

Informe final Proyecto CSIC
Programa de Vinculación con el Sector Productivo. Proyectos de Vinculación
Universidad – Sector Productivo (Modalidad 2). Llamado 2008

Investigador Responsable¹: Pablo Chilibroste, Ing. Agr. PhD.
Investigador contratado por el proyecto: Joaquín Dutour, Ing. Agr. MSc.

Titulo: Efecto de la edad y peso al parto sobre la performance productiva y reproductiva de vaquillonas Holando durante las tres primeras lactancias

RESUMEN

En la producción lechera ocurre que las vacas que no han completado su desarrollo corporal deben destinar energía para su propio crecimiento. Las mismas priorizan esta función y destinan menos energía para la producción y reproducción. Por este motivo, el nivel de alimentación y manejo en la recria influye en el comportamiento productivo y reproductivo durante la etapa de producción de las vacas. Este efecto no está evaluado en las condiciones de los sistemas comerciales de producción de leche en Uruguay. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del manejo de la recria sobre los aspectos productivos y reproductivos en la etapa de producción de leche de las vacas. Se determinó el efecto del peso y edad al primer parto sobre la performance productiva y reproductiva de las vacas durante las tres primeras lactancias. La investigación se basó en el análisis de registros históricos de ganado lechero durante las etapas de recria y de producción de leche. Para la etapa de recria, la información utilizada fue registros de peso y de eventos reproductivos suministradas por ocho campos de recria (38 mil animales). En la etapa productiva, se utilizaron registros de producción de leche, datos reproductivos e información de evaluación genética para producción de leche, suministrada por el Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero y la Asociación Rural del Uruguay. De los 38000 animales solamente para 1097 se logró consolidar información en ambos períodos para integrar el análisis. Las variables analizadas fueron: peso próximo al primer parto, edad de parto, Dep de leche, la duración de los tres primeros intervalos entre partos y la producción de leche de las tres primeras lactancias. El promedio general de peso vivo próximo al parto fue de 491 kg y la edad al parto fue de 3 años. La mayor proporción de animales (36%) registró un rango de peso próximo al parto entre 450 a 500 kg y solo un 14% mostró un peso mayor a 550 kg. Se registró una alta proporción (42%) de edad al primer parto por encima de 36 meses y solo un 2% de los animales registraron edad al primer parto por debajo de los 26 meses. En los dos períodos donde se registraron mayores partos (marzo-abril y agosto-septiembre) se observaron también los mayores pesos próximos al parto y menor edad al parto. A mayor edad al parto se registró mayor peso vivo. El peso y la edad el primer parto tienen un efecto sobre la producción de leche y el comportamiento reproductivos en la etapa productiva de la vaca lechera. Se observó en general una tendencia de que a mayor peso al primer parto mayor producción de leche en las lactancias. Los intervalos entre parto fueron menores en la tercera lactancia para todos los grupos según peso próximo al primer parto. Se observó una tendencia de que a los grupos de mayor y menor peso próximo al primer parto presentaran un mayor intervalo entre partos. El peso próximo al parto y la edad al parto no afectó a los Dep de leche.

¹ Los autores agradecen la invaluable colaboración de los Dres. Ignacio Aguilar (INIA) y Fernando Sotelo (INML) en diferentes etapas de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La vaquillona de reposición en el rodeo lechero es una categoría importante dado su efecto sobre el futuro productivo del rodeo. El costo de criar vaquillonas para la reposición del rodeo lechero tiene un fuerte impacto sobre la economía del establecimiento. La cría de vaquillonas es una inversión, representa gastos, pero no ingresos hasta tanto no ocurra su primer lactancia o bien se produzca la venta del animal.

Los animales que no han completado su desarrollo corporal, al momento del primer parto, deben destinar energía para su propio crecimiento, además de la producción de leche para el ternero. Este proceso en las razas lecheras es más crítico porque compete con altos requerimientos para producción de leche. Las mismas priorizan el crecimiento corporal y destinan menos energía para la producción y reproducción. Por este motivo, el nivel de alimentación y manejo en la cría influye en el comportamiento productivo y reproductivo durante la etapa de producción de las vacas.

Varios trabajos reportaron efectos de peso, edad y estado corporal al primer parto, ganancias diarias prepuberal y pospuberal sobre el comportamiento de las vacas en producción. Keown y Everett (1986) reportan, para la raza Holsteins, incrementos de producción a medida que aumenta el peso al parto hasta un límite de 635 kg. Estos autores observaron que el peso óptimo desde el punto de vista económico estaría en los 550 kg, debido a que incrementos de leche logrados con pesos superiores no compensaría el aumento en el costo de alimentación. Heinrichs y Horgrove (1987) y Van Amburgh et al. (1998) reportaron, para condiciones de producciones intensivas de alta producción de leche individual, un peso óptimo de 520 kg, siendo que el peso postparto de la vaquillona no podía ser inferior al 82% del peso adulto. Hoffman et al. (1996) alimentaron vaquillonas con dietas con dos niveles (estándar y alto) de energía desde los 10 meses hasta el parto y concluyen en que ambos grupos llegaban con igual peso al parto (651 vs 643 kg) pero con 24,6 y 21,7 meses de edad y 3,5 y 3,7 puntos de estado corporal, respectivamente. Los animales con dietas altas en energía movilizaban más grasa desde 10 días preparto a los 7 días posparto, mantenían un menor peso durante la primer lactancia y alcanzaban una menor producción de grasa, proteína y leche corregida a 4% de GB.

Los antecedentes reportados han sido realizados en sistemas intensivos de producción de leche con altos niveles de insumos, principalmente con niveles altos de alimentación, comparados a los sistemas en pastoreo. En estos sistemas las altas producciones individuales y los altos costos estructurales hacen que acortar el período de cría al mínimo sea fundamental para la economía de los mismos. También es importante lograr vaquillonas con altos pesos al parto y con reservas corporales suficientes como para que los animales puedan expresar su potencial genético. En los sistemas de producción en Uruguay, la base de la dieta es el forraje proveniente de pasturas sembradas y naturales y el nivel de concentrado suministrado es mínimo y rara vez se logran pesos al parto tan elevados. Por lo que extrapolar conclusiones de estos trabajos realizados en sistemas intensivos puede derivar en conclusiones erróneas.

Significativamente menor es la información que existe sobre los parámetros corporales y reproductivos que tienen las vaquillonas de reemplazo en los sistemas pastoriles. Es por esto que es necesario cuantificar en qué grado afectan en el comportamiento productivo y reproductivo las condiciones de cría de las hembras

lecheras para los sistemas de producción de bajo costos. La influencia del manejo de la recría sobre su comportamiento futuro no está evaluada en las condiciones específicas de los sistemas de producción de Uruguay.

