

G. W. Smith, J. L. Ireland, T. B. Hildebrandt, P. Lonergan, J. J. Ireland, and A. C. Evans. 2013. Maternal undernutrition in cows impairs ovarian and cardiovascular systems in their offspring. *Biol. Reprod.* 88:92.

• Sinclair, K. D., K. M. Rutherford, J. M. Wallace, J. M. Brameld, R. Stoger, R. Alberio, D. Sweetman, D. S. Gardner, V. E. Perry, C. L. Adam, C. J. Ashworth, J. E. Robinson, and C. M. Dwyer. 2016. Epigenetics and developmental programming of welfare and production traits in farm animals. *Reprod. Fertil. Dev.* (In press).

• Wang, N., L. L. Luo, J. J. Xu, M. Y. Xu, X. M. Zhang, X. L. Zhou, W. J. Liu, and Y. C. Fu. 2014. Obesity accelerates ovarian follicle development and follicle loss in rats. *Metabolism*

63:94-103.

• Weller, M. M., M. R. Fortes, M. I. Marcondes, P. P. Rotta, T. R. Gionbeli, S. C. Valadares Filho, M. M. Campos, F. F. Silva, W. Silva, S. Moore, and S. E. Guimaraes. 2016a. Effect of maternal nutrition and days of gestation on pituitary gland and gonadal gene expression in cattle. *J. Dairy Sci.* 99:3056-71.

• Weller, M. M., M. R. Fortes, L. R. Porto-Neto, M. Kelly, B. Venus, L. Kidd, J. P. do Rego, S. Edwards, G. B. Boe-Hansen, E. Piper, S. A. Lehnert, S. E. Guimaraes, and S. S. Moore. 2016b. Candidate Gene Expression in *Bos indicus* Ovarian Tissues: Prepubertal and Postpubertal Heifers in Diestrus. *Front. Vet. Sci.* 3:94.

MANEJO DE LA EDAD AL PRIMER PARTO PARA MEJORAR LA VIDA PRODUCTIVA DE LA VAQUILLONA

Robert A. Cushman¹, Sarah C. Tenley², Émerson M. Soares³ y Anthony K. McNeel⁴.

¹Nutrition and Environmental Management Research Unit, USDA, ARS, U.S. Meat Animal Research Center, Clay Center, NE, U.S.A. ²Department of Animal Science, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE, U.S.A.

³Animal Science Department, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil,

⁴Zoetis Inc., Kalamazoo, MI, U.S.A.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción de los Estados Unidos, una vaquillona de carne debe destetar entre 3 y 5 terneros para pagar sus costos de desarrollo (Mathews y Short, 2001; Hughes, 2013); Sin embargo, datos de las llanuras del norte demuestran claramente que sólo el 50% de las vaquillonas que se preñan en el primer servicio permanecen en el rodeo para producir 3 terneros (Cushman et al., 2013). Por lo tanto, existe una necesidad crítica de mejorar la eficiencia reproductiva de las vaquillonas para aumentar su longevidad reproductiva. Entre estas vaquillonas, aquellas que paren durante los primeros 21 días de su primera temporada de parición producen más terneros y destetan más kg de ternero a lo largo de su vida que las demás. Por ende aparece un interesante conjunto de interrogantes biológicas: 1) ¿Qué diferencia a estas vaquillonas que se preñan antes que contribuye a su mayor longevidad reproductiva? 2) ¿Podemos identificar estas diferencias y usarlas como biomarcadores para identificar a aquellas vaquillonas que se preñan antes?

y 3) ¿Estas diferencias son estáticas o podemos intervenir entre el destete y el servicio para mejorar el desempeño reproductivo de aquellas que no están destinadas a producir un gran número de terneros? Este artículo abordará las dos primeras preguntas, y el artículo complementario abordará la pregunta final.

