). La productividad acumulada (PA) se calculó empleando la fórmula propuesta por Grosi *et al.* (2009).

$$PA = \frac{BW * nc * 365}{ADCn - EPP}$$

Donde BW es el peso medio de los terneros destetados, nc es el total de terneros nacidos por vientre, ADCn es la edad de los vientres al último parto, EPP corresponde a la edad al primer parto siendo 450 para partos de 24 meses y 720 para partos de 36 meses.

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con la plataforma R (R Core Team 2018). Se realizó análisis de variancia y la prueba Tukey ($p \leq 0,05$) para detectar diferencias entre medias.

Resultados

Eficiencia productiva hasta el primer destete

En la Tabla 1 se observan las diferencias entre grupos para los parámetros estudiados. Los resultados indican que vaquillonas servidas para obtener su primer parto a los 36 meses son superiores a las de 24 meses en aspectos reproductivos y productivos. Los porcentajes de preñez de G1 y G2 fueron significativamente mayores a los de G3 y G4, a pesar que estos últimos habían alcanzado su peso vivo umbral y escore genital crítico al inicio del servicio. De igual manera los aumentos medios diarios predestete y la productividad (kg ternero destetado/vaquillona servida) fueron superiores en G1 y G2 en relación a G3 y G4.

Análisis de supervivencia: Vida Productiva (VP), riesgo de descarte y producción acumulada

El porcentaje de registros censurados para este carácter fue 39,9 %, la mayoría de los cuales correspondieron a vacas que permanecieron en el rodeo hasta el cuarto destete. También fueron considerados registros censurados aquellos provenientes de vacas muertas o descartadas. La función de supervivencia para cada uno de los grupos señala que el 50 % de las vacas terminaron su vida productiva (VP) entre 27 y 47 meses después de iniciado el primer servicio. Para G1, el 50 % de las vacas terminó su vida productiva a los 47 meses luego del primer servicio. En el caso de G2, el 50 % de los animales alcanzó los 39 meses. Para las vaquillonas de primer parto a los 24 meses, independientemente del manejo nutricional (G3 y G4) el 50 % de los animales alcanzó los 27 meses de vida productiva (Figura 2). La probabilidad de supervivencia global hasta el cuarto destete fue de 0,41; 0,35; 0,38 y 0,18 para G1, G2, G3 y G4, respectivamente (log-rank; $P < 0,01$).

Las estimaciones, a partir de la regresión de Cox, muestran que la edad al primer parto no afectó significativamente la permanencia de las vacas en el rodeo ($P = 0,91$). La razón de riesgo (*hazard ratio*) fue de 1 para los grupos comparados, es decir primer parto a los 36 vs 24 meses (0,801-1,342 intervalo 95 % de confianza). Considerando a la alimentación como covariable y utilizando como referencia la alimentación intensiva, el riesgo de descarte fue mayor para animales alimentados sólo con pasturas diferidas luego del segundo servicio ($P = 0,02$). Estos animales tuvieron 1,31 (1,043 -1,652, intervalo 95 % de confianza) veces más riesgo de ser descartados en relación con aquellos que recibieron alimentación intensiva.

Los grupos asociados a partos de 24 meses mos-

Tabla 1. Performance productiva al primer servicio/parto en vaquillonas de primer parto a los 24 y 36 meses (media \pm desvío estándar).

	G1	G2	G3	G4	F	p
Edad al primer servicio (meses)	24,4 \pm 0,5	24,8 \pm 0,6	15,3 \pm 0,3	15,6 \pm 0,3		
Peso vivo al primer servicio (kg)	343 \pm 12 a	355 \pm 13 a	315 \pm 10 b	318 \pm 10 b	250	< 0,01
Preñez 1° diagnóstico de gestación (%)	94 \pm 1 a	96 \pm 2 a	86 \pm 10 b	89 \pm 10 b	15,7	0,02
Aumento medio diario predestete (g/animal/d)	780 \pm 190 a	740 \pm 160 a	630 \pm 120 b	590 \pm 140 b	24,9	< 0,01
Kg ternero destetado (kg/vq servida)	134 \pm 29 a	128 \pm 29 a	84 \pm 17 b	77 \pm 17 b	320	< 0,01
Condición corporal de las vacas al 1° destete	4,5 \pm 0,7	4,4 \pm 0,7	4,4 \pm 0,7	4,4 \pm 0,6	0,79	0,33

G1: parto 36 meses con suplementación durante la segunda preñez; G2: parto 36 meses sin suplementación durante la segunda preñez; G3: parto 24 meses con suplementación durante la segunda preñez; G4: parto 24 meses sin suplementación durante la segunda preñez. Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas.

