

Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2020; 10:1-10. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.23>
Artigo Original. Recebido: 02/02/2020. Aceito: 22/07/2020. Publicado: 10/08/2020. Chave: 2020-24.

O dia do parto e o tamanho do rebanho impactam os indicadores reprodutivos nos estábulos familiares

Calving day of the week and herd size impact reproductive indicators in small-scale dairy farms

Montiel-Olguín Luis^{1,2} ID, Espinosa-Martínez Mario¹ ID, Ruiz-López Felipe¹ ID, Estrada-Cortés Eliab³ ID, Durán-Aguilar Marina⁴ ID, Vera-Avila Hector^{*2,4} ID

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal-INIFAP. México. ²Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. México. ³Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. México. ⁴Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. México. * Autor responsável e para correspondência: Vera-Ávila Héctor, Av. de las Ciencias s/n, C.P. 76230 Santiago de Querétaro, Querétaro, México. montiel.luis@inifap.gob.mx, espinosa.mario@inifap.gob.mx, ruiz.felipe@inifap.gob.mx, estrada.eliab@inifap.gob.mx, marina.duran@uaq.mx, hector.raymundo.vera@uaq.mx

Resumo

O objetivo do presente estudo foi determinar se o dia do parto e o tamanho do rebanho impactam o desempenho reprodutivo. Durante dezoito meses, foram registradas informações reprodutivas em 23 estábulos familiares (833 partos) localizados em Los Altos de Jalisco. Para determinar o efeito das variáveis independentes (dia do parto e tamanho do rebanho) sobre as variáveis contínuas (dias até o primeiro serviço (DPS) e dias abertos (DA)) e dicotômicas (atendimento ao parto), foram utilizadas análises de variância e regressão logística respectivamente. Em grandes estábulos (≥ 33 vacas) não houve diferenças ($P > 0,05$) devido ao efeito do dia do parto no DPS. Em estábulos pequenos (< 33 vacas), vacas que pariram na quarta e quinta-feira tiveram DPS mais alto ($106,1 \pm 10,1$ e $120,8 \pm 11,5$ ($P < 0,05$)). Vacas que pariram em estábulos grandes no sábado tiveram uma maior quantidade de DA ($136,4 \pm 7,0$) do que quando os partos ocorreram em outros dias ($P < 0,05$). Finalmente, os pequenos estábulos tiveram o dobro de partos (21,0%) do que os grandes rebanhos (10,4%) durante os fins de semana (sexta a Domingo) ($P < 0,05$). Em conclusão, grandes estábulos são menos afetados pelo efeito do dia do parto, enquanto os pequenos estábulos relatam o dobro de partos nos fins de semana.

Palavras-chave: dias para o primeiro atendimento, dias abertos, assistência no parto, leite da família.

Abstract

The objective of the present study was to determine whether the day of the week in which delivery occurs and herd size impact reproductive performance. Reproductive information was recorded for eighteen months from 23 small-scale dairy farms (833 calvings) located in Los Altos of Jalisco state. Analysis of variance and logistic regression analyses were performed to determine the effect of independent variables (day of delivery and herd size) on continuous variables (days at first service (DPS) and days open (DA)) and dichotomous variables (assisted calving), respectively. In big farms (≥ 33 cows) there were no differences ($P > 0.05$) due to delivery day on DPS. In small farms (< 33 cows), cows that gave birth on Wednesday and Thursday had higher DPS (106.1 ± 10.1 and 120.8 ± 11.5) ($P < 0.05$). Cows that gave birth on Saturday in big farms had higher DA (136.4 ± 7.0) as compared to those who delivered on other days ($P < 0.05$). Finally, small farms had twice as many assisted calvings (21.0%) than large herds (10.4%) during

weekends (Friday to Sunday) ($P < 0.05$). In conclusion, big farms are less affected by the delivery day effect while small farms reported twice as many assisted calvings during weekends.

Keywords: days at first service, days open, assisted calving, small-scale dairies.