GENÉTICA DE LA EDAD AL PRIMER PARTO

La heredabilidad de la edad al primer parto varía de 0,08 a 0,30, y varios estudios han identificado regiones genómicas o genes candidatos que parecen asociarse con la edad al primer parto (De Camargo et al., 2014; Sasaki et al., 2014; De Camargo et al., 2015; Buzanskas et al., 2017). Esto sugiere que estos u otros marcadores genéticos pueden ser una herramienta útil para identificar a las vaquillonas más productivas a una edad muy temprana. Sugiere además, que existen mecanismos biológicos que contribuyen a mejorar la eficiencia reproductiva en estas vaquillonas que paren temprano en el primer servicio. Desafortunadamente, muchos

productores no llevan registros de las fechas de nacimiento siendo muy difícil calcular la edad al primer parto. Hay una tendencia entre veterinarios y productores a pensar que el tamaño/peso puede ser utilizado como un aproximado de la edad, y que mediante la selección de las vaquillonas más grandes, aumenta la posibilidad de que ya hayan alcanzado la pubertad y que puedan preñarse temprano en el primer servicio. La trampa de esta suposición es que si se seleccionan solo las vaquillonas más grandes habrá en relación un aumento de tamaño en la vaca adulta (Davis et al., 2016). Por lo tanto, el criterio para la selección de vaquillonas debería ser la elección de animales de un tamaño moderado que hayan alcanzado la pubertad y que hayan concebido temprano en su primer servicio. El diagnóstico de gestación con estimación de la edad fetal por parte de un veterinario, sería la mejor manera para lograr esta selección. El aumento del peso al destete de los terneros procedentes de las vaquillonas seleccionadas y el aparte de aquellas vaquillonas que no estén preñadas son suficientes para pagar los gastos del veterinario; sin embargo, todavía tenemos dificultades para convencer a los productores de que hagan esto.

HEREDABILIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

Como teriogenólogos y fisiólogos reproductivos, las características más importantes que deberíamos usar para seleccionar vaquillonas de reemplazo son aquellas asociadas a la eficiencia reproductiva y no a las características de crecimiento. Las características reproductivas que se expresan temprano en la vida tienen mayor heredabilidad que las que se expresan más adelante (Figura 1), seguramente porque estas características tienen menos tiempo para ser influenciados por factores ambientales que aquellas que se manifiestan más tarde en la vida, como la tasa de preñez o el número de terneros producidos. Muchas de las características reproductivas que se expresan temprano en la vida han sido correlacionados fenotípicamente o genéticamente con la longevidad reproductiva (Cushman et al., 2014a), lo que sugiere que una combinación de marcadores genéticos y la medición fenotípica de estas características podría aplicarse a la selección de vaquillonas de reemplazo para mejorar la longevidad reproductiva.

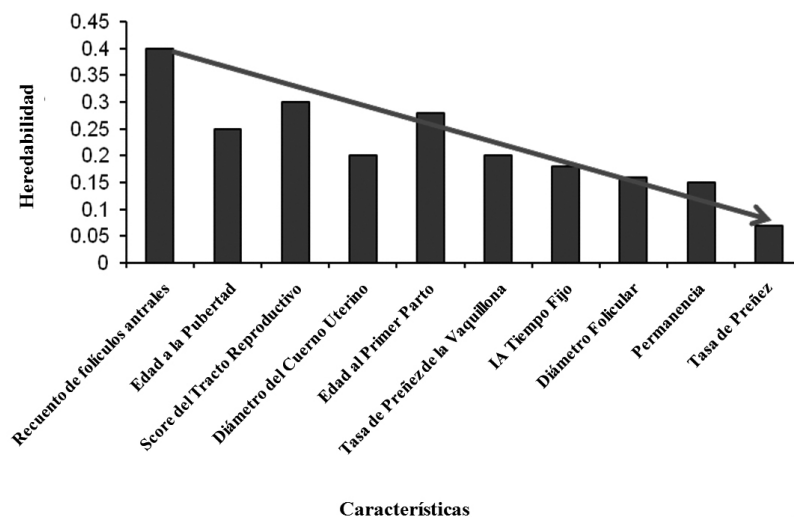


Figura 1. Resumen de la heredabilidad de las características reproductivas en vacas. En promedio, las características que se expresan temprano en la vida tienen mayor heredabilidad (Adaptado de Cushman et al., 2014a).