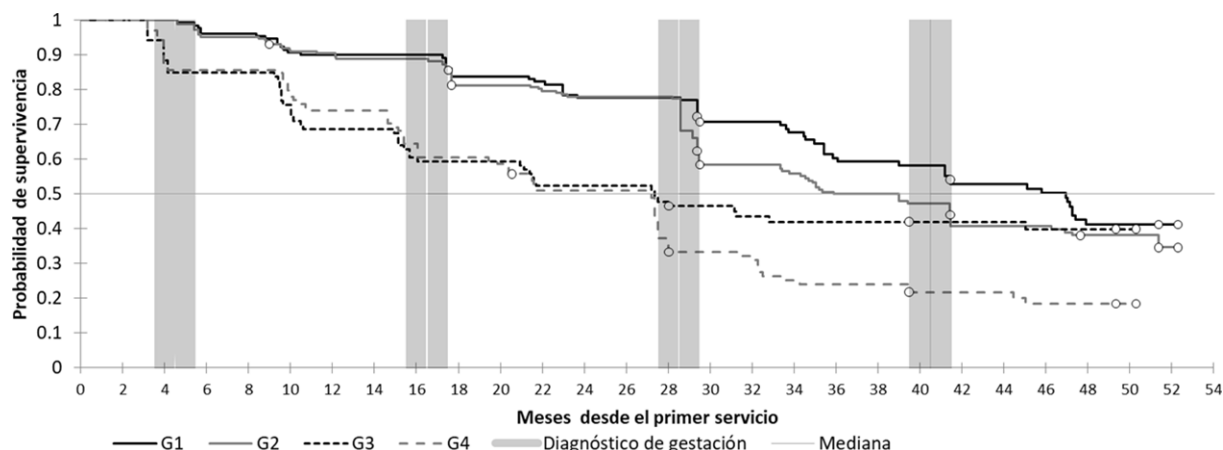


Figura 2. Función de supervivencia para vida productiva para los diferentes grupos. G1: parto 36 meses con suplementación durante la segunda preñez; G2: parto 36 meses sin suplementación durante la segunda preñez; G3: parto 24 meses con suplementación durante la segunda preñez; G4: parto 24 meses con suplementación durante la segunda preñez. Las líneas verticales indican diagnóstico de gestación y la línea horizontal indica la mediana. Círculos corresponden a datos censurados.

traron diferencias significativas de RR de descarte a partir del segundo diagnóstico de gestación, mientras que G2 mostró diferencias a partir del tercer diagnóstico de gestación (Tabla 2). Estos resultados indican que aún las vacas provenientes de partos de 36 meses (G2), presentan requerimientos nutricionales mayores a los que un sistema pastoril puro puede aportar.

Los valores de productividad acumulada se observan en la Tabla 3. La productividad acumulada de G4 fue menor al resto de los grupos. Esto significa una reducción de la producción acumulada de un 30 % en relación a G1. Las vaquillonas servidas a los 15 meses que recibieron alimentación diferencial (G3) no mostraron diferencias significativas en relación a los grupos servidos a los 24 meses (G1 y G2).

Discusión

Eficiencia productiva hasta el primer destete

Los resultados encontrados en este trabajo son coincidentes con lo reportado por Núñez-Dominiguez *et al.* (1991), quienes señalan que vaquillonas paridas a los 24 meses tienen mayores dificultades

al parto, producen menos terneros, los que a su vez son más livianos al compararlos con aquellos de vaquillonas que paren a los 36 meses.

Las diferencias en el porcentaje de preñez al primer servicio de G3 y G4 en relación a G1 y G2, no podrían atribuirse directamente a deficiencias en el desarrollo de corporal, ya que todos los grupos evaluados recibieron servicio con un peso vivo mayor o igual 65 % del peso adulto, umbral crítico requerido para que el animal pueda gestar y continuar con su desarrollo (Patterson *et al.*, 1992; Gasser *et al.*, 2006). Además, fueron descartadas previo al inicio del primer servicio, aquellas vaquillonas que presentaron un escore corporal menor a 3 (Anderson *et al.*, 1991). La mayor proporción de vaquillonas de 15 meses de edad con escore genital 3 en relación a las de 24 meses, podría estar relacionado con los menores índices de preñez de las primeras. Stahringer *et al.* (2012) señala que un escore genital de 3 es considerado como muy cercano al ciclo estral en base al buen tono uterino y folículos palpables; sin embargo, no significa que la hembra haya alcanzado la pubertad. Por otro lado, pubertad no significa plena o normal capacidad reproductiva, la cual se desarrolla más tarde (Byerley *et al.*, 1987).

