



Análisis de la edad al primer parto en el desempeño productivo y reproductivo en la primera lactancia de vacas Holstein en un sistema intensivo de Argentina

Schultz, M.E. *; Capellari, A. ; Sanchez S.

Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2139, Corrientes 3400, Argentina. ✉ miton671@gmail.com

Resumen

Este estudio analizó la relación entre la edad al primer parto y la producción de leche en vacas Holstein en un sistema intensivo en la cuenca lechera de Córdoba, Argentina. Se recopilieron datos retrospectivos de 452 vacas que parieron entre 2016 y 2017, con edades comprendidas entre 23 y 32 meses. Los resultados mostraron que a medida que la edad al primer parto aumenta, la producción de leche ajustada a los 305 días disminuye significativamente. Las vacas que parieron a los 24 meses produjeron más leche total al final de la lactancia en comparación con aquellas que parieron a los 31 y 32 meses. Se observó una diferencia significativa en la producción diaria de leche en lactancia según la edad al primer parto, pero no se encontró un efecto significativo del año de parto. La producción diaria total de leche también fue afectada por la edad al primer parto, con las vacas que parieron a los 24 meses mostrando una mayor producción en comparación con las que parieron a los 32 meses. El período seco, que representa los días desde el secado hasta el inicio de la próxima lactancia, también fue influenciado por la edad al primer parto, con diferencias significativas entre las vacas que parieron a los 23 y 31 meses, y a los 24 y 31 meses. En cuanto a las variables reproductivas, se encontró una diferencia significativa en el intervalo entre partos según la edad al primer parto. No se encontró una interacción significativa entre la edad al primer parto y el año de parto para ninguna de las variables analizadas. En conclusión, este estudio demostró que la edad al primer parto tiene un impacto significativo en la producción de leche de vacas Holstein en un sistema intensivo. Los resultados sugieren que un mayor énfasis en alcanzar un primer parto a una edad entre los 23 y 25 meses podría mejorar la eficiencia productiva y reproductiva en las explotaciones lecheras.

Palabras clave: bovino lechero, análisis de datos, rendimiento de leche, días abiertos.

Analysis of age at first calving on productive and reproductive performance in first-lactation Holstein cows in an intensive system in Argentina

Abstract. This study examined the relationship between age at first calving and milk production in Holstein heifers within an intensive system in the dairy basin of Córdoba, Argentina. Retrospective data from 452 cows calving between 2016 and 2017, aged between 23 and 32 months, were collected. The results revealed a significant decrease in adjusted 305-day milk yield as age at first calving increased. Cows calving at 24 months yielded higher total milk production by the end of lactation compared to those calving at 31 and 32 months. A significant difference in daily milk yield during lactation was observed based on age at first calving, while no significant effect of calving year was found. Total daily milk yield was also influenced by age at first calving, with cows calving at 24 months exhibiting higher production compared to those calving at 32 months. The dry period, representing the days from drying off to the start of the subsequent lactation, was also influenced by age at first calving, with significant differences observed between cows calving at 23 and 31 months, as well as at 24 and 31 months. In terms of reproductive variables, a significant difference in the calving interval was found based on age at first calving. No significant interaction between age at first calving and calving year was identified for any of the analyzed variables. In conclusion, this study demonstrated that age at first calving has a significant impact on milk production in Holstein cows within an intensive system. The findings suggest that placing greater emphasis on achieving first calving between 23 and 25 months of age may enhance productive and reproductive efficiency in dairy farms.

Key words: dairy cattle, data analysis, milk yield, days open.