INTRODUÇÃO

A produção de leite no país é realizada em três sistemas de produção: intensivo, familiar e dual (Vera *et al.*, 2009). O sistema familiar contribui com um terço da produção nacional de leite (FAO, 2014), representa pouco mais de 70% das fazendas leiteiras e possui 20% do estoque de gado leiteiro (Hemme, 2007; Plata-Reyes *et al.*, 2018). Esse sistema de produção também contribui com benefícios sociais, pois melhora a segurança alimentar e o estado nutricional das famílias do meio rural (Hemme e Otte, 2010). Além disso, representa uma fonte de renda para as famílias do campo, o que contribui para o enraizamento da população em seus locais de origem (Espinoza-Ortega *et al.*, 2005). Apesar da importância desses estábulos, tem sido relatado que as unidades de produção operam de forma subótima, o que compromete sua sobrevivência (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014; Montiel-Olguín *et al.*, 2019a). Para fazer recomendações estratégicas e assim melhorar sua produtividade, é necessário fazer uma análise dos fatores que impactam negativamente o desempenho das operações desses estábulos.

No sistema familiar, os produtores e sua família são o principal suporte operacional das atividades do celeiro (García *et al.*, 2012; Jiménez Jiménez *et al.*, 2014). Essas atividades são demoradas e têm alto grau de impacto no desempenho produtivo; alguns exemplos são o trabalho de campo, ordenha, alimentação, atendimento à recria e área de parto e a detecção de estro (Vera *et al.*, 2009). Portanto, é razoável pensar que devido ao grande número de tarefas realizadas pelos familiares, talvez em alguns dias da semana eles não prestem a mesma atenção a algumas tarefas, por exemplo, cumprir corretamente as tarefas entregadas nos finais de semana. Além disso, em estábulos do sistema intensivo, observou-se que à medida que o tamanho dos estábulos aumenta, o desempenho reprodutivo é afetado (Oleggini *et al.*, 2018; Washburn *et al.*, 2018). Além disso, no sistema familiar foi relatado que vacas em estábulos maiores têm maior risco de necessitar de assistência ao parto (Montiel-Olguín *et al.*, 2019b). Portanto, no presente estudo desafiamos a hipótese de que o dia da semana em que ocorre o parto e o tamanho do rebanho têm impacto nos dias até o primeiro serviço e nos dias de abertura como indicadores de desempenho reprodutivo.

O objetivo do presente estudo foi determinar se os dias da semana em que ocorre o parto e o tamanho do rebanho impactam os indicadores de desempenho reprodutivo, em estábulos sob sistema de produção familiar no México.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização, seleção de estábulos e captura de informações

O estudo foi realizado na região de Los Altos, no estado de Jalisco (20 ° 49'01 " Latitude Norte, 102 ° 43'59 " Longitude Oeste, cota 1 800 m s.n.m). Foram incluídos 23 estábulos selecionados segundo o critério de amostragem por conveniência, com as seguintes características; ter mão de obra familiar como principal suporte na operação do celeiro, com menos de 100 barrigas em produção, uso de raças especializadas na produção de leite (Holandesa) e com nível médio-baixo de incorporação de tecnologia. Os estábulos foram qualificados como característicos do sistema familiar da região ([Vera et al., 2009](#)). O tamanho do celeiro variava entre 24 e 98 vacas; 99,4% das vacas incluídas no estudo eram da raça Holstein.

Durante o período dum ano e seis meses, foram realizadas duas visitas semanais a cada unidade de produção e foram registradas informações reprodutivas de 833 partos. Durante o período de captura, foram registradas datas de parto, serviços, atendimento ao parto, retenções placentárias e diagnósticos de gravidez. O diagnóstico da gestação foi realizado por palpação transretal, após 50 dias do último atendimento notificado. A partir das informações captadas em nível de campo, foi criado um banco de dados com as informações sequenciais dos eventos de cada útero incorporados ao estudo, a partir dum parto.

Classificação de variáveis

Para a obtenção dos indicadores reprodutivos, dias até o primeiro atendimento e dias abertos, foram utilizados registros que continham as informações completas necessárias ao seu cálculo. Além disso, com fundamentos biológicos e zootécnicos, optou-se por purificar os registros que possuíam dias para o primeiro atendimento menor que 30 e maior que 278 dias de lactação (valor máximo correspondente ao superior 1% da amostra), bem como dias abertos menores que 30 e maiores a 459 (valor máximo correspondente ao 1% superior da amostra). Aquelas que necessitaram de assistência menor e maior foram classificadas como parto assistido. Foi classificado como retenção de placenta quando as membranas placentárias não foram removidas antes de 12 horas após o parto. A classificação do tamanho do rebanho foi definida com base na distribuição da amostra por quartis ([Bijttebier et al., 2017](#)). O primeiro quartil correspondeu a 32 vacas; portanto, classificamos rebanhos com <33 vacas (pequeno; PQ) e rebanhos ≥33 vacas (médio e grande; GD).