En Argentina, se han reportado trabajos relacionando distintos parámetros en la recría de vaquillonas sobre el comportamiento de las vacas en producción. García Bouissou y Gens (1997) analizaron registros productivos de 10 tambos ubicados al oeste de la provincia de Buenos Aires. Estos autores observaron que la edad promedio al primer parto fue de 31,8 meses y no se detectó efecto alguno de la edad al parto sobre el comportamiento reproductivo posterior. Si encontraron diferencias en la producción de leche según edad al primer parto. Sin embargo estos autores mencionan en su trabajo, que estas evaluaciones carecen de análisis estadísticos. Estudios realizados por el INTA Rafaela, Argentina (Gallardo et al., 1994), encontraron que las vaquillonas parían próximas a cumplir 3 años ya que el servicio no ocurría antes de los 25 meses. Estos animales parían a su vez con muy bajo peso (450 kg) lo que hacía que recién en la tercera lactancia alcanzara el peso adulto. Esto tiene implicancias económicas debido a excesivo período improductivo y por la menor producción de leche que se obtiene de animales que no han alcanzado el peso adulto promedio de la raza.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del manejo durante la recría sobre los aspectos productivos y reproductivos de los animales durante las tres primeras lactancias de su vida productiva. Para esto, se determinó el efecto del peso y edad al primer parto sobre la producción y reproducción de las vacas durante las tres primeras lactancias. Este trabajo se llevó a cabo a través de una serie histórica de datos en las etapas de recría y productiva de animales lecheros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en el análisis de registros históricos de ganado lechero durante las etapas de recría y de producción de leche. Para la etapa de recría, la información utilizada fue registros de peso y de eventos reproductivos. En la etapa productiva, se utilizó registros de producción de leche, datos reproductivos e información de evaluación genética para producción de leche. Las vías por las que se recabó la información fueron diferentes para cada una de las etapas.

La información de peso y registros reproductivos requerida para realizar este trabajo en la etapa de recría fue suministrada por ocho campos de recría. Estos son: Unidad Cooperaría N° 1 (Cololó, Soriano), Asociación de Productores de Leche de San José - Campo de recría San José (APL), Campo de recría Colonia Cooperativa Agraria Ltda. (CARECO, Colonia), Sociedad de Productores de Leche de Florida (SPLF, Florida), Campo de recría de Tierras Coloradas (CALTIECO, Paysandú), Sociedad Fomento "La Casilla" (CASICAL, Flores), Campo de recría de San Jorge (CALCARE, Durazno) y Facultad de Agronomía - EEMAC (Paysandú).

Los productores lecheros envían sus terneras a estos campos de recría y allí permanecen hasta dos o tres meses antes del parto. En general, los campos de recría registran los pesos de sus animales varias veces al año y al momento de salida de las vaquillonas hacia los predios de los productores. Esta última información es utilizada como peso próximo al parto. También allí se registran eventos reproductivos como fechas de servicios y el diagnóstico de gestación.

Los datos de las vacas en la etapa productiva se adquirieron a partir de los productores que presentaron información en los campos de recría, que realizaron registros en sus tambos y a su vez enviaron los mismos al Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero (INML) o a la Asociación Rural del Uruguay (ARU). Es por medio de éstas instituciones que se obtuvo la información requerida de la etapa productiva. Dicha información corresponde a datos de edad, fenotípicos productivos y reproductivos, y datos de la evaluación genética nacional.

Luego de recabar la información necesaria de ambas etapas, se unieron los registros en una base de datos común para realizar los análisis correspondientes.

Datos

Los registros brindados por los campos de recría correspondieron a información de peso vivo y datos reproductivos de las vaquillonas entre 1994 y 2009. Esta información fue verificada, depurada y seleccionada en función de su consistencia para cada uno de los campos de recría por separado. Luego de este proceso, la base de datos de cada campo de recría se unió y quedó una base de datos de 50.272 animales con por lo menos un registro de peso vivo.

Del total de registros depurados y seleccionados de los campos de recría (50.272), el 76% de ellos corresponden a los de pesos de salidas del campo de recría (Cuadro 1) siendo el resto pesos intermedios.

Cuadro 1. Número de vaquillonas con información de peso de salida del campo según campo de recría y año

	Colonia CARECO	Florida SPLF	LaCasilla Flores	Paysandú Caltieco	SanJorge Durazno	San José	Soriano Cololo	Fagro EEMAC	Total año
1994							42		42
1995							322		322
1996							450		450
1997							612		612
1998							786		786
1999		2	95		465		567		1129
2000			172	170	464		340		1146
2001		6	165	293	293		535	32	1324
2002		6	224	227	272		519	39	1287
2003	13		173	268	318	399	402	55	1628
2004	186	25	135	482	380	1059	367	45	2679
2005	141	1641	306	993	284	1113	731	41	5250
2006	155	1748	400	53	598	1163	822	20	4959
2007	224	1845	337	687	309	1221	717	28	5368
2008	584	2466	396	699	625	1253	841	43	6907
2009	140	1240	262	1037		1046	441	31	4197
Total	1443	8979	2665	4909	4008	7254	8494	334	38086

En el Cuadro 2 se presentan el número de productores que tienen vaquillonas en los campos de recría y que envían su información en la etapa productiva de estas a INML o a la ARU. A partir de estos productores se construyó la base de datos con la información de los animales en la etapa de recría y la etapa productiva. Esto representó

un total potencial de 4.277 animales con información en las dos etapas. Este número de animales constituye el 11% del total con datos de peso de salida de los campos de recría.

Para evaluar el efecto del manejo durante la recría sobre los aspectos productivos y reproductivos de los animales se generó una base de datos concatenando los registros brindados por los campos de recría con los registros brindados por INML y ARU. De la unión de información entre los campos de recría y del INML y ARU se obtuvo un total de 1.097 animales con información segura para poder ser evaluada (Cuadro 3). Son animales pertenecientes a 23 productores (6 envían información a ARU y 17 a INML). De 4 campos de recría, de los cuales 8 productores son de CARECO (Colonia), 7 productores de Caltieco (Paysandú), 7 productores de Cololo (Soriano) y uno de Facultad de Agronomía – EEMAC (Paysandú).

Cuadro 2. Número de productores que tienen vaquillonas en los campos de recría y que envían su información a INML o ARU

Campos de recría	INML	ARU	Total
Colonia CARECO	7	5	11 (226) ¹
Florida SPLF	6	-	6 (389)
LaCasilla Flores	2	2	4 (390)
Paysandu Caltieco	7	-	7 (668)
SanJorge Durazno	1	6	11 (776)
San José	3	1	4 (339)
Soriano Cololo	6	6	9 (1155)
Fagro EEMAC	1	-	1 (334)
Total	33	20	53

¹ Número de vaquillonas

Cuadro 3. Número de vaquillonas con información en la etapa de recría y en INML o ARU según campo de recría.

	FAgro EEMAC	Colonia CARECO	Paysandú Caltieco	Soriano Cololo	Total
1997				12	12
1998				46	46
2000	8		9		17
2001	31		42		73
2002	42		8		50
2003	35		51		86
2004	1	14	78		93
2005	43	2	123	7	175
2006	1			74	75
2007	38	14	74	63	189
2008	41	30	16	81	168
2009	40	2	28	43	113
Total	280	62	429	326	1097

Variables analizadas

Peso prox: peso próximo al primer parto. Registro de peso (kg) antes del regreso al campo de los productores. Los pesos tomados en cuenta son aquellos como máximo de 120 días antes del parto. Información suministrada por los campos de recría.