INTRODUCCIÓN

En Argentina en el año 2020 el consumo per cápita de lácteos fue de 184,5 litros. En el país el mismo año se produjeron 11.553 millones de litros de leche cruda, lo cual representó un 4% de aumento con respecto al año anterior. Este total de litros proviene de 10.446 unidades productivas (UP) en Argentina, con un promedio de vacas por tambo de 151 (1.586.903 cabezas), con una producción promedio por UP 3.030 litros diarios y promedio de producción anual por vaca de 7.328 litros (OCLA 2022). Para satisfacer esta demanda, es necesario tener una producción de leche suficiente y de alta calidad. Por lo tanto, es importante que la producción de leche se maximice en cada vaca para obtener el mayor rendimiento posible. Se sabe que la producción de leche aumenta progresivamente desde la primera lactancia hasta alcanzar un máximo en la tercera (Vacarezza et al. 2013). Estudios realizados sobre la curva de lactancia en vacas Holstein han demostrado que, durante las primeras tres lactancias, se observa un aumento progresivo en la producción diaria y total de leche (Pece et al. 2021). El desempeño productivo en la primera lactancia es considerado desde el punto de vista económico uno de los factores que más afectan el rédito de toda empresa lechera, también se ha demostrado que es un predictor de la producción a lo largo de la vida del animal (Jairath et al. 1995, Haworth et al. 2008). Estudios sobre las variables que afectan el desempeño productivo en la primera lactancia fueron realizados, demostrando que la edad al primer parto (EPP) está fuertemente asociada a ésta (Van Eetvelde et al. 2017). Como objetivo se plantea que las vaquillonas paran por primera vez antes de los 25 meses de edad. Sin embargo, se ha encontrado evidencia que indica que reducir la edad al primer parto a menos de 24 meses tiene un efecto negativo en el rendimiento de leche (Eastham et al. 2018, Van Eetvelde et al. 2020). Por otro lado, el efecto de una mayor EPP en el desempeño de la primera lactancia no está claro. En la actualidad muchos de los planteos lecheros son de tipo intensivo al aire libre o bajo galpón con cama, con dos o tres ordeñes diarios y suministración de raciones totalmente mezclada. Se sabe que esto afecta la producción (Bewley et al. 2001) o la vida productiva de las vacas lecheras (Weigel et al. 2003). El objetivo general de este estudio fue evaluar la influencia de la edad al primer parto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva en vacas Holstein en un sistema intensivo de la cuenca lechera noreste de la provincia de Córdoba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ensayo. Se realizó un análisis retrospectivo de una base de datos aportada por la empresa “Gorgerino Consulting SA” extraída del *software* SW Dr. Sola®, el cual es utilizado para la gestión del rodeo lechero en estudio. El establecimiento se encuentra ubicado la cuenca lechera noreste de la provincia de Córdoba Argentina (31°13'45” de latitud sur, 62°50'11” de longitud oeste). El clima de la región se caracteriza por tener veranos muy cálidos, húmedos y mayormente despejados e inviernos

cortos, fríos, secos y parcialmente nublados. El clima de la región presenta un régimen pluviométrico anual que oscila entre 700 y 800 mm y se concentra predominantemente en los meses de noviembre a marzo. La variabilidad térmica durante el ciclo anual fluctúa entre los 6°C y los 31°C, donde en escasas ocasiones alcanza valores inferiores a 0°C o superiores a 35°C (INTA 2020).

Animales en estudio. El conjunto de datos primario se conformó por un total de 1473 animales, los cuales fueron procesados mediante la aplicación de filtros en la herramienta de análisis de hojas de cálculo *Microsoft Excel*. En particular, se consideraron únicamente aquellos animales cuyo parto ocurrió dentro del periodo comprendido entre los años 2016 y 2017, con edades que oscilaron entre los 23 y 32 meses, que hayan experimentado partos normales, completado la primera lactancia y se haya registrado un segundo parto, lo que resultó en una muestra final de 452 vacas.

Las variables en estudio según edad al primer parto fueron de tipo productivas y reproductivas.

Variables productivas:

- Producción en litros de leche ajustados a los 305 días (PL305) (Cerón et al. 2003)
- Producción total en litros de leche (PT), cantidad de leche que produce en la lactancia
- Días en leche (DEL), tiempo transcurridos desde el parto hasta el secado
- Producción diaria en litros de leche (PDL), relación entre PT/DEL
- Producción diaria total en litros de leche (PDT), la cual es la resultante del cociente entre PT/(DEL+DS)
- Duración del periodo seco (DS), días transcurridos desde secado hasta el inicio de la próxima lactancia

Variables reproductivas:

- Intervalo parto concepción (IPC), días entre el parto y servicio fecundante
- Intervalo entre partos (IPP), periodo de tiempo en meses que transcurre entre un parto y el siguiente
- Número de servicios por concepción (S/C), cantidad de servicios recibidos para lograr una preñez.

El sistema de producción de leche se realizó en condiciones intensivas también llamado *Dry-lot*. Los animales en estudio estuvieron confinados a corrales donde reciben una ración totalmente mezclada (TMR, por su sigla en inglés). Durante la lactancia la composición nutricional de la dieta estuvo compuesta por 47% materia seca (MS), estandarizada en 18% de proteína bruta y 3 Mcal EM kg⁻¹ de MS, además sales minerales a razón de 0,3 kg/vaca. Durante el periodo seco la TMR estuvo compuesta por 13% proteína bruta y 1,6 Mcal EM kg⁻¹ de MS.

