


Factores que afectan la edad al primer parto en vacas Jersey de lechería especializada en Costa Rica

Factors affecting age at first calving in purebred Jersey cows of specialized dairy farms in Costa Rica

Gloriana Castillo Badilla¹, Mauren Salazar Carranza², Jaime Murillo Herrera³,
Juan José Romero Zúñiga⁴ 

¹ Consultora independiente, Apdo. postal: 304-3000 Heredia. E-mail: gcastiba@gmail.com

² Consultora independiente, Apdo. postal: 304-3000 Heredia. E-mail: mausalazarcarranza@gmail.com

³ Departamento de Medicina Interna de Grandes Especies. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica. Apdo. postal: 304-3000 Heredia. E-mail: Jaime.murillo@una.cr

⁴ Programa de Investigación en Medicina Poblacional. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica.

Recibido: 19 Diciembre 2012. *Corregido:* 11 Julio 2013. *Aceptado:* 28 Agosto 2013.

Resumen: Se realizó un estudio retrospectivo con 28367 animales raza Jersey puro, de lecherías especializadas de distintas zonas ecológicas de Costa Rica, en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2010, para cuantificar el efecto de las variables de lugar, tiempo y animal sobre la edad al primer parto (EPP), tales como son la zona ecológica, la época de nacimiento, el año de parto, el índice de endogamia, el número de lactancias de la madre, y el tipo de parto. Se incluyeron los datos registrados en el programa VAMPP Bovino 3.0, en el Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible, de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Costa Rica. Los datos fueron analizados en dos fases: 1) estadística descriptiva, 2) a cada variable independiente se calculó la media de la EPP a cada uno de sus estratos y se compararon utilizando los intervalos de confianza al 95%. La EPP promedio para los animales en estudio fue 29,35 meses (DE: 6,77; IC95%: 29,27 – 29,42). Hubo una tendencia al incremento de la EPP, con el transcurso de los años. Se demostró un efecto plausible de la zona ecológica, con un incremento significativo en las zonas bosque húmedo premontano (Bh-P), bosque pluvial premontano (Bp-P) y bosque muy húmedo premontano (Bmh-P) ($P < 0,01$). Asimismo, se observó efecto en el índice de endogamia, el tipo de parto de la madre, y la época de nacimiento sobre la EPP. Las variables año de nacimiento y el número de lactancia de la madre no afectaron la EPP.

Palabras clave: lechería, Jersey, trópico, sistemas de información.

Abstract: A retrospective study was performed on 28,367 purebred Jersey cows of specialized dairy farms from different ecological areas of Costa Rica, during the period between 2000 and 2010, to evaluate the effect of the place, time, and animal variables on age at first calving (AFC).



Autor para correspondencia

E-mail: juan.romero.zuniga@una.cr. Apdo. postal: 304-3000 Heredia. Teléfono: (506) 25624566



Licencia Creative Commons
Atribución-No-Comercial
SinDerivadas 3.0 Costa Rica

Gloriana Castillo Badilla, Mauren Salazar Carranza, Jaime Murillo Herrera,
Juan José Romero Zúñiga

The variables included were ecological zone, calving season, year of parturition, inbreeding index, number of lactations of the dam, and parturition type. The study included the data recorded in the VAMPP Bovino 3.0 software from the Regional Information Technologies Center for the Sustainable Animal Production, from the School of Veterinary Medicine at Universidad Nacional de Costa Rica. Data was analyzed in two phases: 1) descriptive statistics, 2) for each independent variable the mean of the AFC was calculated to each stratum, which was compared using 95% confidence intervals. Average AFC for the studied population was 29.35 months (SD: 6.77; 95% CI: 29.27 – 29.42). AFC had the tendency to increase over the years. This study demonstrated a plausible effect of the ecological zone, with a significant increase in the premontane moist forest (Bh-P), premontane rain forest (Bp-P), and premontane very humid forest (Bmh-P) ($P < 0,01$). In addition, an effect was observed in the inbreeding index, parturition type, and calving season on the AFC value. The year of parturition and number of lactations of the dam variables did not affect the AFC.

Keywords: dairy, Jersey, tropics, information systems

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva determina, en gran medida, las ganancias de una empresa ganadera. En explotaciones lecheras, estas ganancias dependen de la magnitud de la vida productiva de las hembras, pues la productividad está en función de la edad al primer parto (EPP) y la frecuencia de parición a lo largo de la vida productiva del animal (Casas & Tewolde, 2001).