Edad parto: edad al primer parto en días. Esta información surgió con la fecha de parto y fecha de nacimiento que fue suministrada por INML y ARU.

Depl: diferencia esperada en la progenie para producción de leche (Evaluación Genética Nacional, 2010), aportado por INML y ARU.

IEP1, IEP 2 y IEP 3: días de intervalo entre el primer y segundo parto, entre el segundo y tercer parto y entre el tercer y cuarto parto, respectivamente. Esta información surgió con la fecha de parto que fue suministrada por INML y ARU.

L 305 1, L 305 2 y L 305 3: litros de leche corregido a 305 días en la primera, segunda y tercera lactancia, respectivamente. Información aportada por INML y ARU.

Análisis estadísticos

Estadística descriptiva

Para cada variable estudiada se estimaron en primer lugar las medias y desvíos estándar considerando toda la información en su conjunto y luego para los animales con información en las dos etapas productivas. Mediante histogramas de frecuencias se evaluó la distribución de variables de interés. Para estos análisis se emplearon los procedimientos PROC MEANS y FREQ (SAS versión 9.1).

Se estudió la frecuencia de partos según mes y la media de peso próximo al parto y edad al parto según mes de parto.

En una primer instancia, la relación peso próximo al parto y edad al parto se estudió a través de una regresión realizada mediante el procedimiento PROC REG (SAS versión 9.1).

Se obtuvieron las medias de los tres primeros intervalos entre parto (IEP1, IEP 2 y IEP 3) y de las producciones de las tres primeras lactancias (L 305 1, L 305 2 y L 305 3). Estas se compararon según rango de peso próximo al parto mediante análisis gráfico.

Modelos estadísticos

Se analizó los efectos del peso próximo al parto y edad al parto sobre los indicadores productivos y reproductivos. En una primera etapa, se generó la variable grupo según peso o edad al parto de forma independiente. Tal que el grupo superior comprendió al 25% de las vacas con mayor peso o edad, grupo inferior al 25% de las vacas con menor peso o edad y el restante 50% se dividió en dos grupos (25% cada uno) llamados medio-inferior y medio-superior.

Para el efecto de grupo de peso sobre la edad al parto, IEP 1 y L305 1 el modelo de análisis incluyó los efectos fijos de año del parto, campo de recría, productor dentro de campo de recría y grupo de peso. En este caso se incorporó en el modelo la covariable edad cuando. Esta información se analizó mediante el procedimiento Mixed (SAS versión 9.1). Las medias de mínimos cuadrados estimadas para los efectos fijos de los grupos formados fueron comparados por prueba de probabilidad Tukey-Kramer ($p < 0,05$ y $p < 0,10$). Se utilizó la opción `ddfm = KR` (Kenward-Rogers) en los modelos, para ajustar los grados de libertad al trabajar con un número desbalanceado de animales por grupo.

Para el efecto de grupo de edad sobre el peso próximo al parto, IEP 1 y L305 1 el modelo de análisis incluyó los efectos fijos de año del parto, campo de recría, productor dentro de campo de recría y grupo de peso. Esta información se analizó mediante el procedimiento Mixed (SAS versión 9.1). Las medias de mínimos cuadrados estimadas para los efectos fijos de los grupos formados fueron comparados por prueba de probabilidad Tukey-Kramer ($p < 0,05$ y $p < 0,10$). Se utilizó la opción `ddfm = KR` (Kenward-Rogers) en los modelos.

Para estos análisis se utilizó sólo la información de la raza Holando, porque la raza Jersey presenta pocos registros.

RESULTADOS

En el Cuadro 4 se observa la evolución de los pesos promedios de salida según campo de cría y año de registro. En general no se registraron grandes diferencias entre los campos de cría. En la EEMAC se observó en promedio un mayor peso próximo al parto y en el campo de cría de Colonia CARECO un peso menor.

Cuadro 4. Promedio y desvío estándar del peso (kg) de salida del campo por campo de recría según año

	Colonia CARECO	Florida SPLF	LaCasilla Flores	Paysandú Caltieco	SanJorge Durazno	San José	Soriano Cololo	FAGro EEMAC	Promedio año
1994							409±27.2		409±27.2
1995							440±42		440±42.0
1996							502±45.3		502±45.3
1997							493±47.3		493±47.3
1998							477±52.9		477±52.9
1999		557±46.7	530±58.4		464±41.3		502±48.2		489±51.4
2000			501±64.6	432±44.1	443±43.1		515±51.1		471±60.8
2001		421±44.9	513±60	446±48.9	474±53.4		472±45.9	539±66.4	473±55.2
2002		396±24.2	518±68.2	427±38.4	466±44.3		508±48.1	534±46.8	487±60.5
2003	414±32.1		518±69.7	437±42.5	478±58.3	404±29.5	511±42.8	487±47.6	465±64.5
2004	419±52.7	424±57.9	471±48.2	484±55.2	480±56.5	455±43.8	520±51.7	532±38.3	472±56.8
2005	414±52.8	496±50.3	474±42.5	452±55.9	465±68.2	480±46.9	454±43.2	441±47.1	473±54.5
2006	407±40.2	478±50.2	469±49.4	416±46.5	462±44.4	463±40.9	480±39.5	556±44.6	470±48.0
2007	451±55.1	490±53.6	495±63.1	469±56.1	440±43.5	490±47.9	489±40.7	514±71.4	483±53.5
2008	446±48.4	500±45.1	451±51.7	468±53.3	475±47.2	464±39.7	454±55.9	524±69.6	475±51.9
2009	441±39.5	460±61.5	463±47.7	442±43.2		458±46.6	481±43.6	537±70.1	457±52.2
Promedio	434±51.3	487±53.2	484±61.0	454±53.2	465±47.7	465±51.0	483±51.8	514±64.6	474±54.3

Peso próximo al parto y edad al parto

En el cuadro 5 se observa el promedio por año de registro del peso próximo al parto y la edad al parto de los animales que presentaron información en la etapa de recría y la etapa productiva. El promedio general de peso vivo próximo al parto fue de 491 kg y la edad al parto fue de 3 años (1110 días). No se registró grandes variaciones a través de los años. Destacándose el 2000 y 2002 como los años de menor y mayor promedio de peso próximo al parto, respectivamente. Mientras que en 1997 y 2005 son los años con menor (2,5 años) y mayor (3,5 años) edad al parto.