Asimismo, en el establecimiento se aplicó un manejo reproductivo estandarizado, el cual se repitió cada 15 días. Tras el parto, las vacas fueron sometidas a una revisión ginecológica con el propósito de controlar posibles infecciones intrauterinas. Aquellas vacas que, después de 25 días postparto, no mostraron eventos

clínicos de endometritis, obtuvieron el alta reproductiva. El periodo de espera voluntario (PEV) establecido fue de 65 días. Durante las revisiones reproductivas, las vacas que alcanzaron o superaron el PEV y no presentaron celo evidente o no recibieron un servicio, fueron sometidas a una evaluación ovárica. Dependiendo de los días abiertos y la actividad ovárica observada, se les administraron distintos tratamientos hormonales para la inseminación, ya sea tiempo fijo o detección visual del celo. Transcurridos 30 días desde la inseminación y en ausencia de retorno al celo, se procedió al diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía rectal. Aquellas vacas diagnosticadas como preñadas fueron reconfirmadas a los 90 días posteriores al servicio. Los criterios utilizados para el secado se basaron en la producción diaria de leche (menos de 18 litros) y el estado de gestación (más de 250 días) o, en su defecto, 60 días antes de la fecha probable de parto.

Las vacas fueron ordeñadas tres veces al día (1 am, 9 am y 5 pm) en un sistema espina de pescado con 18 bajadas o puntos de ordeño. El establecimiento se encuentra registrado en el control lechero oficial aprobado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación según Decreto 688/81 con resolución N° 22 del 2 de agosto de 1982 y Expediente N° 2644/82.

Diseño y análisis estadístico. El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño factorial 10x2, que combinó 10 niveles de la variable “edad al primer parto” (EPP) y 2 niveles de la variable “año de parto” (AP). Para analizar las variables, se empleó el procedimiento PROC MIXED de SAS (versión 9.4, SAS Instituto Inc. Cary, NC). El modelo estadístico consideró el efecto fijo de EPP y AP, así como su interacción, para las variables PL305, PT, PDL, PDT y

DS. Además, se evaluó el efecto fijo de EPP y el efecto aleatorio del año de parto para las variables DEL, IPP, IPC y S/C. En este caso, el efecto aleatorio se especificó para el intercepto utilizando la opción “*subject= AP*” para indicar la partición por AP. Las medias de mínimos cuadrados se compararon mediante la prueba de Tukey, utilizando un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$). De esta manera, se exploraron las posibles interacciones entre la edad al primer parto y el año de parto, y se realizaron comparaciones múltiples entre los grupos de interés.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las variables productivas de vacas Holstein en un tambo intensivo de la cuenca noreste de la provincia de Córdoba, según su edad al primer parto, año e interacción. En general, se observa que a medida que la edad al primer parto aumenta, disminuye la producción de leche ajustada a los 305 días ($p < 0,01$). También se puede observar que cuando el parto ocurre a los 24 meses de edad, las vacas producen significativamente más leche total al final de la lactancia que aquellas que paren a los 31 y 32 meses de edad ($p = 0,02$).

El análisis estadístico para la variable PDL indica que hay una diferencia significativa en el efecto de EPP ($p < 0,01$). Por otro lado, no se encontró una diferencia significativa en el efecto de AP ($p = 0,47$). Tampoco se encontró una interacción significativa entre EPP y AP ($p = 0,15$). En cuanto a las medias de mínimos cuadrados, la mayor diferencia significativa se observa entre las EPP 24 vs 32 ($p < 0,01$) con $9,5 \pm 0,93$ litros.

Tabla 1: Variables productivas de la primera lactancia de vacas Holstein según edad al primer parto, año e interacción, pertenecientes a un tambo intensivo de la cuenca noroeste de la provincia de Córdoba, durante los años 2016-2017.

Variables	Edades al primer parto en meses										p-valor			
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	EE	EPP	APP	EPP x APP
PL305 (l)	8547,8 ^b	9980,7 ^a	9758,8 ^a	9002,6 ^a	8807,1 ^b	8030,6 ^b	7368,9 ^b	7620,5 ^b	8212,0 ^c	7201,9 ^c	590,4	< 0,01	0,51	0,31
PT (l)	9952,6 ^a	11177,0 ^a	10825,0 ^a	10273,0 ^a	9806,7 ^a	9168,5 ^a	8682,4 ^b	9230,7 ^a	9476,2 ^b	8370,8 ^c	756,2	< 0,01	0,54	0,36
PDL (l)	29,9 ^c	34,8 ^a	33,7 ^b	30,6 ^b	30,4 ^b	27,7 ^c	26,1 ^c	25,9 ^d	27,5 ^c	25,2 ^d	1,9	< 0,01	0,47	0,15
PDT (l)	24,8 ^c	28,9 ^a	28,1 ^b	25,7 ^b	25,4 ^c	23,1 ^d	21,8 ^d	22,0 ^d	24,0 ^d	20,9 ^c	1,6	< 0,01	0,31	0,31
DS (días)	68 ^b	67 ^b	63 ^b	63 ^b	62 ^b	65 ^b	65 ^b	62 ^b	49 ^a	69 ^b	6,2	0,02	0,27	0,68

Ref. Producción en litros de leche ajustados a los 305 días (PL305), Producción total en litros de leche (PT), Producción diaria en litros de leche por lactancia (PDL), Producción diaria total en litros de leche (PDT), Duración del periodo seco (DS). Edad al primer parto (EPP), año de primer parto (APP), interacción entre EPP X APP. EE = error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas entre columnas ($p \leq 0,5$).