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas com o pacote estatístico SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC). Para determinar o efeito das variáveis independentes dia de parto e tamanho do rebanho, nas variáveis quantitativas discretas dias até o primeiro serviço e dias abertos, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com o procedimento

GLM. Para a comparação das médias, foi utilizada a opção PDIFF. Os modelos incluíram efeitos fixos no dia da semana em que ocorreu o parto, tamanho do rebanho e interação. Para determinar o efeito das variáveis independentes sobre as variáveis dicotômicas assistência ao parto e retenção placentária, foi utilizado um modelo de regressão logística, utilizando o procedimento LOGISTIC. Os modelos incluíram os efeitos do dia da semana em que ocorreu o parto, tamanho do rebanho e interação. A partir dos resultados da análise de regressão logística, foram obtidos o razão de probabilidade e seus intervalos de confiança de 95%.

Por fim, utilizou-se o teste Chi2 com o procedimento FREQ e a opção CHISQ para avaliar o efeito do tamanho do rebanho na apresentação do atendimento ao parto durante os finais de semana (sexta, sábado e domingo). Para todas as análises, os valores de $P \leq 0,05$ foram considerados como significância estatística e $P \leq 0,1$ como indicador de tendência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em outros países, foi relatado que o dia da semana impacta alguns eventos reprodutivos, como a taxa de concepção (Berry *et al.*, 2011), taxa de assistência ao parto (Mee *et al.*, 2011) e a taxa de inseminação artificial (Tesfaye *et al.*, 2015). No entanto, até onde sabemos, este é o primeiro relatório sobre o efeito do dia da semana sobre alguns indicadores de desempenho reprodutivo, como dias de primeira citação e dias abertos em fazendas leiteiras no México. Os resultados indicaram que, para os dias do primeiro atendimento e para os dias abertos, a interação Dia do parto X Tamanho do rebanho foi significativa ($P \leq 0,05$). A Tabela 1 mostra as médias ajustadas da interação Dia de parto X Tamanho do rebanho para dias de primeiro serviço e dias abertos. Vacas que pariram em pequenos estábulos às quartas e quintas-feiras tiveram mais dias para o primeiro serviço ($106,1 \pm 10,1$ e $120,8 \pm 11,5$, respectivamente) do que vacas que pariram nos mesmos dias em grandes estábulos ($86,6 \pm 4,3$ e $87,3 \pm 4,3$, respectivamente). Além disso, chama a atenção que em grandes estábulos não há diferenças ($P > 0,05$), devido ao efeito do dia do parto sobre os dias do primeiro serviço (variação entre $83,9 \pm 4,1$ - $93,2 \pm 4,4$). No entanto, nos estábulos, as vacas que pariram nas quartas e quintas-feiras tiveram um maior número de dias para o primeiro serviço ($106,1 \pm 10,1$ e $120,8 \pm 11,5$), em comparação com as vacas que pariram no resto dos dias da semana (variação $70,8 \pm 11,9$ - $91,0 \pm 11,5$) ($P \leq 0,05$).

Em relação aos dias abertos, as vacas que pariram aos sábados e domingos em grandes estábulos tiveram um maior número de dias abertos ($136,4 \pm 7,0$ e $128,8 \pm 6,5$, respectivamente), em comparação com as vacas que pariram nos mesmos dias em pequenos estábulos ($89,8 \pm 16,1$ e $98,3 \pm 12,9$, respectivamente) ($P \leq 0,05$). Em contraste, vacas que pariram na quinta-feira em estábulos grandes tiveram menos dias abertos ($113,4 \pm 6,8$), em comparação com vacas que pariram no mesmo dia em estábulos pequenos ($146,4 \pm 18,2$) ($P \leq 0,05$). Além disso, as vacas que pariram em grandes

estábulo no sábado tiveram um maior número de dias abertos ($136,4 \pm 7,0$), do que aquelas que pariram no resto da semana (variação $112,5 \pm 7,0$ - $128,8 \pm 6,5$) ($P \leq 0,05$); enquanto, em estábulos pequenos, as vacas que pariram na quarta e quinta-feira tiveram um maior número de dias abertos ($136,4 \pm 16,1$ e $146,4 \pm 18,2$, respectivamente), do que aquelas que pariram no resto da semana (variação $89,8 \pm 16,1$ - $133,8 \pm 18,2$) ($P \leq 0,05$). Esses resultados sugerem que em grandes estábulos do sistema familiar (≥ 33 vacas), o efeito do dia da semana em que ocorreu o parto é menos importante, e por isso os dias do primeiro serviço são mais homogêneos. Porém, é importante destacar que as vacas que pariram aos domingos em grandes estábulos tiveram um maior número de dias abertos. Em outros países, foi relatado que vacas com parto no domingo correm maior risco de necessitar de assistência ao parto (Mee *et al.*, 2011); no entanto, a mortalidade neonatal não é afetada (Mee *et al.*, 2008; Bleul, 2011).