Cuadro 5. Promedio y desvío estándar para peso próximo al parto y edad al primer parto

año ¹	Peso próximo al parto (kg)	Edad al primer parto (días)
1997	471±27.5	886±26.3
1998	487±46.8	963±97.2
2000	431±39.6	1165±374.9
2001	486±72.8	1199±259.5
2002	519±60.1	1113±161.0
2003	465±57.7	1112±93.2
2004	509±58.7	1162±239.5
2005	493±37.9	1256±224.3
2006	472±45.0	1010±78.7
2007	495±50.1	1095±186.2
2008	492±55.5	1057±153.2
2009	499±58.9	1081±95.0
Total	491±55.9	1110±196.5

¹ año en el cual se registró el peso para la variable peso próximo al parto y año de parto para la variable edad al primer parto

El histograma de frecuencias del peso próximo al parto de la Figura1 muestra que de los animales evaluados en las dos etapas productivas mencionadas, la mayor proporción de animales (36%) registró un rango de peso próximo al parto entre 450 a 500 kg; sólo el 5% se ubicó a menos de 400 kg; el 18% entre 400 y 450 días y el 26% entre 500 y 550. Sólo un 14% mostró un peso mayor a 550 kg.

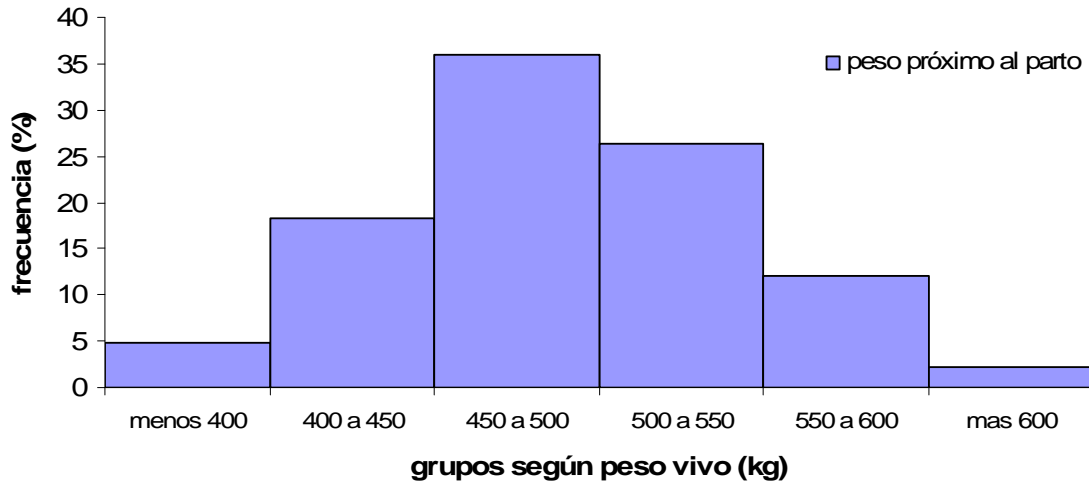


Figura 1. Proporción de animales de acuerdo a rangos de peso próximo al parto

En la Figura 2 se muestra la distribución de frecuencias de la edad al parto. El rango de edad más frecuente (30%) fue el de 33 a 36 meses (1000 a 1100 días). Sin embargo, se registró una alta proporción (42%) de edad al primer parto por encima de 36 meses (1100 días) y solo un 2% de los animales registraron edad al primer parto por debajo de los 26 meses (800 días).

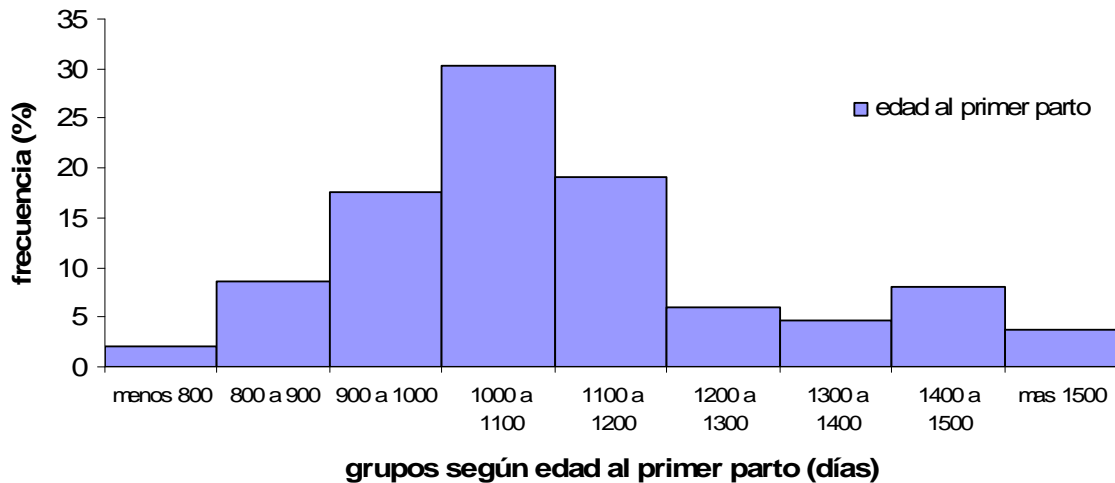


Figura 2. Proporción de animales de acuerdo a rangos de edad al primer parto
Idem comentario de Figura 1

En los meses de marzo y abril se registraron más de la mitad (58%) del primer parto de los animales que fueron evaluados (Figura 3). Seguido por los meses de agosto y septiembre (22%). Esto es probablemente a una estrategia de los productores a concentrar los partos en otoño (marzo-abril) o inicio de primavera (agosto-septiembre).

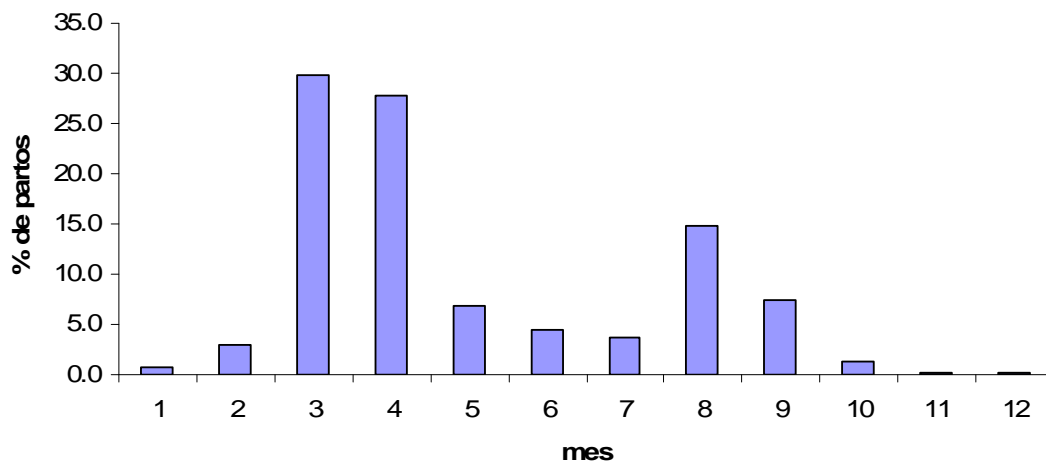


Figura 3. Porcentaje de primer parto según mes

En los dos periodos donde se registraron mayores partos (marzo-abril y agosto-septiembre) se observaron también los mayores pesos próximos al parto y menor edad al parto (Figura 4). Fines de otoño principios de invierno se registró los partos de vaquillonas con mayor edad al parto, pero no mayor peso (Figura 4). En promedio los vacas que registraron su primer parto en mayo (5) presentaron casi 8 meses más de edad al parto que las vacas con partos en marzo (3). Sin embargo, las vacas con partos en mayo registraron en promedio menor peso.