La decisión de comenzar la vida productiva de un animal se basa principalmente en el peso, el tamaño corporal y la edad. Los programas de hembras de reemplazo tienen como meta que la EPP, en promedio, sea de 24 meses, pues implica una disminución en los costos de producción (Pirlo et al., 2000; Radostits, 2003). Los animales en el trópico, bajo condiciones de pastoreo, deberían alcanzar su madurez reproductiva a los 15 meses de edad, tiempo en el cual poseerían el 60% del peso corporal (Radostits, 2003).

Se ha reportado que la edad adecuada de un animal a la hora del primer parto, tiene un efecto significativo en el rendimiento productivo de un animal durante su vida, así como también puede disminuir la viabilidad del bovino dentro del hato lechero (Marini et al., 2007; Haworth et al., 2008). Varios estudios comprueban que vacas que paren a una corta edad tienen una menor producción de leche durante su primera lactación; sin embargo, su producción total por día, y su rendimiento durante su vida, es significativamente mayor que aquellos animales que tuvieron su primer parto a una edad más avanzada (Bormann et al., 2002; Radostits, 2003; Marini et al., 2007).

Por otra parte, la reducción de la EPP podría incrementar la rentabilidad de la empresa por medio del aumento del desempeño productivo del animal durante su vida (Meyer et al., 2004). Por esa razón, las terneras deben mantenerse con un régimen nutricional adecuado para obtener un decremento en la edad de inicio de la vida reproductiva, sin afectar el desarrollo mamario ni comprometer el posterior desempeño productivo del animal. Un mal manejo de la dieta durante el periodo prepuberal puede llegar a provocar un mal desarrollo mamario y comprometer su futuro rendimiento productivo (Sejrsen & Purup, 1997).

Asimismo, el crecimiento acelerado durante el periodo prepuberal, reduce la funcionalidad del tejido mamario y, por lo tanto, su posterior producción (Ettema & Santos, 2004).

Powell (1985) afirma, por estudios realizados en el periodo comprendido entre 1960 y 1982, que la edad promedio al parto en una animal de raza Jersey oscila en los 25 meses, siendo este, el valor más bajo en comparación con otras razas. Esto se debe a que alcanzan su peso ideal para la inseminación a una edad más precoz, en parte porque se ven menos afectadas por factores ambientales como temperatura y humedad (West et al., 2003; García et al., 2005). Igualmente, esta raza se caracterizan por tener grandes ventajas como son su superioridad en fertilidad, excelente facilidad de parto y mayor longevidad, además de tener como ventaja la calidad de la leche, que es de gran importancia para la industria lechera (Bolívar et al., 2009).

El efecto de la velocidad de crecimiento, edad y peso al parto sobre la subsecuente producción de leche, ha sido ampliamente estudiado (Solano & Vargas, 1997; Andrews, 2000; Ettema & Santos, 2004); muchas veces la primeriza no llega a la lactación con un peso corporal adecuado para soportar las exigencias que conlleva la producción de leche (Pirilo et al., 2000). Al respecto, se ha documentado que existe un efecto significativo y linealmente positivo entre la EPP y la producción de leche en la primera lactancia (Solano & Vargas, 1997).

Adicionalmente, se reporta una leve disminución de la EPP con el paso de los años, siendo 25,9 meses en 1991, y 25,4 meses para el año 2002 (USDA 2002, Hare et al. 2006), que podría relacionarse al aumento en la tasa de rotación dentro del hato lechero, o a una mejoría en la crianza de terneras que conllevan a una madurez reproductiva precoz. Por otro lado, autores como Casas y Tewolde (2001), afirman que la producción de leche se ve incrementada con cada día que aumenta la EPP, esto aunado a las condiciones generales en que el animal se presenta al parto (Casas & Tewolde, 2001).

En Costa Rica, un estudio determinó una EPP promedio en animales Jersey de 38,8 meses, cuando estos se encuentran en condiciones de pastoreo y sin suplementación nutricional adecuada (Wing Ching-Jones et al., 2008). La justificación para la EPP tan elevada se adjudicó al tipo de sistema de explotación (extensivo), que provoca limitaciones en la tasa de crecimiento en los primeros dos años de vida y, por lo tanto, incrementa la EPP.

Existen factores que producen variaciones en la EPP, en los que se incluyen las características genéticas establecidas por el grupo racial, el índice de endogamia, locación donde se encuentra el animal, y condiciones de manejo, tales como tamaño del hato y condiciones de crianza; asimismo, influyen el año y época de nacimiento (Casas & Tewolde, 2001; Ben Gara et al., 2009).

Entre las variables ambientales estacionales que repercuten sobre la EPP y la subsecuente producción de leche, especialmente en hatos Jersey en climas tropicales están la precipitación y la humedad relativa (Wing Ching-Jones et al., 2008). Además de estos factores, Heinrichs et al. (2005) determinan que, en condiciones de pastoreo, la ingesta de forrajes nutricionalmente pobres pueden aumentar la EPP.