En cuanto a la variable PDT, el análisis muestra que EPP es estadísticamente significativa ($p < 0,01$). El AP no tiene efectos sobre esta variable ($p = 0,31$). Tampoco se encontró una interacción significativa entre EPP y AP (p

$= 0,31$). En cuanto a las medias de mínimos cuadrados, la mayor diferencia se observa entre las EPP 24 vs 32 ($p < 0,01$) con $8,0 \pm 0,81$ litros. Al analizar el efecto fijo de EPP sobre la variable DS, se encontró un resultado significativo ($p =$

0,02), no así el efecto fijo de AP y la interacción entre EPP y AP ($p = 0,27$ y $0,68$, respectivamente). En cuanto a la comparación de medias, la diferencia se presenta entre las EPP 23 y 31 ($p = 0,02$), con una brecha de 18,9 días, y 24 y

31 ($p = 0,03$), con una diferencia de 17,6 días.

En la Figura 1 se presentan los resultados del modelo mixto para la variable DEL. El modelo tiene un efecto fijo de EPP ($p=0,01$).

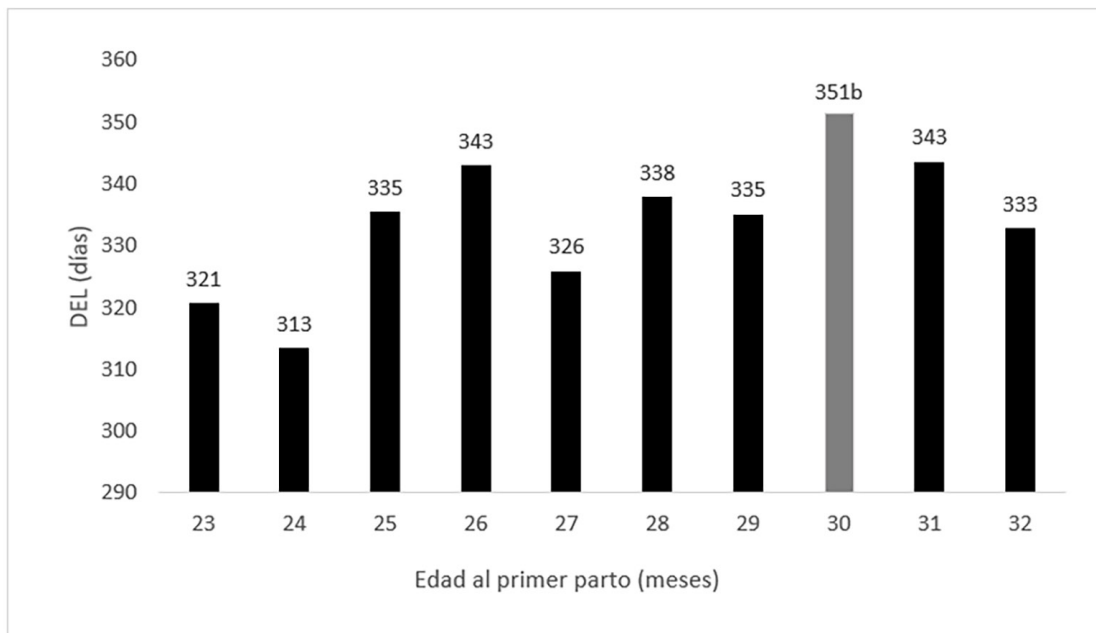


Figura 1: DEL de vacas Holstein según edad al primer parto, pertenecientes a un tambo intensivo de la cuenca noreste de la provincia de Córdoba, durante los años 2016-2017.

En la Figura 2 se presentan los resultados del modelo mixto para las variables IPP e IPC. Con respecto a IPP, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los efectos fijos de EPP ($p=0,03$). Por otro lado, para

la variable IPC, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los efectos fijos de EPP ($p=0,04$). Ambas variables presentan diferencias de EPP 24 vs 32 meses de edad.