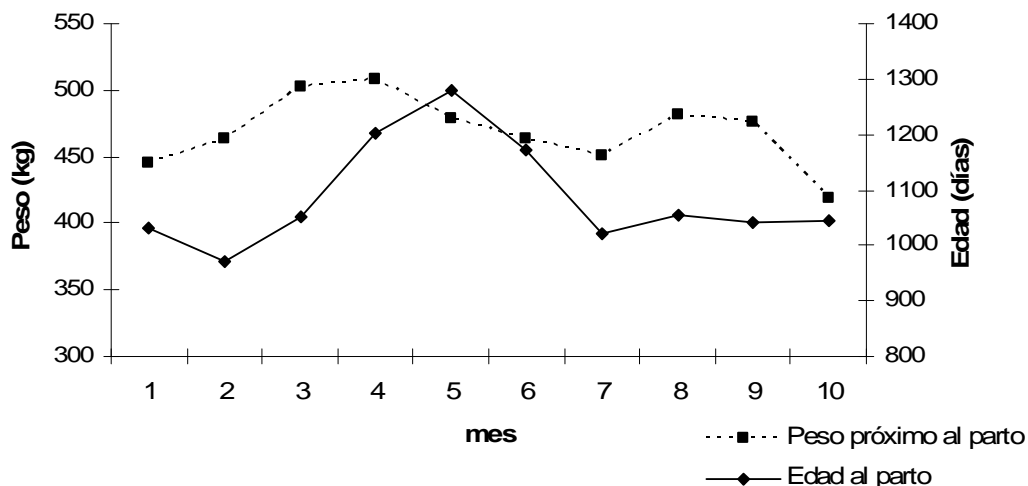


Figura 4. Promedio de peso próximo al parto y edad al parto según mes de parto

Efecto de la edad al parto sobre el peso próximo al parto

En la Figura 5 se observa la relación que se registró entre la edad al primer parto y el peso próximo al parto. Se registró una regresión significativa ($p < 0,05$) y positiva. Sin embargo, no se observó una relación clara entre edad y peso ($R^2 = 0,06$).

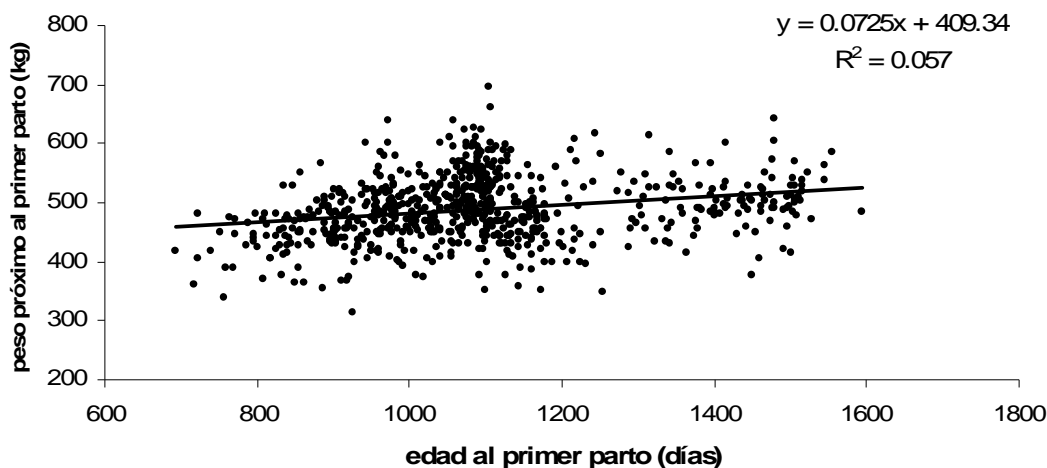


Figura 5. Relación edad al primer parto (días) con el peso próximo al parto (kg)

Con el objetivo de eliminar la variabilidad generada por diferentes factores se analizó el efecto del peso próximo al parto y la edad al parto con un modelo estadístico con varios efectos (campo de recría, tambo dentro de campo de recría, año de parto, edad al momento del registro de peso). El peso próximo al parto fue afectado significativamente ($p < 0,01$) por los grupos de edad (inferior, medio-inferior, medio-superior y superior) y por los restantes factores en el modelo estadístico. Por otro lado, la edad al parto fue afectado significativamente ($p < 0,01$) por los grupos de peso (inferior, medio-inferior, medio-superior y superior) y por los restantes factores en el modelo estadístico.

Los grupos de peso difirieron en 47kg de peso vivo entre el grupo medio-inferior y grupo inferior, en 32kg de peso vivo entre el grupo medio superior y medio-inferior, y en 56kg entre el grupo superior y el grupo medio-superior (Cuadro 6). El grupo de peso superior difirió significativamente ($p < 0,05$) con los grupos de peso menor y menor-inferior, presentando mayor edad al parto. Los grupos de menor peso vivo no registraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Se observó una tendencia a que los grupos de mayor peso presentaran mayor edad al parto.

Los grupos de edad difirieron en 138 días (4,5 meses) de edad al parto entre el grupo medio-inferior y grupo inferior, en 80 días (2,6 meses) de edad al parto entre el grupo medio superior y medio-inferior, y en 230 días (7,6 meses) de edad al parto entre el grupo superior y el grupo medio-superior (Cuadro 6). El grupo de edad superior difirió significativamente ($p < 0,05$) con el resto de los grupos. Siendo este 27kg de peso vivo superior el grupo medio-superior. El grupo medio-superior y el grupo medio-inferior no registraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en su peso vivo próximo al parto. El grupo inferior en edad al parto fue el de menor peso próximo al parto. Este último grupo

registró 31kg de peso vivo menos que el grupo medio-inferior, y 69kg de peso vivo menos que el grupo de edad superior.

A mayor edad al parto se registró mayor peso vivo. Estas diferencias en los grupos conformados se evidencian en mayor medida para los grupos de edad. Esto puede ser debido a que con los grupos de edad se logró una mayor distancia entre las medias de cada grupo en comparación a los grupos de peso.

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados y errores estándares para edad al primer parto según grupo de peso y peso próximo al parto según grupo de edad

Grupos de peso				
Variables ¹	Inferior ²	Medio inferior	Medio superior	Superior
	423±27.5 kgPV	470±9.2 kgPV	501±10.5 kgPV	557±31.3 kgPV
Edad parto (días)	1091±4.6b	1092±4.7b	1101±4.8ab	1106±5.1a
Grupos de edad				
	Inferior ³	Medio inferior	Medio superior	Superior
	888±62.8 días	1027±32.4 días	1107±20.5 días	1338±127.8 días
Peso próx (kg)	434±5.1c	465±4.9b	476±4.9b	503±5.1a

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer, $p < 0,05$).