De este modo, el objetivo de este estudio es conocer algunos de los principales factores que afectan, positiva o negativamente, la edad al primer parto en vacas Jersey puras de hatos lecheros especializados de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación longitudinal, prospectiva histórica, con los datos de 28367 vacas Jersey, puras, registrados en el programa VAMPP Bovino 3.0 (Noordhuizen & Buurman, 1984), de hatos lecheros especializados de Costa Rica, durante el período 2000-2010, que contaban con registros completos para todas las variables del estudio y con datos dentro de rangos biológicos probables. Se tomaron datos del periodo del 1° enero 2000 al 31 de diciembre de 2010.

Se tomaron variables de tiempo (año de nacimiento, época de nacimiento), lugar (hato, zona ecológica en que se ubica la finca) y animal (coeficiente de endogamia, tipo de parto al nacimiento y número de lactancia de la madre). La descripción detallada de las variables se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables utilizadas en el análisis de los factores que afectan la edad al primer parto de vacas Jersey de hatos lecheros especializados de Costa Rica.

Variable	Tipo de variable	Nivel de variable	Descripción
Edad al Primer Parto	Continua Politómica	Bajo Medio Alto	Meses cumplidos <25,8 25,8- 71 >71
Año de nacimiento	Discreta	Ordinal	Año
Época de nacimiento del animal	Discreta Dicotómica	Seca Lluviosa	Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre y Noviembre
Tipo de parto al nacimiento	Discreta Politómica	Normal Normal con RMF Distócico Distócico con RMF Cesárea	Normal sin asistencia Normal sin asistencia con RMF Difícil con asistencia y sin cesárea Difícil con asistencia sin cesárea y con RMF Difícil con asistencia y cesárea
Número de lactancia madre	Discreta Politómica	1 2-4 ≥ 5	Primerizas 2 a 4 5 o más
Zona Ecológica	Discreta	1 a 10	Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1987)
Índice de Endogamia	Discreta Dicotómica	Bajo Alto	<6,25% ≥6,25%

El análisis de datos se realizó en dos fases: 1) Estadística descriptiva de las variables. En el caso de la EPP, se calculó medidas de tendencia central (media y mediana) y medidas de dispersión (DE); asimismo, a las variables en su forma discreta, se calcularon porcentajes en los estratos. Para ambos tipos de medidas se determinó el intervalo de confianza (IC) al 95%. 2) Para estimar el efecto de las variables independientes sobre la EPP, a cada una se calculó la media de la EPP a cada uno de sus estratos y se compararon utilizando los intervalos de confianza al 95%.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS versión 9.2 (SAS Institute Inc., SAS®).

RESULTADOS

La EPP promedio para la población de estudio es de 29,35 meses (DE: 6,8; IC 95%: 29,27–29,42) con una mediana de 27,5 (Cuadro 2). Durante el período de estudio, hubo una tendencia global al incremento desde los 28,5 meses en el año 2000 a los 29,7 meses en el 2010 (Figura 1). Sin embargo, durante los años 2003 al 2008 no hubo variaciones significativas.

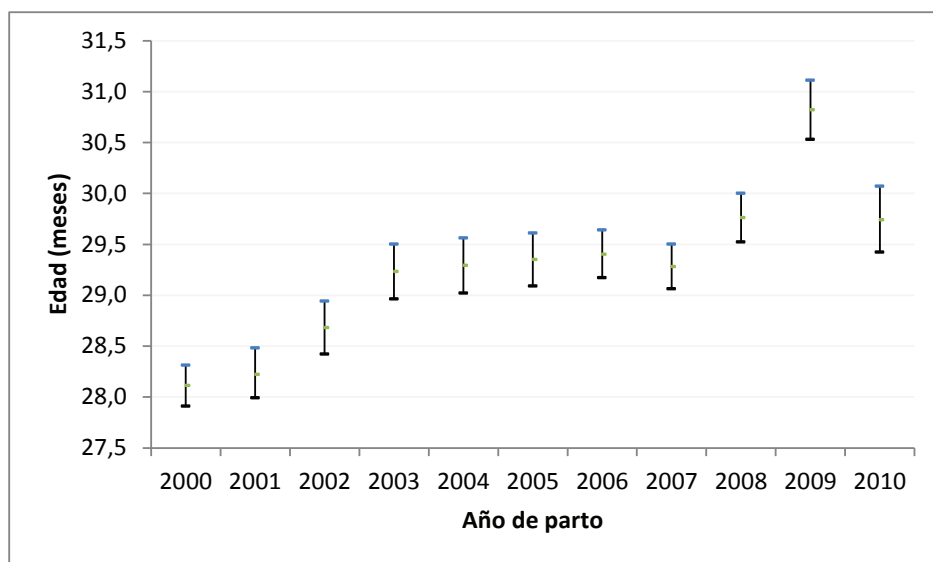


Figura 1. Edad al primer parto (promedio e intervalos de confianza) de vacas Jersey de lechería especializada según el año de parto. Costa Rica, 2000-2010.