Tabela 1. Dia de parto X Efeito do tamanho do rebanho para as variáveis dias até o primeiro serviço e dias abertos; média ajustada e erro padrão

Dia de parto	Dias para o primeiro serviço		Dias abertos	
	Tamanho do rebanho		Tamanho do rebanho	
	GD	PQ	GD	PQ
Domingo	x83.9±4.1	x82.0±8.1	x128.8±6.5a	x98.3±12.9b
Segunda-feira	x90.4±4.3	x70.8±11.9	x124.8±6.9	x106.7±18.9
Terça-feira	x85.9±4.4	x91.0±11.5	x112.5±7.0	x133.8±18.2
Quarta-feira	x86.6±4.3a	y106.1±10.1c	x120.5±6.9	y136.4±16.1
Quinta-feira	x87.3±4.3a	y120.8±11.5b	x113.4±6.8a	y146.4±18.2c
Sexta-feira	x87.9±3.9	x82.6±12.9	x118.8±6.2	x125.5±20.6
Sábado	x93.2±4.4	x80.5±10.1	y136.4±7.0a	x89.8±16.1b

Valores com letras diferentes em cada linha para as variáveis de resposta dias ao primeiro atendimento ou dias abertos indicam diferença $P \leq 0,05$ (a, b) ou tendência a ser diferente $P \leq 0,10$ (a, c), respectivamente; Valores com letras diferentes (x, y) dentro de uma coluna indicam diferença $P \leq 0,05$

Em relação ao exposto, outro relatório indica que a taxa de gravidez diminuiu quando a inseminação artificial foi realizada nos finais de semana, especificamente no sábado (Berry *et al.*, 2011). Essas informações em conjunto sugerem que, em nosso estudo, o maior índice de comparecimento ao parto é decorrente em maior medida por um fator humano e não por razões biológicas. Além disso, o comparecimento ao parto é um fator de risco para longos dias abertos no sistema familiar (Montiel-Olguín *et al.*, 2019a), o que, com base em nossos resultados, pode estar parcialmente associado a maior contaminação uterina devido a cuidados desnecessários, que prolongam o período pós-parto e reduzem a taxa de concepção (Sheldon e Owens, 2018). Por outro lado, em outros sistemas de produção, foi relatado que conforme o tamanho dos estábulos aumenta, o desempenho reprodutivo é afetado (Oleggini *et al.*, 2018; Washburn *et al.*, 2018).

Os estábulos no sistema familiar são geralmente menores do que os celeiros com menos vacas no sistema intensivo (Val-Arreola *et al.*, 2004). Nossos resultados sugerem que apesar de serem grandes estábulos dentro do sistema familiar, eles ainda podem ser manejados reprodutivamente sem sofrer um efeito negativo devido ao tamanho do rebanho, como acontece em estábulos intensivos (Oleggini *et al.*, 2018; Washburn *et al.*, 2018). Outro fator que estaria contribuindo para esses resultados é a quantidade de pessoas que trabalham no rebanho familiar. O trabalho familiar não remunerado desempenha um papel importante na redução dos custos de produção neste sistema de produção (Jiménez Jiménez *et al.*, 2014). Além disso, foi relatado que nos estábulos familiares, à medida que aumenta o número de vacas, um maior número de pessoas fora da família é contratado (Arriaga Jordán *et al.*, 1999; García *et al.*, 2012). O exposto acima explica porque os cuidados prestados em estábulos de médio ou grande porte são mais homogêneos ao longo da semana em comparação ao que ocorre em estábulos de pequeno porte.