¹ Edad parto: edad al primer parto en días. Peso próx: peso próximo al parto en kg.

² Promedio y desvío estándar de kg de peso vivo (kgPV) de cada grupo.

³ Promedio y desvío estándar de la edad al primer parto (días) de cada grupo.

Efecto del peso y la edad al parto sobre la producción de leche y comportamiento reproductivo

En la Figura 6 se observa la producción de leche por lactancia (corregidas a 305 días) según rangos de peso próximo al primer parto. Se registró un aumento promedio del 22 y 23 % de producción desde la primera a la tercera lactancia en los grupos de menor y mayor peso próximo al primer parto, respectivamente. Se observó en general una tendencia a que mayor peso al primer parto mayor producción de leche en las lactancias.

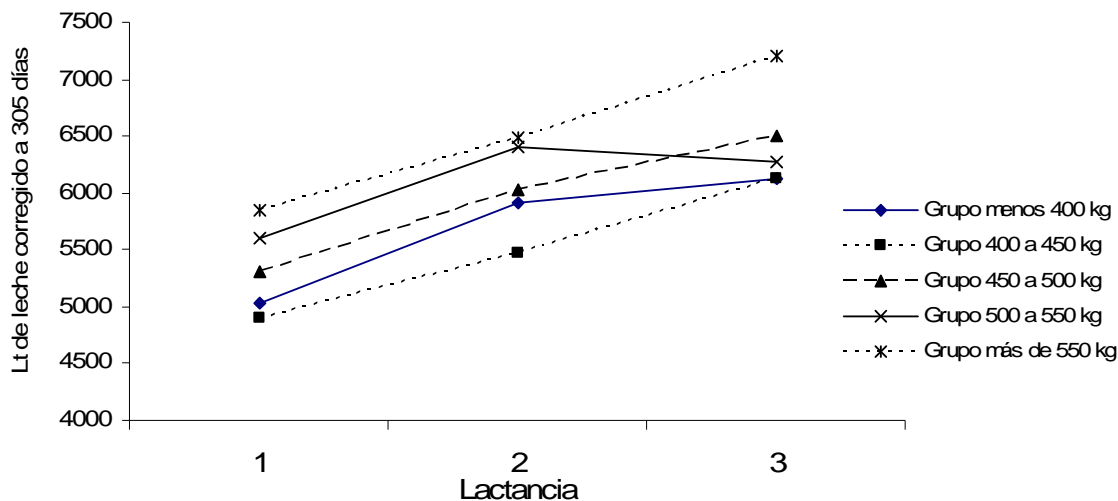


Figura 6. Producción de leche por lactancias según grupos de peso próximo al parto

Los intervalos entre parto fueron menores en la tercera lactancia para todos los grupos según peso próximo al primer parto (Figura 7). Se observó una tendencia a que los grupos de mayor y menor peso próximo al primer parto presentaran un mayor intervalo entre partos (Figura 7).

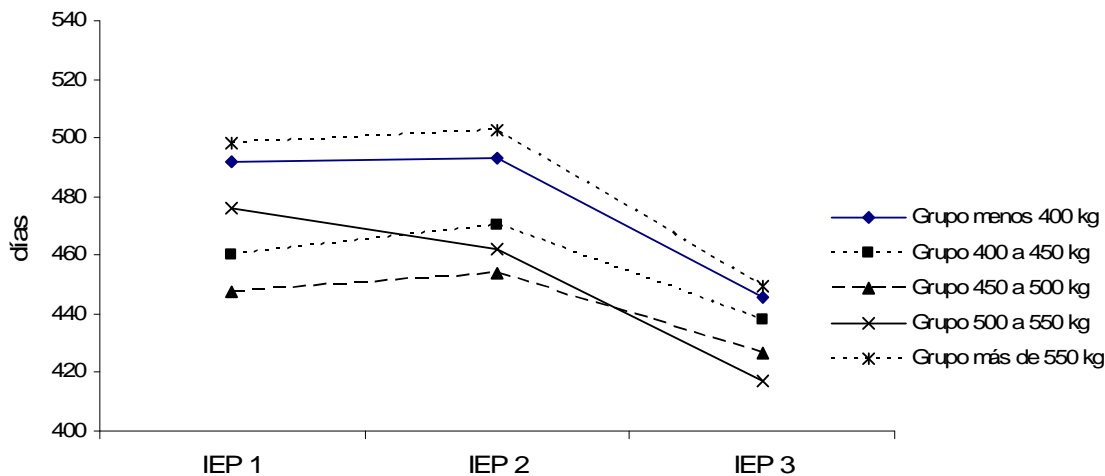


Figura 7. Intervalos entre partos por lactancias según grupos de peso próximo al parto

Esta información es muy buena e inédita

El primer intervalo entre parto y la producción de leche en la primera lactancia fueron afectados significativamente ($p < 0,01$) por los grupos de peso (inferior, medio-inferior, medio-superior y superior) y por los restantes factores en el modelo estadístico salvo la covariable edad al peso. Sin embargo, para los valores de Dep para producción de leche el grupo de peso no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), como tampoco la covariable edad al peso.

En el Cuadro 7 se observa como afectó los grupos de peso sobre el primer intervalo entre parto, la producción de leche en primer lactancia y los Dep para leche. La producción de leche por lactancia difirió significativamente ($p < 0,05$) entre los grupos de peso (Cuadro 7). Siendo el grupo de peso superior el que registró mayor producción de leche en la primera lactancia y grupo de peso inferior el de menor producción. Los grupos intermedios no difirieron significativamente con el resto de los grupos. Se observó una tendencia a que mayor peso vivo al primer parto se logro una mayor producción de leche en la primera lactancia.

El primer intervalo entre parto también difirió significativamente ($p < 0,05$) entre los grupos de peso (Cuadro 7). El grupo de peso superior presentó una tendencia de mayor intervalo entre el primer y segundo parto ($p < 0,10$) que el resto de los grupos de peso. Este último grupo de peso difirió significativamente ($p < 0,05$) del grupo medio-inferior, el cual presentó el menor intervalo entre parto. Los intervalos entre partos menores se lograron con pesos al parto intermedios.

Los grupos de peso no difirieron significativamente ($p > 0,05$) en los valores de Dep para la producción de leche. Se registró una gran variación en los valores de Dep de leche, corroborado en los altos errores estándares de las medias de los grupos.

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados y errores estándares para el primer intervalo entre parto, producción de leche y Dep de leche en la primera lactancia según grupo de peso

Variables ¹	Grupos de peso			
	Inferior ²	Medio inferior	Medio superior	Superior
	423±27.5 kgPV	470±9.2 kgPV	501±10.5 kgPV	557±31.3 kgPV
IEP 1 (días)	476±15.6ab ^b	466±15.9b ^b	480±16.6ab ^b	504±18.3a ^a
L 305 1	4729±108.5b	4869±106.3ab	4954±112.8ab	5072±121.4a
Dep L	4.2±16.4	15.9±16.3	2.9±17.0	23.5±18.4

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer, $p < 0,05$).