Considerando las variables de tiempo, lugar y animal, la EPP es diferente dependiendo de la zona ecológica (ecozona) donde se encuentra el animal, siendo las zonas bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque pluvial premontano (bp-P), las que obtienen EPP más bajas, 27,2 y 26,1 meses, respectivamente. Las zonas de bosque muy húmedo premontano (bmh-P), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque pluvial montano bajo (bp-MB) y bosque muy húmedo montano (bmh-M), no presentan diferencias significativas y oscilan entre los 30 y 31 meses (Figura 2).

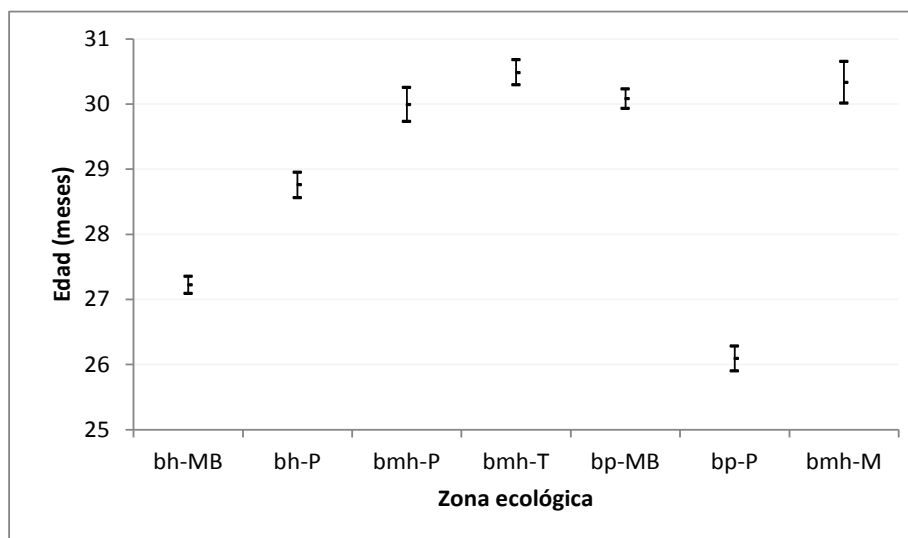


Figura 2. Edad al primer parto (promedio e intervalos de confianza) de vacas Jersey de lechería especializada según la zona ecológica. Costa Rica, 2000-2010.

No se encontró efecto del año de nacimiento sobre la EPP; sin embargo, el año 2008 fue el que presentó mayor diferencia, con una EPP de 25,6 meses (Figura 3).

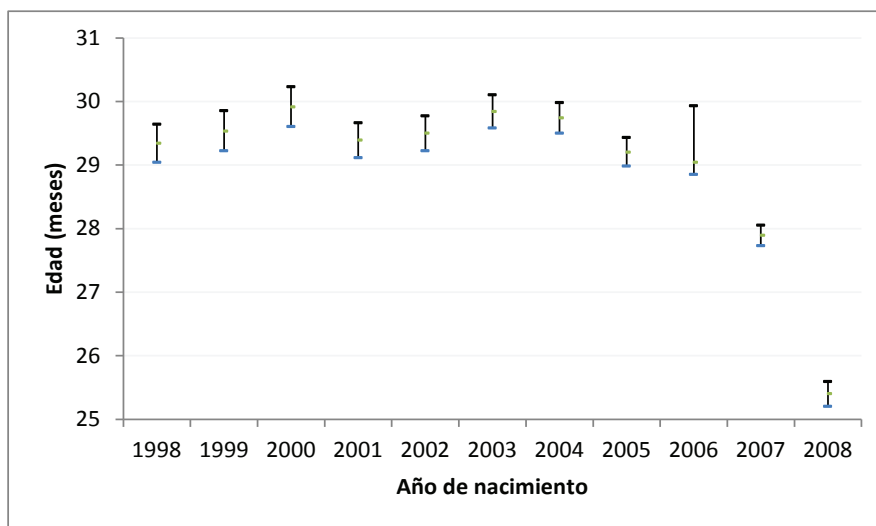


Figura 3. Edad al primer parto de vacas Jersey (promedio e intervalos de confianza) de lechería especializada según el año de nacimiento. Costa Rica, 2000-2010.