No sistema familiar do México, a assistência ao parto e a retenção da placenta são fatores de risco para dias tardios para o primeiro atendimento e dias abertos longos (Montiel-Olguín *et al.*, 2019a). Portanto, questionamos a hipótese de que o dia da semana em que ocorre o parto e o tamanho do rebanho impactam a proporção de partos e retenções placentárias. O raciocínio por trás dessa hipótese é que essa condição pode estar ocorrendo devido a falhas de manejo associadas aos dias de descanso (finais de semana), e não por questões biológicas. Em relação à assistência ao parto e retenção placentária, os resultados da análise de regressão logística indicaram que o efeito principal Tamanho do rebanho foi significativo ($P \leq 0,05$); enquanto o Dia do Parto e a interação Dia do Parto X Tamanho do Rebanho não ($P > 0,1$). As vacas que pariram em grandes estábulos tiveram uma razão de chances de 1,7 para assistência ao parto (IC 95%, 1,01-2,96) e 1,7 para retenção placentária (IC 95%, 1,04-2,87); ou seja, vacas parindo em estábulos grandes têm um risco maior de exigir assistência ao nascimento e apresentar retenção de placenta do que vacas parindo em estábulos pequenos, o que foi relatado anteriormente (Mee *et al.*, 2011; Montiel-Olguín *et al.*, 2019a; Montiel-Olguín *et al.*, 2019b).

Em uma análise complementar, descobrimos que o tamanho do rebanho impacta a proporção de partos que ocorrem nos finais de semana (sexta, sábado e domingo). Pequenos rebanhos tiveram uma proporção maior de partos (21,0%) do que grandes rebanhos (10,4%) durante esses dias ($P \leq 0,05$). Tomados em conjunto, esses resultados sugerem que, embora grandes estábulos geralmente relatem um maior número de atendimentos de partos e retenções de placenta, o efeito dos fins de semana tem um impacto maior nos pequenos estábulos (duas vezes em comparecimentos de parto). Isso pode ser explicado novamente pelo número de trabalhadores disponíveis para realizar as tarefas durante esses dias (Arriaga Jordán *et al.*, 1999; García *et al.*, 2012).

Em outros países com sistemas de produção em pequena escala, é relatado que algumas atividades de importância reprodutiva não são realizadas nos finais de semana e feriados, como a inseminação artificial (Tefaye *et al.*, 2015). Além disso, é provável que em pequenos estábulos não haja pessoal dedicado exclusivamente à tarefa de atendimento aos partos nos finais de semana, e quem participa desse trabalho tenha menos experiência e pressa no atendimento desnecessariamente (Mee *et al.*, 2011). Anteriormente, foi relatado que o sexo do bezerro macho é o principal fator de risco, associado ao comparecimento ao parto em estábulos familiares (Montiel-Olguín *et al.*, 2019a). Neste estudo afirma-se que este fator de risco desencadeia uma série de eventos que afetam negativamente o desempenho reprodutivo dos estábulos familiares, colocando-o como fator chave de controle (possibilidade de sêmen sexuado). No entanto, os achados que relatamos aqui colocam a assistência ao parto como outro fator chave, que pode ser independente e aditivo ao componente biológico (sexo do bezerro). Uma recomendação prática que emerge desses últimos resultados é que, nos programas de extensão, deve-se enfatizar a importância do atendimento aos partos em pequenos rebanhos do sistema familiar (especificamente nos finais de semana).

CONCLUSÕES

O dia da semana em que ocorre o parto e o tamanho do rebanho impactam os dias do primeiro serviço, os dias abertos e as taxas de frequência em vacas em sistema de produção familiar. Em estábulos grandes (≥ 33 vacas), as médias de dias para o primeiro serviço e dias abertos são mais homogêneas ao longo da semana, em comparação com os valores em estábulos pequenos (< 33 vacas). Da mesma forma, vacas em estábulos pequenos têm maior proporção de partos nos finais de semana, provavelmente associado a falhas no cuidado ao parto durante os dias de descanso.

AGRADECIMENTOS

Recursos fiscais do Fundo INIFAP SIGI 15352034772.

LITERATURA CITADA

ARRIAGA JORDÁN CM, Espinosa Ortega A, Rojo Guadarrama H, Valdéz Martínez JL, Sánchez Vera E, Wiggins S. 1999. Aspectos socio-económicos de la producción campesina de leche en el valle de Toluca: I. evaluación económica inicial. *Agrociencia*. 33(4):483-492. ISSN-e 1405-319. <http://www.colpos.mx/agrocien/96-99/334.pdf>

BERRY DP, Evans, RD, Mc Parland S. 2011. Evaluation of bull fertility in dairy and beef cattle using cow field data. *Theriogenology*. 75(1):172-181. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.08.002>