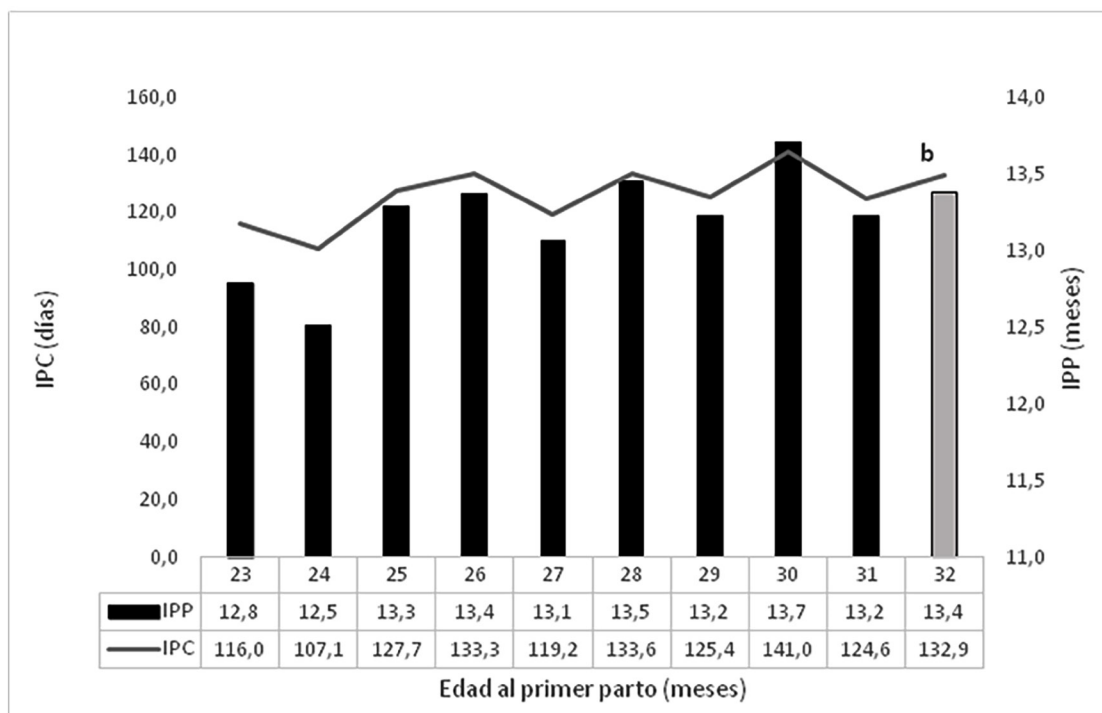


Figura 2: Distribución del intervalo parto concepción (IPC) y parto-parto (IPP) de la primera lactancia de vacas Holstein según edad al primer parto, pertenecientes a un tambo intensivo de la cuenca noreste de la provincia de Córdoba, durante los años 2016-2017.

DISCUSIÓN

En planteos comerciales se ha observado durante años una tendencia a la disminución de la EPP en el ganado lechero, esta tendencia ha sido descrita previamente y se sugiere que representa una madurez temprana en las vacas, lograda mediante mejores prácticas de crianza de las terneras o una selección intensiva para obtener una alta producción de leche (González-Recio et al. 2004, Hare et al. 2006). En diferentes estudios se reportan partos a temprana edad en empresas con rodeos más grandes, lo cual ha sido reportado previamente por el USDA (2002) en Estados Unidos. De hecho, se ha demostrado que el tamaño del rodeo se relaciona con un mejor rendimiento reproductivo, como tasas de concepción y preñez más altas, una EPP más baja e intervalos de parto más cortos (Jago y Berry 2011, Denis-Robichaud et al. 2016).

Los resultados encontrados en este estudio con respecto a la variable PL305 difieren de los hallazgos reportados en investigaciones previas (Curran et al. 2013, Van Eetvelde et al. 2017, Eastham et al. 2018, Van Eetvelde et al. 2020). Contrariamente a lo esperado, se observó que las vacas que parieron más tarde presentaron un menor valor de PL305, lo cual sugiere una relación inversa entre la edad de la vaquillona al momento del parto y su producción de leche a los 305 días. Estas discrepancias podrían atribuirse a variaciones en las poblaciones de ganado estudiadas, prácticas de manejo, sistemas de alimentación u otros factores influyentes que requieren una mayor investigación para una comprensión más profunda de esta relación (Van Eetvelde et al. 2020).

Estudios controlados de investigación han informado consistentemente que una edad al parto inferior a los 22 meses conlleva una disminución en la producción de leche en la primera lactancia (Hoffman et al. 1996, Van Amburgh et al. 1998, Curran et al. 2013). Investigaciones de campo en rodeos lecheros comerciales también han reportado reducciones en el desempeño productivo de la primera lactancia en vacas que paren a edades inferiores a los 22 meses (Ettema y Santos 2004). Los resultados obtenidos en este estudio respaldan estas observaciones, ya que se encontró que las vacas que parieron a los 23 meses experimentaron una reducción en la producción de leche en su primera lactancia comparadas con aquellas que paren a los 24 meses.