Tabla 2. Riesgo relativo de descarte, tomando como referencia G1 (parto de 36 meses con suplementación durante la segunda preñez).

Diagnóstico de gestación	G2	χ^2	p	G3	χ^2	p	G4	χ^2	p
1	1,02	1,07	0,30	1,12	2,70	0,09	1,12	2,97	0,07
2	0,97	0,70	0,40	1,45	5,52	0,02	1,43	4,58	0,03
3	1,24	4,58	0,03	1,67	6,63	0,01	2,33	7,80	< 0,01
4	1,20	4,02	0,04	1,26	4,58	0,03	2,40	7,10	< 0,01

G2: parto 36 meses sin suplementación durante la segunda preñez; G3: parto 24 meses con suplementación durante la segunda preñez; G4: parto 24 meses sin suplementación durante la segunda preñez.

Tabla 3. Producción acumulada (kg de ternero destetado por año) hasta el cuarto destete en vaquillonas de primer parto a los 24 y 36 meses estimada a partir de la fórmula de Grossi *et al.*, (2009) (media \pm desvío estándar).

	G1	G2	G3	G4	F	p
Producción acumulada (kg)	91 \pm 11 a	90 \pm 12 a	82 \pm 12 a	64 \pm 18 b	3,01	0,04

Los valores de tasa de preñez obtenidos en este estudio son coincidentes con los reportados por Sampedro *et al.* (2002). De igual manera, Flores *et al.* (2014), encontraron índices de preñez de 82 ± 7 % en vaquillonas Braford servidas a los 15 meses de edad, con dietas compatibles con ganancias diarias de peso vivo de 600 a 800 gr/animal/d.

En relación a las diferencias encontradas en el aumento medio diaria predestete, Wathes *et al.* (2014) y Carson *et al.* (2002) señalan que retrasar la edad al primer parto buscando mayor peso vivo de los animales puede resultar en una mayor producción de leche y peso vivo de los terneros destetados en la primera lactancia, siendo esto último coincidente con lo encontrado en este trabajo.

La producción de kilogramos de ternero destetado por vaquillona servida estuvo relacionada con pérdidas desde el inicio del servicio hasta el destete. Los grupos G3 y G4 tuvieron mayores pérdidas de terneros (7 %), asociadas a mayores problemas de parto que G1 y G2 (1 %), coincidente con lo reportado por Núñez-Dominguez *et al.* (1991). Al respecto, Pope (1967) encontró que el 47 % de vacas Hereford que recibieron servicio a los 15 meses tuvieron que ser asistidas al primer parto, mientras que sólo el 2 % de las servidas a los 24 meses recibió asistencia. Menissier (1975) mostró que vaquillonas servidas a los 15 meses tuvieron 3 veces más problemas de parto que las servidas a los 24 meses. La alta incidencia de problemas de distocia en vaquillonas que paren a los 24 meses es una de las razones por la que esta estrategia no se encuentra ampliamente difundida entre los productores (Hickson *et al.*, 2008).

Longevidad, descarte luego del diagnóstico de gestación y producción acumulada

Bonamy (2018) señala que las exigencias nutricionales de las vaquillonas servidas a los 15 meses de edad deben ser contempladas hasta su segundo servicio y lactancia siendo un sistema de cría no recomendable en situaciones que presenten limitaciones en la cantidad y calidad de forraje ofrecido. Los resultados de este estudio muestran que es necesaria una alimentación diferencial de los vientres servidos precozmente al menos hasta el cuarto

destete. En este sentido, los animales con menor supervivencia fueron aquellos que parieron a los 24 meses, y luego no recibieron un manejo nutricional diferencial a partir de la segunda gestación (G4). Por otro lado, las vacas que parieron a los 24 meses, y que recibieron un alto plano nutricional desde la primera hasta la cuarta gestación (G3), tuvieron una sobrevida similar a aquellas vacas que parieron a los 36 meses, independientemente de su manejo nutricional (G1 y G2). Chapman *et al.* (1978) observaron que existe interacción entre la edad al primer parto y el sistema de alimentación utilizado, señalando que el manejo nutricional es determinante en la supervivencia de vaquillonas servidas precozmente.