BIJTTEBIER J, Hamerlinck J, Moakes S, Scollan N, Van Meensel J, Lauwers L. 2017. Low-input dairy farming in Europe: Exploring a context-specific notion. *Agricultural Systems*. 156(Suppl C):43-51. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.016>

BLEUL U. 2011. Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livestock Science*. 135(2-3):257-264. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.022>

ESPINOZA-ORTEGA A, Álvarez-Macías A, del Valle MDC, Chauvete M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria México*. 43(1):39–56. ISSN: 0040-1889. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1393>

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2014. Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. Chile. 2014. ISBN 978-92-5-308364-0 <http://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>

GARCÍA CGM, Dorward P, Rehman T. 2012. Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 44:1199–1211. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-0058-0>

HEMME T, Otte J. 2010. Status and prospects for smallholder milk production: a global perspective. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Pp. 181. ISBN 978-92-5-106545-7 <http://www.fao.org/3/i1522e/i1522e.pdf>

HEMME T. IFCN (Dairy Team and IFCN Researchers) 2007. IFCN Dairy Report 2007, International Farm Comparison Network. IFCN Dairy Research Center, Kiel, Germany. <https://ifcndairy.org/publications/>

JIMÉNEZ JIMÉNEZ RA, Espinosa Ortiz V, Soler Fonseca DM. 2014. El costo de oportunidad de la mano de obra familiar en la economía de la producción lechera de Michoacán, México. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 5(1):47-56. ISSN 2145-6097. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5344972.pdf>

MEE JF, Berry DP, Cromie AR. 2008. Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. *Animal*. 2(4):613-620. <https://doi.org/10.1017/S1751731108001699>

MEE JF, Berry DP, Cromie AR. 2011. Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein–Friesian heifers and cows in Ireland. *The Veterinary Journal*. 187(2):189-194. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.11.018>

MONTIEL-OLGUÍN LJ, Estrada-Cortés E, Espinosa-Martínez MA, Mellado M, Hernández-Vélez JO, Martínez-Trejo G, Ruiz-López FJ, Vera-Avila HR. 2019a. Risk factors associated with reproductive performance in small-scale dairy farms in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 51(1):229-236. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1681-9>

MONTIEL-OLGUÍN LJ, Estrada-Cortés E, Espinosa-Martínez MA, Mellado M, Hernández-Vélez JO, Martínez-Trejo G, Hernández-Andrade L, Hernández-Ortiz R, Alvarado-Islas A, Ruiz-López FJ, Vera-Avila HR. 2019b. Factores de riesgo a nivel de establo asociados con el desempeño reproductivo en el sistema de producción de leche a pequeña escala en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 10(3):676-691. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4825>

OLEGGINI GH, Ely LO, Smith JW. 2018. Effect of region and herd size on dairy herd performance parameters. *Journal of Dairy Science*. 84(5):1044-1050. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74564-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74564-X)

PLATA-REYES DA, Morales-Almaraz E, Martínez-García CG, Flores-Calvete G, López-González F, Prospero-Bernal F, Valdez-Ruiz CL, Zamora Juarez YG, Arriaga-Jordán CM. 2018. Milk production and fatty acid profile of dairy cows grazing four grass species pastures during the rainy season in small-scale dairy systems in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 50(8):1797-1805. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1621-8>

POSADAS-DOMÍNGUEZ RR, Arriaga-Jordán CM, Martínez-Castañeda FE. 2014. Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 46(1):235-240. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0482-4>

SHELDON IM, Owens SE. 2018. Postpartum uterine infection and endometritis in dairy cattle. *Animal Reproduction*. 14(3):622-629. <http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR1006>

TESFAYE A, Alemayehu L, Tefera Y, Endris A. 2015. Factors affecting the reproductive performance of smallholder dairy cows in two regions of Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 27. <http://www.lrrd.org/lrrd27/3/tesf27046.html>

VAL-ARREOLA D, Kebreab E, Dijkstra J, France J. 2004. Study of the lactation curve in dairy cattle on farms in central Mexico. *Journal of Dairy Science*. 87(11):3789–3799. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73518-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73518-3)

VERA AH, Hernández AL, Espinosa GJ, Ortega RL, Díaz AE, Ponce HR, Núñez HG, Medina CM, Ruiz LF. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema familiar. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 24. Veracruz, México. 384p. ISBN 978-607-425-269-9. <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/1563>

WASHBURN SP, Silvia WJ, Brown CH, McDaniel BT, McAllister AJ. 2018. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *Journal of Dairy Science*. 85(1):244- 251. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74073-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74073-3)