Letras diferentes en superíndice indican diferencias significativas (Tukey-Kramer, $p < 0,10$).

¹ IEP 1: días de intervalo entre el primer y segundo parto. L 305 1: litros de leche corregido a 305 días en la primera lactancia. Dep L: evaluación genética para producción de leche

² Promedio y desvío estándar de kg de peso vivo (kgPV) de cada grupo.

La producción de leche en la primera lactancia fue afectada significativamente ($p < 0,05$) por los grupos de edad (inferior, medio-inferior, medio-superior y superior) y por los restantes factores en el modelo estadístico. Sin embargo, para el primer intervalo entre parto y los valores de Dep para producción de leche el grupo de edad no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$).

En el Cuadro 8 se observa como afectaron los grupos de edad sobre el primer intervalo entre parto a la producción de leche en la primera lactancia y los Dep para leche. No se registró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los grupos de edad para el primer intervalo entre parto y los Dep para producción de leche. La producción de leche por lactancia difirió significativamente ($p < 0,05$) entre los grupos de edad. El grupo medio-superior registró mayor producción de leche en primera lactancia que el grupo medio-inferior. Los grupos superior e inferior no registraron diferencias con el resto de los grupos.

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y errores estándares para el primer intervalo entre parto, producción de leche y dep de leche en la primera lactancia según grupo de edad

Variables ¹	Grupos de edad			
	Inferior ²	Medio inferior	Medio superior	Superior
	888±62.8 días	1027±32.4 días	1107±20.5 días	1338±127.8 días
IEP 1 (días)	447±13.1	456±12.7	443±12.3	464±13.5
L 305 1	4921±114.8ab	4661±111.2b	4942±112.4a	4899±115.4ab
Dep L	19.0±13.2	9.5±13.2	13.8±12.8	3.9±13.9

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey-Kramer, $p < 0,05$).

¹ IEP 1: días de intervalo entre el primer y segundo parto. L 305 1: litros de leche corregido a 305 días en la primera lactancia. Dep L: evaluación genética para producción de leche

² Promedio y desvío estándar de la edad al primer parto (días) de cada grupo.

DISCUSIÓN

Si bien se logró reunir un alto número de animales con pesos de salida de los campos de recría (38.086), a muy pocos de ellos se les consiguió unir con información en la etapa productiva (mil animales). Esto limitó los análisis estadísticos, debido a que no se pudo incorporar más factores de corrección a los modelos para no sobreparametrizar a éstos. Además, no se pudo comparar los diferentes campos de recría con resultados confiables.

Con la información completa de todos los campos de recría, se comprobó que el área de recría de la EEMAC presentó en promedio un mayor peso próximo al parto y que el campo de recría de Colonia CARECO presentó el menor (Cuadro 4).

La mayor proporción de animales (36%) registró un rango de peso próximo al parto entre 450 a 500 kg y sólo un 14% mostró un peso mayor a 550 kg. La bibliografía internacional con información de sistemas intensivos de producción recomienda, para vacas de raza Holando, peso al parto por encima de estos valores. Heinrichs y Horgrove (1987) y Van Amburgh et al. (1998) reportaron un peso óptimo de 520 kg. Por otra parte, Grummer et al. (1995) recomiendan no superar los 650 kg al parto. Es fundamental considerar que en los sistemas extensivos de las regiones templadas donde la base de la dieta es el forraje proveniente de pasturas y pastizales y donde el nivel de concentrados generalmente suministrado es mínimo rara vez se logran pesos al parto tan elevados.

Fisiológicamente las vaquillonas pueden lograr la pubertad a los 15 meses, por lo que pueden presentar su primer parto a los 24 meses. En este trabajo el promedio en edad al parto fue de 36 meses, muy superior al potencial que se podría lograr. Además, se registró una alta proporción (42%) de edad al primer parto por encima de 36 meses y solo un 2% de los animales registraron edad al primer parto por debajo de los 26 meses. En el trabajo de Hoffman et al. (1996) donde alimentaron vaquillonas con dietas con dos niveles (estándar y alto) de energía desde los 10 meses hasta el parto, llegaron a 24,6 y 21,7 meses de edad y entre 651 y 643 kg de peso al parto, respectivamente. Si bien en el trabajo de Hoffman et al. (1996) fue en sistemas intensivos de producción, los valores logrados por estos autores están muy distanciados de los valores encontrados en esta investigación. Berry y Cromie (2009) trabajaron con una base de datos de una población de animales de Irlanda, donde los sistemas de producción tratan de maximizar la utilización de pasturas. Estos autores encontraron que las edades más frecuentes al parto fueron alrededor de 24 meses. Los resultados de este trabajo reflejan la baja alimentación de nuestros sistemas extensivos y el requerimiento de mayor tiempo para lograr un peso adecuado al parto.

En los dos períodos donde se registraron mayores partos (marzo-abril y agosto-septiembre) se observaron también los mayores pesos próximos al parto y menor edad al parto. Los partos registrados en invierno son los que registraron mayor edad pero no fue acompañado por mayor peso. Estos animales probablemente no llegaron al peso objetivo para quedar preñados y saltaron un año con respecto a las vaquillonas de su misma edad y con el peso apropiado. Sin embargo, esta mayor edad no fue acompañada por un mayor peso. Probablemente debido a esto último, no se registró una relación (regresión) tan clara entre edad al parto y peso. Sin embargo, se observó que en general a mayor edad al parto se registró mayor peso vivo. Si bien los promedios de peso y edad al parto están muy distantes de la bibliografía (Heinrichs y Horgrove, 1987; Van Amburgh et al., 1998; Grummer et al., 1995; Hoffman et al., 1996) donde registraron mayores pesos y menores edades al parto.

Se registró en general una tendencia a que mayor peso al primer parto mayor producción de leche en las lactancias. Keown y Everett (1986) reportan para vacas Holstein incrementos de producción a medida que aumenta el peso al parto hasta un límite de 635 kg. Grummer et al. (1995) encontraron que la dieta de mayor concentración energética incrementaba el peso al parto y el estado corporal pero no mejoraba la lactancia posterior.

En este trabajo no hay una relación clara entre edad y producción de leche en la primera lactancia. Berry y Cromie (2009) encontraron que la producción de leche en la primera lactancia se redujo a medida que las vacas tenían su primer parto con menor

edad. Estos autores trabajaron con un rango de edad de 21 a 37 meses y mencionan que esta relación que encontraron pudo estar influenciada por otros factores como puede ser el peso vivo, los animales con más edad al parto probablemente registraron más peso vivo. La mayor producción de leche en las vacas con partos a mayor edad esta corroborado por Pirlo et al, (2000), Ettema y Santos, (2004) y Berry y Cromie (2009), aunque Nilforooshan y Edriss (2004) no observaron ningún beneficio consistente en la producción en la primera lactancia de vacas con partos por encima de 24 meses de edad en vacas Holstein iraní. Nilforooshan y Edriss (2004), sin embargo, reportaron una gran disminución en la producción de leche en la primera lactación en las vaquillonas que paren con menores de 24 meses de edad. En sentido opuesto, Bewley et al. (2001) reportaron que las vaquillonas paridas en una edad más avanzada produjeron menos leche en vacas Holstien de EE.UU.