La supervivencia de las vacas es un aspecto de gran importancia ya que se relaciona con el índice de producción acumulada. Este índice además integra aspectos relacionados con el peso vivo de terneros destetados, la edad al primer parto y el intervalo entre partos (Grossi *et al.*, 2009). Los resultados de este trabajo muestran que vaquillonas recriadas para obtener su primer servicio a los 15 meses pueden ser igualmente productivas que aquellas servidas a los 24 meses de edad.

Cuando analizamos el riesgo relativo de descarte observamos que G3 y G4 tienen un comportamiento similar. Estos grupos tienen mayor riesgo de descarte que G2 al segundo diagnóstico de preñez incluso en situaciones de alto plano nutricional (G3). El mayor índice de descarte al momento del diagnóstico de gestación es el reflejo de las carencias nutricionales de las vacas (Núñez-Dominguez *et al.*, 1991).

La interacción existente entre el sistema de manejo, los criterios de descarte de los animales y la edad al primer parto (Núñez-Dominguez *et al.*, 1991), explican al menos parcialmente, la disparidad de resultados reportados en la bibliografía. Núñez-Dominguez *et al.* (1991) evaluaron dos criterios de descarte de los animales; uno similar al utilizado en este trabajo (eliminación de todo animal con diagnóstico negativo de preñez) y otro más flexible que eliminaba aquellos animales con diagnóstico negativo de preñez durante dos estaciones de servicio sucesivas. Los autores encontraron ventajas en la supervivencia y producción

acumulada en servicios de 15 meses vs 24 meses sólo cuando el criterio de eliminación fue más flexible.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados de este trabajo, la longevidad de los vientres en los rodeos de cría está asociada al manejo de la alimentación. Es necesario contemplar un alto plano nutricional en estrategias de recría para servicios a los 15 meses, al menos hasta el cuarto destete. Por ello, adelantar la edad de parto no resulta eficiente en sistemas pastoriles puros basados en pastizales naturales o gramíneas megatérmicas implantadas. Por otro lado, es necesario seguir evaluando la sobrevida de estos animales, para determinar su permanencia en el rodeo en plazos temporales mayores.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración activa del personal de campo del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS).

Referencias bibliográficas

- Anderson K.J., Lefever D.G., Brinks J.S., Odde K.G. (1991) The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *Agri-Practice* 12 (4): 123-128.
- Arroquy J., Segón C., Cornachione M., López A. (2016). Región subtropical semiárida. En: Manual de ganadero. Colombo y Magliano (Eds), Argentina. Pp. 103-132.
- Bielfeldt J.C., Tölle K.H., Badertscher R., Krieter J. (2006). Longevity of Swiss Brown cattle in different housing systems in Switzerland. *Livestock Science* 101: 134-141.
- Bonamy M. (2018). Estudio cuantitativo y molecular de la edad de arribo a la pubertad en la hembra bovina. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la Plata. La Plata, Argentina.
- 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. *Journal of Animal Science* 65: 645-650.
- Carson A.F., Dawson L.E.R., McCoy M.A., Kilpatrick D.J., Gordon F.J. (2002). Effects of rearing regime on body size, reproductive performance and milk production during the first lactation in high genetic merit dairy herd replacements. *Animal Science* 74: 553-565.
- Chapman H.D., Young J.M., Morrison E.G., Edwards N.R. (1978). Differences in lifetime productivity of Herefords calving first at 2 and 3 years of age. *Journal of Animal Science* 46:11-59.
- Chud T., Caetano S., Buzanskas M., Grossi D., Gomes Freire Guidolin D., Do Nascimento G., Rosa J., Lôbo R., Munari D. (2014). Genetic analysis for gestation length, birth weight, weaning weight, and accumulated productivity in Nelore beef cattle. *Livestock Science* 170: 16-21
- Cox D.R. (1972). Regression models and life-tables (with discussion). *Journal of Royal Statistical Society Series (B)* 34: 187-220.
- Cushman R.A., Kill L.K., Funston R.N., Mousel E.M., Perry G.A. (2013). Heifer calving date positively influences calf weaning weights through six parturitions. *Journal of Animal Science* 91: 4486-4491.
- Cushman R.A., McNeel A.K., Freetly H.C. (2014). The impact of cow nutrient status during the second and third trimesters on age at puberty, antral follicle count, and fertility of daughters. *Livestock Science* 162: 252-258.
- De Vries A., Olson J.D., Pinedo P.J. (2010). Reproductive risk factors for culling and productive life in large dairy herds in the eastern United States between 2001 and 2006. *Journal of Dairy Science* 93: 613-623.
- Ducrocq V. (1987). An analysis of length of productive life in dairy cattle. Tesis doctoral, Cornell University, Ithaca, EEUU.
- Flores A.J., Rochinotti D., Hug M., Gómez M. (2014). Factores que afectan el entore de vaquillas de 15 meses de edad. 37º Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal. 20-22 de octubre, Buenos Aires, Argentina. 34 (1): 21.
- Funston R., Deutscher G.H. (2004). Comparison of target breeding weight and breeding date for replacement beef heifers. *Journal of Animal Science* 82: 3094-3099.
- Gasser C.L., Behlke E.J., Grum D.E., Day M.L. (2006). Effect of timing of feeding a high concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. *Journal of Animal Science* 84: 3118-3122.
- Grossi D., Venturini G., Paz C., Bezerra L., Lôbo R.B., Oliveira J.A., Munari D. (2009). Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 126 (5): 387-393.
- Haworth G.M., Tranter W.P., Chuck J.N., Cheng Z., Wathes D.C. (2008). Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record* 162: 643-647.
- Herd D.B., Sprott L.R. (1986). Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. En: Texas Agricultural Extension Service. Texas A & M Univ. B-1526, <http://agrifilecdn.tamu.edu/victoriacountyagr/files/2010/07/Body-Condition-Nutrition-Reproduction-of-Beef-Cows.pdf>, consulta: marzo 2019.
- Hickson R.E., Kenyon P.R., Lopez-Villalobos N., Mor-