La época del año de nacimiento presentó, en este estudio, diferencias significativas (Cuadro 2). Los animales que nacieron en época seca mostraron una EPP mayor (29,8 meses) que los nacidos durante la época lluviosa (28,9 meses).

En el caso del presente estudio, aquellas hembras nacidas de un parto normal mostraron una EPP más alta (29,4 meses; IC95%: 29,3-29,4) que aquellas nacidas un parto distócico (27,2 meses), evidenciando un efecto latente del tipo de parto de la madre sobre la EPP de su hija (Cuadro 2).

Cuadro 2. Edad a primer parto de vacas Jersey de hatos lecheros especializados de Costa Rica según factores de tiempo, lugar y animal.

Variable	Estrato	N	Media	D.E	E.E	IC 95%	
						LI	LS
Época de Nacimiento	Seca	13 813	29,8	7,12	0,16	29,5	30,1
	Lluviosa	14 554	28,9	6,40	0,05	28,8	29,0
Lactancia de la Madre	1	16 370	30,5	7,68	0,06	30,4	30,6
	2	3 366	27,8	5,07	0,09	27,6	28,0
	3	2 727	27,7	5,00	0,10	27,6	28,0
	4	2 165	27,7	4,65	0,10	27,5	27,9
	5	1 516	27,6	4,45	0,11	27,4	27,8
	6	1 018	28,0	5,10	0,16	27,7	28,4
	7	605	27,8	4,82	0,20	27,4	28,2
	8	348	28,1	4,50	0,24	27,6	28,6
	9	252	28,1	4,75	0,30	27,5	28,7
Tipo de parto de la madre	Normal	28 274	29,4	6,78	0,04	29,3	29,4
	Distócico	93	27,2	4,35	0,45	26,3	28,1
Coeficiente Endogamia	< 6,25 %	21 214	27,0	3,91	0,05	26,9	27,1
	³ 6,25%	7 153	30,1	7,33	0,05	30,0	30,2

Al estudiar el efecto del número de lactancia de la madre, no se observaron cambios significativos a partir del segundo parto (Cuadro 2), a diferencia con las hembras nacidas de primerizas, que tuvieron una EPP más elevada (30,5 meses). Por último, se observó que las hembras con un nivel

de endogamia considerado de riesgo ($\geq 6,25\%$), tuvieron una EPP de 30,1 meses, contrastando con los 27,0 meses de EPP para los individuos con consanguinidad menor (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

La EPP observada es ligeramente más alta que las reportadas por otros autores para zonas templadas (Powell, 1985; Hare et al., 2006), pero marcadamente inferior al reportado por Wing Chin-Jones et al. (2008) en condiciones tropicales de la zona baja de Turrialba, que correspondió a 38,8 meses. Estos autores atribuyen esta alta EPP a un desarrollo de animales a base de pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*), sin suplementación nutricional adecuada, que provoca una limitación en la tasa de crecimiento y en la maduración del animal (Heinrichs et al., 2005; Wing Ching-Jones et al., 2008). El resultado obtenido en el presente estudio podría deberse a que se incluyeron únicamente animales puros de lecherías especializadas, cuyos requerimientos nutricionales para un desarrollo adecuado y una producción láctea rentable se ven mejor satisfechos, tanto durante su etapa de desarrollo como a lo largo de su vida productiva.

Este incremento de casi dos meses en los últimos 10 años en la EPP en el ganado Jersey especializado, se podría deber a la tendencia mundial de lograr un desarrollo músculo-esquelético mayor en las novillas antes de su primer servicio. La relación observada entre la tasa de crecimiento prepuberal y la EPP, está relacionado al manejo adecuado de los requerimientos nutricionales y el rendimiento productivo posterior de la hembra; ya que de igual forma, este influye en el desarrollo del tejido mamario apropiado (Sejrsen & Purup, 1997; Solano & Vargas, 1997; Macdonald et al., 2005; Vergara et al., 2009).

Se ha comprobado que animales con EPP inferior a los dos años de vida, comprometen su longevidad dentro del hato lechero, así también como su rendimiento productivo (Haworth et al., 2008). Ettema & Santos (2004) recomiendan que la EPP ideal para que un animal sea rentable dentro de un hato lechero, debe ser alrededor de los 24 meses de vida, cuando la hembra posee un adecuado peso corporal. Por otro lado, es importante evitar un desarrollo acelerado durante la etapa prepuberal, ya que el incremento del tejido graso no favorece el desarrollo del tejido secretorio de la ubre (Sejrsen & Purup, 1997; Ettema & Santos, 2004).