A medida que la EPP aumenta PT y PL305 disminuye progresivamente registrándose la menor performance en vacas que su primera lactancia comenzó a los 32 meses. Los hallazgos de este estudio respaldan resultados previos que indican que las vacas que paren a una edad más temprana tienen una mayor producción diaria de leche (PDL) y producción diaria de leche total (PDT). Estos resultados son consistentes con los estudios de Hutchison et al. (2017) y Eastham et al. (2018), quienes también encontraron una asociación positiva entre una edad más temprana al parto y un mayor rendimiento diario de leche. Se observó que las vacas con una edad al primer parto de 24 meses presentaron una mayor PDL y PDT. Estos resultados podrían ser atribuidos a factores como el desarrollo físico y hormonal, su capacidad de adaptarse al proceso de lactancia y su estado

de salud general. Sin embargo, es necesario considerar que existen múltiples factores que pueden influir en estos resultados, como la genética, la alimentación, el manejo y el entorno de las vacas (Castillo-Badilla et al. 2019).

Para la variable DS los resultados que se reportan en el presente trabajo coinciden con los recomendados por Vacarezza et al. (2013) de alrededor de 60 días. En cuanto al análisis estadístico se observaron diferencias debidas a EPP, vacas que tuvieron su primer parto a los 31 meses presentaron un periodo seco 18,5 días más corto comparado con aquellas que parieron por primera vez a los 23 o 24 meses. Esta diferencia puede deberse a criterios de manejo y de secado del establecimiento del cual se obtuvieron los datos para analizar.

Los resultados obtenidos en el estudio de Curran et al. (2013) revelan una relación inversa entre EPP y DEL. Se observó un incremento significativo en DEL a medida que el EPP disminuía, alcanzando una respuesta máxima cuando el EPP era de 20 meses. Éstas en comparación con las vacas que parieron a los 24 meses, estuvieron 21,4 días más de lactancia. Estos resultados difieren de los encontrados en el presente estudio, ya que aquí se observa que las vacas que tienen su primer parto a los 30 meses presentan las lactancias 38 días más largas, comparadas con vacas que tienen su primer parto a los 24 meses.

En relación a las variables IPP e IPC los resultados encontrados en el presente trabajo sugieren que vacas que paren a los 24 meses de edad tienen un intervalo parto concepción más corto y, por ende, un menor tiempo transcurrido entre partos, y a medida, que la edad al primer parto se incrementa los valores de IPP e IPC crecen. Estos resultados difieren de los reportados por Vitullo et al. (2016), aunque resultados similares fueron encontrados por otros autores (Evans et al. 2006, Froidmont et al. 2013, Eastham et al. 2018), estas variables están estrechamente relacionadas, pero la influencia de la edad al primer parto sobre ellas muestra una alta variabilidad en los datos reportados, lo que enfatiza la necesidad de continuar investigando esta relación.

En relación a la variable S/C (Figura 3), los resultados reportados por Vitullo et al. (2016) indican que las vacas que paren entre los 23 y 25 meses requieren 4,5 servicios para lograr una concepción. Sin embargo, al analizar los datos de este estudio, se encontró que las vacas que paren entre los 24 y 25 meses solo necesitan 2,5 servicios para lograr la concepción. Es importante destacar que, a pesar de la disparidad en el número absoluto de servicios requeridos, ambos estudios coinciden en que las vacas que paren entre los 24 y 25 meses de edad presentaron una mayor eficiencia reproductiva en términos de S/C comparadas con las demás EPP.

Es fundamental seguir profundizando la investigación sobre la influencia de la edad al primer parto en la producción de leche, la duración de la lactancia, el rendimiento reproductivo y otras variables relacionadas. Esto permitirá una comprensión más completa de los factores que influyen en el desempeño productivo y reproductivo del ganado bovino y facilitará la adopción de estrategias de manejo y selección adecuadas para optimizar la eficiencia de los sistemas productivos.