- ris S.T. (2008). Effects of live weight gain during pregnancy of 15-month-old Angus heifers on dystocia and birth weight, body dimensions, estimated milk intake and weaning weight of the calves, *New Zealand Journal of Agricultural Research* 51: 171-180.
- Hunter C. (1994). More Years Mean More Money: Longevity Pays. En: *Texas Longhorn*, <http://www.longhornshowcase.com/Library/LeanBeef/longevity.shtml>, consulta: febrero 2019.
- Kaplan E.L., Meier P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of American Statistical Association* 53: 457-481.
- Martínez G.E., Koch R.D., Cundiff L.V., Gregory K., Vleck L.D. (2004). Number of calves born, number of calves weaned, and cumulative weaning weight as measures of lifetime production for Hereford cows. *Journal of Animal Science* 82: 1903-1911.
- Meunier F. 1975. Genetic aspects related to use of beef breeds. En: *The early calving of heifers and its impact on beef production*. J.C. Tayler (Ed.). Commission of the European Communities, Bélgica. Pp. 81-122.
- 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: 3467-3479.
- Patterson D.J., Corah L., Brethour J., Higgins J., Kiracofe G., Stevenson J. (1992). Evaluation of reproductive traits in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers: Relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. *Journal of Animal Science* 70: 1994-1999.
- Pope L.S. (1967). Age at first calving and performance. En: *Factors Affecting Calf Crop* Cunha T.J., Warnick A.C., Koger M. (Eds.). University of Florida Press, EEUU. Pp. 273-279.
- Rogers P.L., Gaskins C.T., Johnson K.A., MacNeil M.D. (2004). Evaluating longevity of composite beef females using survival analysis techniques *Journal of Animal Science*. 82: 860-866.
- Sampedro D., Vogel O., Pizzio R. (2002). Entore de la vaquilla a los 15 meses de edad. *Noticias y Comentarios* N° 358. EEA INTA Mercedes. Ed. INTA, Argentina.
- Stahring R., Prieto N., Vispo P. (2012). Determinación de la aptitud reproductiva de vaquillas y toritos que entrarán a servicio. XX Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. 5-6 de noviembre, Asunción del Paraguay, Paraguay. Volumen: CEA. Cría y Mejoramiento Genético: 23-36.
- Szabó F., Dákay I. (2009). Estimation of some productive and reproductive effects on longevity of beef cows using survival analysis. *Livestock Science* 122: 271-275.
- Titterton F.M., Morrison S., Lively F., Wylie A., Gordon A., Browne M. (2015). An analysis of Northern Ireland farmers' experiences of using a target driven beef heifer growth management plan and development of an empirical model leading to the launch of a decision support tool to promote first calving of beef heifers at 24 months. *Agricultural Systems* 132: 107-120.
- Wathes D.C., Pollott G., Johnson K., Richardson H., Cooke, J.S. (2014). Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. *International Journal of Animal Bioscience* 8: 1-14.