Las ecozonas con valores más altos para la EPP correspondieron a las zonas bosque pluvial montano bajo (bp-MB), bosque muy húmedo montano (bmh-M), bosque muy húmedo premontano (bmh-P), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), oscilando entre los 29 y 31 meses de vida. Estos dos últimos se ubican en el Caribe de Costa Rica y en la región adyacente a la Cordillera de Tilarán. Dichas zonas ecológicas, presentan condiciones ambientales que no permiten el máximo desarrollo del potencial genético de los animales; por ejemplo, el bmh-T presenta altas temperaturas ($>24^{\circ}\text{C}$) y precipitaciones que sobre pasan los 7000mms/año (Cuadro 3). Estas condiciones adversas se observan en regiones como Sarapiquí y San Carlos. Asimismo, el bp-MB, ubicada en la cordillera de Talamanca se caracteriza por humedad excesiva y altas precipitaciones (4000-8000mms/año) (Quesada-Monge, 2007). Las circunstancias climáticas, observadas en dichas zonas ecológicas, no

brindan el mejor entorno nutricional, ya que la calidad de forrajes no es la óptima, además del estrés calórico al que se enfrentan los animales (Cuadro 3). Estas zonas ecológicas cuentan con un ambiente no apto para el desarrollo de animales de raza europea, que no toleran las altas temperaturas, así como la humedad relativa de buena manera, por otro lado el desarrollo de terneras en estas áreas del país, es de tipo más extensivo, sin los cuidados necesarios para garantizar el máximo potencial genético de la hembra. Una excepción en este grupo, por sus características ambientales, lo conforman las hembras del bmh-M, ubicada en las faldas del Volcán Irazú y en el Cerro Chirripó, con temperatura ambiental promedio de 6 a 11°C y precipitaciones entre 1000 y 2000mms/año (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características de altitud, precipitación anual y temperatura media de las distintas zonas de vida según la clasificación de Holdridge (1987).

Zona	Código	Altitud (msnm)	Precipitaciones (mm/año)	Temperatura (°C)
Bosque húmedo montano bajo	bh-MB	1500 - 2000	1000 - 2000	12 - 17
Bosque húmedo premontano	bh-P	500 - 1500	1000 - 2000	18 - 24
Bosque muy húmedo premontano	bmh-P	500 - 1500	2000 - 4000	18 - 24
Bosque muy húmedo tropical	bmh-T	0 - 500	4000 - 8000	>24
Bosque muy húmedo montano	bmh-M	2000 - 2500	1000 - 2000	6 - 11
Bosque pluvial montano bajo	bp-MB	1500 - 2000	4000 - 8000	12 - 17
Bosque pluvial premontano	bp-P	500 - 1500	4000 - 8000	18 - 24

Fuente: Holdridge, L. R. 1987; Quesada-Monge, R. 2007.

Por otra parte, las zonas del bh-PM y bh- MB, cuentan con una altitud media de 500 a 1500 msnm, temperatura ambiental promedio entre 18 y 24°C (Cuadro 3), que permiten el crecimiento de pastos ricos en proteína como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Ryegrass (*Lolium sp.*) con valores de proteína cruda de 26,5% ideales para animales en crecimiento y desarrollo. Estas zonas se ubican geográficamente en las áreas circunvecinas de Zarcero y Ochomogo, además de la Cordillera de Tilarán y la Vertiente Atlántica de la Cordillera Volcánica Central.

Fox y Tylutki (1998) predijeron un aumento en la EPP cuando los animales son sometidos a un estrés ambiental, tales como elevadas temperaturas por encima de 30°C, e índices de humedad de más del 80%, así como energía solar; después de la concepción; pueden provocar una reducción de la producción láctea de 2,6 a 11,9 kg por día.

En estudios realizados anteriormente, la variable año de nacimiento no implicó cambios en la EPP (Solano & Vargas, 1997; Casas & Tewolde, 2001). Asimismo, la variación obtenida para el año 2008, presente en este estudio, podría estar sujeta al número de datos

obtenidos para ese año, que fue inferior a los demás. Posiblemente, debido a que la mayoría de las fincas incluidas en la base nacional de datos corresponden a lecherías especializadas, que son más constantes en la recolección y envío de datos a CRIPAS, provocó una reducción marcada de la EPP para ese año. De igual manera, se ha comprobado que en condiciones tropicales puede existir un leve efecto del año, provocado por las fluctuaciones climáticas, la disponibilidad de alimento y las condiciones de manejo (Casas & Tewolde, 2001).