Ettema and Santos, (2004) reportaron que las vaquillonas con mayor edad al parto presentaron mayor peso al parto, y estas vacas de mayor edad al parto registraron mayor producción de leche en la primera lactancia. Estos autores mencionan que peso y edad puede estar confundido, las diferencias en la producción de leche podría estar relacionado al peso corporal al momento del parto más que la edad al parto. Además, el tamaño y peso corporal al primer parto, que son influenciados por la edad (Ettema and Santos, 2004), son factores importantes que afectan a la distocia y la entrega exitosa de un ternero vivo (Hoffman y Funk, 1992, citado por Ettema and Santos, 2004), y las complicaciones en el parto pueden afectar al rendimiento de lactancia de las vacas lecheras (Thompson et al, 1983;. Erb et al, 1985;. Simerl et al, 1992, citados por Ettema and Santos, 2004).

Los intervalos entre parto fueron menores en la tercera lactancia para todos los grupos según peso próximo al primer parto. Se observó una tendencia a que los grupos de mayor y menor peso próximo al primer parto presentaran un mayor intervalo entre partos. Por otro lado, no se registró efecto de la edad sobre el primer intervalo entre parto. Hay muchos factores que afectan el comportamiento reproductivo de las vacas. El estado energético, la condición corporal, la ciclicidad y el nivel de producción de leche son algunos de los factores que pueden afectar el comportamiento reproductivo en vacas lecheras.

Ettema and Santos, (2004) y Berry y Cromie (2009), reportaron que una menor edad al parto asociada a un menor peso corporal al parto afecto el comportamiento reproductivo. Debido a un inadecuado consumo de energía para los requerimiento de crecimiento y producción (Ettema and Santos, 2004) o a que una mayor proporción del consumo energético post-parto se particiona hacia el crecimiento corporal y la producción de leche y en menor medida a las funciones reproductivas (Berry y Cromie, 2009). Por otro lado, estos autores mencionan que, las vaquillonas con partos de mayor edad asociado a un mayor peso corporal al parto, pueden haber tenido más condición corporal que podría aumentar el balance energético negativo postparto temprano y por lo tanto afecta el comportamiento reproductivo. Por lo tanto, los factores que afectan al comportamiento reproductivo de las vacas de mayor y menor edad y peso son de fuentes diferentes.

El peso próximo al parto y la edad al parto no afectó a los Dep de leche. Por un lado, en la Evaluación Genética Nacional Raza Holando en Uruguay, la edad al parto se utiliza como factor de corrección para el análisis de los Dep de leche de los animales. Debido a esto, no se esperarí encontrar efecto de la edad sobre la valoración genética

para producción de leche. Si se podría esperar un efecto del peso por si solo, pero probablemente debido a que este esta influenciado por la edad no se encontró que afecta a la valoración genética.

La baja edad al primer parto es beneficiosa, ya que potencialmente puede conducir a una reducción en los costos de la recria (Tozer y Heinrichs, 2001), así como una recuperación de la inversión. Sin embargo, los costos de la recria pueden ser mayor cuando se trata de tener un parto a una edad más temprana (Berry y Cromie, 2009), debido a que es necesario aumentar la alimentación y mejorar el manejo en general. La edad y peso óptima al primer parto dependerá de la situación económica, tales como precio de la leche, el precio de las vaquillonas preñadas y vacas de descarte, y el costo de la alimentación y otros insumos.

CONCLUSIONES

El peso próximo al parto registrado en este trabajo es menor al reportado en los sistemas intensivos de producción. La mayor proporción de animales (36%) registró un rango de peso próximo al parto entre 450 a 500 kg y solo un 14% mostró un peso mayor a 550 kg. A su vez, la edad al parto es mayor comparado con estos sistemas de producción. Se registró una alta proporción (42%) de edad al primer parto por encima de 36 meses y solo un 2% de los animales registraron edad al primer parto por debajo de los 26 meses. En los dos períodos donde se registraron mayores partos (marzo-abril y agosto-septiembre) se observaron también los mayores pesos próximos al parto y menor edad al parto. A mayor edad al parto se registró mayor peso vivo. El peso y la edad al primer parto tienen un efecto sobre la producción de leche y el comportamiento reproductivos en la etapa productiva de la vaca lechera. Se observó en general una tendencia de que a mayor peso al primer parto mayor producción de leche en las lactancias. Los intervalos entre parto fueron menores en la tercera lactancia para todos los grupos según peso próximo al primer parto. Se observó una tendencia de que a los grupos de mayor y menor peso próximo al primer parto presentaran un mayor intervalo entre partos. El peso próximo al parto y la edad al parto no afecto a los Dep de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berry D.P., and A.R. Cromie. 2009. Associations between age at first calving and subsequent performance in Irish spring calving Holstein–Friesian dairy cows. *Livestock Science* 123: 44–54.
- Bewley, J., Palmer, R.W., Jackson-Smith, D.B., 2001. Modeling milk production and labor efficiency in modernized Wisconsin dairy herds. *J. Dairy Sci.* 84: 705–716.
- Ettema, J.F., and J.E.P. Santos. 2004. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *J. Dairy Sci.* 87: 2730–2742.
- Gallardo, M., J. Nari, C. Días y A. Castillo. 1994. Manejo de las vaquillonas: un nuevo enfoque de la recria. Publicación Curso Internacional de Producción Lechera. Tomo 3. EEA Rafaela. INTA. Argentina.

- García Bouissou, R., y M. Gens. 1997. Edad al primer parto en vaquillonas Holstein. Relaciones con el comportamiento productivo y reproductivo. Memorias del IV Simposio Lechero de Tandil. Estudio Ganadero Pergamino. Argentina. pp 33-38.
- Grummer, R. R., P. C. Hoffman, M. L. Luck, and S. J. Bertics. 1995. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci* 78:172-180
- Heinrichs, A. J., and G. L. Horgrove. 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70:653-660.
- Hoffman, P. C., N. M. Brehm, S. G. Price, and A. Prill-Adams. 1996. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 79:2024–2031.
- Keown, J., and W. Everett. 1986. Effect of days carried calf, days dry and weight of first calf heifers on yield. *J. Dairy Sci.* 69:1891–1896.
- Nilforooshan, M.A., and M.A., Edriss. 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J. Dairy Sci.* 87: 2130–2135.
- Pirlo, G., Miglior, F., and M., Speroni. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on different between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 83: 603–608.
- Tozer, P.R., and A.J., Heinrichs. 2001. What affects the costs of raising replacement dairy heifers: a multi-component analysis. *J. Dairy Sci.* 84: 1836–1844.
- Van Amburgh, M. E., D. M. Galton, D. E. Bauman, R. W. Everett, D. G. Fox, and H. N. Erb. 1998. Effects of three pubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81:527–538.