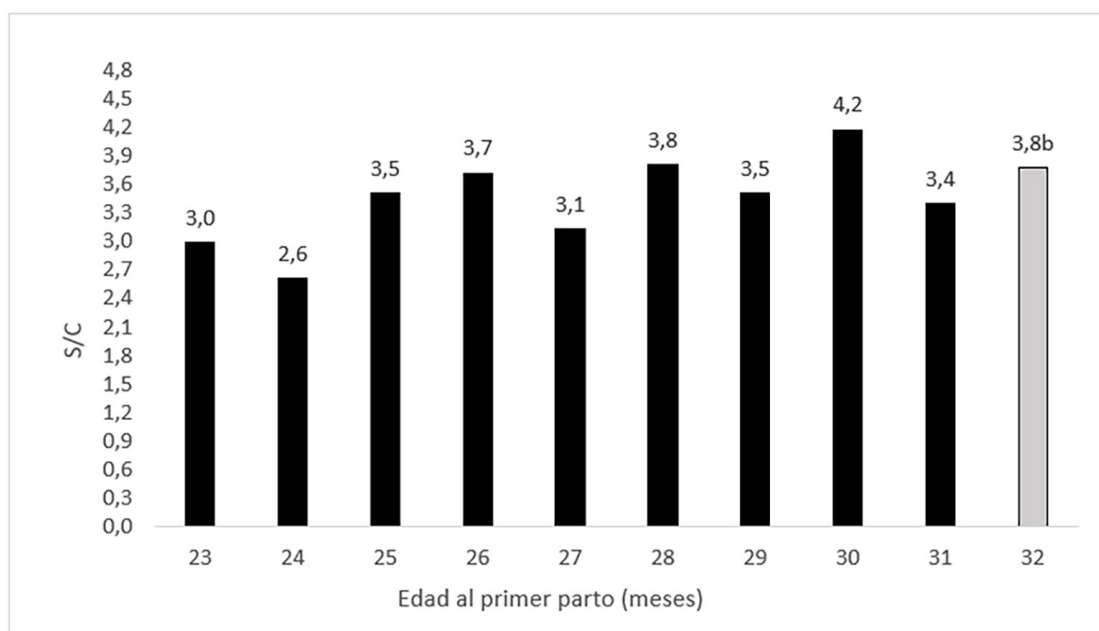


Figura 3: Número de servicios por concepción (S/C) en la primera lactancia de vacas Holstein según edad al primer parto, pertenecientes a un tambo intensivo de la cuenca noreste de la provincia de Córdoba, durante los años 2016-2017.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos del estudio, se concluye que la edad al primer parto tiene un impacto significativo en la producción de leche de vacas Holstein en sistemas intensivos. Se encontró que a medida que la edad al primer parto aumenta, la producción de leche disminuye de manera significativa. Las vacas que parieron a los 24 meses mostraron una mayor performance productiva y reproductiva. Estos resultados sugieren que alcanzar un primer parto a una edad entre los 23 y 25 meses podría mejorar la eficiencia productiva y reproductiva en las explotaciones lecheras de vacas Holstein en sistemas intensivos en Argentina.

Agradecimientos. Nos gustaría expresar nuestro sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones por su valiosa contribución y apoyo en el desarrollo de este estudio. Primero, queremos agradecer a la empresa “Gorgerino Consulting SA” por brindarnos acceso a su invaluable base de datos. Su generosidad al proporcionarnos este recurso nos permitió llevar a cabo nuestro trabajo de investigación de manera efectiva y obtener resultados significativos. También deseamos expresar nuestro agradecimiento al médico veterinario Franco Hillaret por su inestimable ayuda en la extracción de la base de datos. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para obtener los datos necesarios para este estudio. Además, queremos agradecer al magister Ivan Fillip por su valioso apoyo en la limpieza y selección de los datos. Sus habilidades técnicas y conocimientos en el área fueron fundamentales para garantizar la calidad y la precisión de nuestros datos. Estamos sinceramente agradecidos por su dedicación y disposición para ayudarnos en este proceso. Por último, deseamos agradecer a todos los demás colaboradores y personas que nos brindaron su apoyo y consejo a lo largo de este proyecto. Sus contribuciones

fueron invaluable y nos permitieron mejorar y enriquecer nuestro trabajo de investigación.

ORCID

Schultz, M.E. [ID https://orcid.org/0009-0006-1991-1949](https://orcid.org/0009-0006-1991-1949)
 Capellari, A. [ID https://orcid.org/0009-0003-9501-2935](https://orcid.org/0009-0003-9501-2935)
 Sanchez S. [ID https://orcid.org/0000-0002-8093-5759](https://orcid.org/0000-0002-8093-5759)

REFERENCIAS

1. Bewley J, Palmer RW, Jackson-Smith DB. An overview of experiences of Wisconsin dairy farmers who modernized their operations. *J. Dairy Sci.* 2001; 84(3): 717-729.
2. Castillo-Badilla G, Leitón BV, Hueckmann-Voss F, Romero JJ. Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana.* 2019; 30(1): 209-227.
3. Cerón M, Tonhati, H, Costa C, Solarte C, Benavides O. Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein colombiano. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2003; 16(1): 26-32.
4. Curran RD, Weigel KA, Hoffman PC, Marshall JA, Kuzdas CK, Coblenz WK. Relationships between age at first calving; herd management criteria; and lifetime milk, fat, and protein production in Holstein cattle. *Prof. Anim. Sci.* 2013; 29(1): 1-9.
5. Denis-Robichaud J, Cerri RLA, Jones-Bitton A, Leblanc SJ. Survey of reproduction management on Canadian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 2016; 99(11): 9339-9351.
6. Eastham NT, Coates A, Cripps P, Richardson H, Smith R, Oikonomou G. Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in

- UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PLOS One*. 2018; 13(6): e0197764.
7. Ettema JF, Santos JEP. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *J. Dairy Sci.* 2004; 87(8): 2730-2742.
 8. Evans RD, Wallace M, Garrick DJ, Dillon P, Berry DP, Olori V. Effects of calving age, breed fraction and month of calving on calving interval and survival across parities in Irish spring-calving dairy cows. *Livest. Sci.* 2006; 100(2-3): 216-230.
 9. Froidmont E, Mayeres P, Picron P, Turlot A, Planchon V, Stilmant D. Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *Anim.* 2013; 7(4): 665-672.
 10. González-Recio O, Pérez-Cabal M, Alenda R. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2004; 87: 3053-3061.
 11. Hare, E, Norman H, Wright J. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. En: *J. Dairy Sci.* 2006; 89(1): 365-370. Online: <https://bit.ly/2BFe5wr>.
 12. Haworth GM, Tranter WP, Chuck JN, Cheng Z, Wathes DC. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Vet. Rec.* 2008; 162(20): 643-647.
 13. Hoffman PC, Brehm NM, Price SG, Prill-Adams A. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 1996; 79(11): 2024-2031.
 14. Hutchison JL, Vanraden PM, Null DJ, Cole JB, Bickhart DM. Genomic evaluation of age at first calving. *J. Dairy Sci.* 2017; 100(8): 6853-6861.
 15. INTA. Estación Meteorológica del INTA. 2020. Recuperado el 28 de marzo de 2023, de <https://inta.gob.ar/documentos/estacion-meteorologica-inta>.
 16. Jago JG, Berry DP. Associations between herd size, rate of expansion and production, breeding policy and reproduction in spring-calving dairy herds. *Anim.* 2011; 5(10): 1626-1633.
 17. Jairath LK, Hayes JF, Cue RI. Correlations between first lactation and lifetime performance traits of Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 1995; 78(2): 438-448.
 18. Observatorio De La Cadena Lactea Argentina (OCLA). 2022. Disponible en: <https://ocla.org.ar/>
 19. Pece MA, Cuatrin A, Maciel M, Vera M, Salado EE, Romero L, Scandolo D. Caracterización de curvas de lactancia de dos grupos raciales de bovinos para leche. 2021. Publicación Miscelánea Año 9 - N° 3.
 20. USDA. Dairy 2002. Part I: Reference of dairy health and management in the United States, 2002. Rep. N377.1202. National Animal Health Monitoring System, Animal and Plant Health Inspection Service. USDA, Fort Collins, CO.
 21. Vacarezza DJ, Lagger J, López A. Producción de bovinos lecheros. Edit. Agro Vet. Buenos Aires, Argentina. 2013; 382 pp.
 22. Van Amburgh ME, Galton DM, Bauman DE, Everett RW, Fox DG, Chase LE, Erb HN. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 1998; 81(2): 527-538.
 23. Van Eetvelde M, De Jong G, Verdru K, Van Pelt M L, Meesters M, Opsomer G. A large-scale study on the effect of age at first calving, dam parity, and birth and calving month on first-lactation milk yield in Holstein Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2020; 103(12): 11515-11523.
 24. Van Eetvelde M, Kamal MM, Vandaele L, Opsomer G. Season of birth is associated with first-lactation milk yield in Holstein Friesian cattle. *Anim.* 2017; 11(12): 2252-2259.
 25. Vitullo M, Sarramone CG, Dick A. Análisis de distintas variables productivas y reproductivas, en relación con la edad al parto en vaquillonas Holando argentino (Holstein). Tesina de grado. 2016. Online: <https://bit.ly/2TSIWwA>. Facultad de Ciencias Veterinarias-UNCPBA.
 26. Weigel KA, Palmer RW, Caraviello DZ. Investigation of factors affecting voluntary and involuntary culling in expanding dairy herds in Wisconsin using survival analysis. *J. Dairy Sci.* 2003; 86(4): 1482-1486.

Citación recomendada

Schultz ME, Capellari A, Sanchez S. Análisis de la edad al primer parto en el desempeño productivo y reproductivo en la primera lactancia de vacas Holstein en un sistema intensivo de Argentina. *Rev. Vet.* 2023; 34(2): 48-54. doi: [hftp://dx.doi.org/](https://dx.doi.org/)