La época del año de nacimiento presentó en este estudio diferencias significativas, similar a lo expuesto por otros autores (Vergara et al., 2009). Los animales que nacieron en época seca mostraron una EPP mayor (29,79 meses) que los nacidos durante la época lluviosa (28,94 meses). Este resultado concuerda a lo reportado por Mejía-Bautista (2010), quien obtuvo resultados similares con respecto al efecto de la época del año sobre la EPP, donde los individuos que nacieron durante la época lluviosa obtuvieron una EPP un mes más baja, que aquellos nacidos en época seca (36 meses). El efecto de la época del año está sujeto a la disponibilidad de alimento, tolerancia a temperaturas ambientales elevadas, y la eficiencia en la detección de celo; que son factores que influyen en la expresión de características asociadas con la eficiencia reproductiva en condiciones tropicales (Casas & Tewolde, 2001). Consistentemente, se demuestra que las vacas que paren durante la época seca son las que tienen intervalo entre partos más cortos; ya que las vacas que paren durante la época seca del año, son las que registran mayor condición corporal, esto relacionado a estadios de balance negativo no prolongado y reinicio temprano de la actividad ovárica (Mejía-Bautista et al., 2010).

El tipo de parto de la madre, no ha sido asociado con variaciones en la EPP (Thompson et al., 1983; Ettema & Santos, 2004); no obstante, en el caso del presente estudio, aquellas hembras nacidas de un parto normal mostraron una EPP más alta que aquellas nacidas un parto distócico, indicando un efecto posible del tipo de parto de la madre sobre la EPP de su hija.

Berry et al., (2008), determinaron que sí existe un efecto de la madre sobre el rendimiento de su progenie, especialmente cuando se enfrenta a condiciones uterinas pobres, que producen una alteración de la expresión genética del feto, como por ejemplo dietas insuficientes durante el periodo de gestación, que pueden provocar, debido a un balance negativo bajos rendimientos productivos de las hijas (Berry et al., 2008). No obstante la EPP no es una variable que se vea afectada por el número de lactancia de la madre (Berry et al., 2008). No existen estudios que soporten los hallazgos obtenidos en el presente estudio, con respecto al incremento del valor de la EPP en novillas hijas de vacas primerizas, especialmente en vacas de raza Jersey.

Las vacas con un nivel de endogamia <6,25%, tuvieron una EPP de 27 meses, contrastando con los 30 meses de EPP para los individuos con consanguinidad mayor. Este resultado concuerda con otros estudios en que altos niveles de endogamia producen incrementos en la EPP (Thompson et al., 2000; Casas & Tewolde, 2001). Parlan et al., (2007) concluyeron que animales con niveles altos de endogamia, por encima del 10%, tienen repercusiones negativas sobre la EPP, incrementando el valor de esta.

CONCLUSIONES

Variables ambientales como la zona ecológica y la época del año en que ocurrió el nacimiento, así como variables del animal como el tipo de parto en que nació y el coeficiente de endogamia, poseen un efecto sobre su edad al primer parto; no así el número de lactancia de la madre y el año de nacimiento, que no producen diferencias significativas sobre ese parámetro.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, A. H. 2000. *The Health of Dairy Cattle*. Blackwell Publishing, Oxford, Inglaterra. 359 p.
- Ben Gara, A., R. Bouraoui, B. Rekik, H. Hammami, H. Rouissi. 2009. Optimal age at first calving for improved milk yield and length of productive life in Tunisian Holstein cows. *Am.Eurasian Journal of Agronomy*, 2: 162-167.
- Berry, D. P., P. Lonergan, S. T. Butler, A. R. Cromie, T. Fair, F. Mossa, C. O. Evans. 2008. Negative influence of high maternal milk production before and after conception on offspring survival and milk production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 91:329–337.
- Bolívar, D., J. Echeverry, L. Restreppo, M. Cerón-Muñoz. 2009. Productividad de vacas Jersey, Holstein y Jersey/Holstein en una zona de bosque húmedo montano bajo (Bh-MB). *Livestock Research for Rural Development* 21(6) [en línea]. Consultado 24 enero 2011. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/boli21080.htm>.
- Bormann, J., T. Druet, N. Gengler, G. R. Wiggans. 2002. Estimating Effects of Permanent Environment, Lactation Stage, Age, and Pregnancy on Test-Day Yield. *J. Dairy Sci.*, 85: 263.
- Casas, E., & A. Tewolde. 2001. Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 9: 63-67.
- Ettema, J., & J. Santos. 2004. Impact of age at first calving on lactation, reproduction, health, and income in First-Parity Holstein on Commercial Farms. *J.Dairy Sci.*, 87: 2730-2742.
- Fox, D. G., & T. P. Tylutki. 1998. Accounting for the effects of environment on the nutrient requirements of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81:3085–3095.
- Hare, E., H. Norman, J. Wright. 2006. Trends in calving age and calving intervals for Dairy cattle breeds in the United States. *J. Dairy. Sci.*, 89: 365-370.
- Haworth, G., W. Tranter, J. Chuck, Z. Cheng, D. Wathes. 2008. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Vet. Rec.*, 162: 643-647.
- Heinrichs, A. J., B. S. Heinrichs, O. Harel, G. W. Rogers, N. T. Place. 2005. A Prospective Study of Calf Factors Affecting Age, Body Size, and Body Condition Score at First Calving of Holstein Dairy Heifers. *J. Dairy Sci.*, 88: 2828-2835.
- Holdrige, L. R. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.



- Macdonald, K. A., J. W. Penno, A. M. Bryant, J. R. Roche. 2005. Effect of feeding level Pre- and Post puberty and body weight at first calving on growth, milk production and fertility in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 88: 3363-3375.
- Marini, P. R., A. Charmandarian, R. J. Di Masso. 2007. Desempeño productivo y reproductivo de vacas de diferentes edades al primer parto en sistemas a pastoreo. [en línea]. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado 14 enero 2011. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>.
- Mejía-Baustista, G. T., J. G. Magaña, J. C. Segura-Correa, R. Delgado, R. J. Estrada-León. 2010. Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción Vaca:Cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12: 289–301.
- Meyer, M., R. Everett, M. Van Amburgh. 2004. Reduced age at first calving: effects on lifetime production, longevity and profitability [en línea]. *Arizona Dairy*. <http://cals.arizona.edu>. (Consulta: 24 ene. 2011).
- Noordhuizen, J. P. T. M. & J. Buurman, J. 1984. Veterinary automated management and production control program for dairy farms (VAMPP). The application of MUMPS for data processing. *Vet Q.* 6: 62-77.
- Pirlo, G., F. Miglior, M. Speroni. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs on Italian holsteins. *J. Dairy Sci.*, 83: 603-608.
- Powell, R. 1985. Trend of Age at First Calving. *J. Dairy Sci.*, 68: 768-772.
- Quesada-Monge, R. 2007. Memorias del IX Congreso Nacional de Ciencias: Exploraciones fuera y dentro del aula. Los Bosques de Costa Rica. 24-25 Agosto. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. [en línea]. <http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf>
- Radostits, O. 2003. *Herd Health: food animal production medicine*. 3rd. ed. W.B. Saunders Company, Pensilvania, U.S.A,
- SAS Institute Inc., SAS®. 1990. *User's Guide*. Version 6. 4th edition. Cary, NC, USA. SAS Institute Inc. 943 pp.
- Sejrsen, K., & S. Purup. 1997. Influence of prepubertal feeding level en milk yield potential of Dairy heifers: A review. *J. Anim. Sci.*, 75: 828-835.
- Solano, C., & B. Vargas. 1997. El crecimiento de novillas de reemplazo en fincas lecheras de Costa Rica: el efecto de la velocidad de crecimiento y edad al primer parto sobre la subsecuente producción de leche. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 5: 37-50.
- Thompson, J. R., E. J. Pollak, C. L. Pelissier. 1983. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction, and age at first calving. *J. Dairy. Sci.* 66: 1119-1127.

- Thompson, J. R., R. W. Everett, C. W. Wolfe. 2000. Effects of inbreeding on production and survival in Jerseys. *J Dairy Sci* 83:2131–2138
- USDA. 2002. Dairy 2002, Part II: Changes in the United States dairy industry, 1991-2002. Rep. N399.0603. National Animal Health Monitoring System, Animal and Plant Health Inspection Service, USDA, Fort Collins, CO. pp. 49.
- Vergara, G. O; A. L. Botero, B. C. Martínez. 2009. Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo entre partos en vacas del sistema de doble propósito. [en línea]. Redalyc, Sistema de Información Científica, HYPERLINK <http://redalyc.uaemex.mx> (Consulta: 14 oct.2011).
- West, J., B. Mullinix, J. K. Bernard. 2003. Effects of Hot, Humid Weather on Milk Temperature, Dry Matter Intake,. *J. Dairy Sci.*, 86: 232–242.
- Wing Ching-Jones, R., R. Pérez, E. Salazar. 2008. Condiciones ambientales y producción de un hato de ganado Jersey en el Trópico Húmedo: el caso del módulo lechero SDA/UCR. *Agr. costarr.*, 32: 87-94.