EDAD A LA PUBERTAD

La edad a la pubertad es una característica reproductiva que se asocia con la edad al primer parto, ya que el comienzo del ciclo estral es el primer factor limitante que determina cuando una vaquillona podrá preñarse.

Hay evidencias de que el primer ciclo estral tras el comienzo de la ciclicidad reproductiva no es tan fértil como los ciclos posteriores. La selección de la edad a la pubertad en vaquillonas Angus mejoró la eficiencia reproductiva en Nueva Zelanda (Morris et al., 2000). En el ganado moderno de Estados Unidos de origen *Bos taurus*, hay escasa evidencia

de que la edad a la pubertad influya en la fecha de concepción, pero en estas poblaciones alcanzan la pubertad a los ~12 meses de edad y las vaquillonas reciben el primer servicio a los ~14 meses de edad. Sin embargo, esto puede no ser así en Uruguay, donde las vaquillonas maduran de manera más lenta y puede que si sea necesario identificar aquellas que ya han alcanzado la pubertad para aumentar el número de vaquillonas que conciben antes de los 2 años de edad.

Registrar el dato de la edad a la pubertad supone un trabajo arduo, ya que requiere de la detección del celo visto durante muchos meses para así identificar la edad exacta de pubertad de todas las vaquillonas en un rodeo. Una alternativa a este método es la evaluación del tracto reproductivo por parte de un veterinario (e.j. grado de desarrollo reproductivo o GDR). La ventaja de la evaluación del tracto reproductivo es que nos da una estimación del número de vaquillonas que ya han alcanzado la pubertad, ya que se puede suponer que aquellas que presentan CL son puberales aunque no se conozca la edad exacta a la pubertad. Dependiendo de la etapa del ciclo estral en que se realice el examen, el veterinario puede no detectar el CL en una vaquillona que se encuentre en la fase folicular del ciclo estral y, por lo tanto, no se puede confirmar que todas las que no tienen CL no son puberales. La evaluación del aparato reproductivo tiene además ventajas adicionales, ya que el veterinario puede medir los ovarios y el útero, y contar el número de folículos antrales presentes en los ovarios. El aumento de la evaluación de las características reproductivas en vaquillonas de carne ha sido asociado con pariciones más tempranas y con el aumento de peso de los terneros al destete (Holm et al., 2009).

RECUESTO DE FOLÍCULOS ANTRALES

El examen del tracto reproductivo mediante ultrasonido presenta la ventaja de poder visualizar y contar el número de folículos antrales en los ovarios. En la mayoría de los estudios, el recuento de los folículos antrales es altamente repetible en el mismo animal y permite predecir así el número de folículos microscópicos en el ovario (Burns et al., 2005; Morotti et al., 2017). Esto es importante porque el número de folículos es finito y merma a lo largo de la vida de la hembra mamífera, siendo esta disminución un mecanismo central que conduce al envejecimiento reproductivo. Varios estudios han demostrado

que el número de folículos detectables mediante ultrasonido está favorablemente asociado con el día de parto, la función uterina y la calidad del ovocito (Jiménez-Krassel y otros, 2009; Tessaro et al., 2011; Cushman et al., 2015; McNeel et al., 2017).

El número de folículos antrales detectables por ultrasonido está positivamente correlacionado con el tamaño de los ovarios y el tamaño del útero (Honaramooz et al., 2004). Esta es parte de la evidencia que nos lleva a proponer que las evaluaciones del tracto reproductivo pueden ser de mayor utilidad que simplemente la identificación de aquellas vaquillonas puberales. Recientemente, reportamos que vaquillonas con menor número de folículos antrales presentan menor peso uterino y menor concentración de proteína en el fluido luminal uterino (McNeel et al., 2017). Dado que no hemos observado relación entre edad a la pubertad y fecha de concepción, ni entre edad a la pubertad y recuento de folículos antrales en nuestras vaquillonas, se sugiere que la concepción temprana de vaquillonas con un mayor número de folículos antrales tiene que ver con una mayor supervivencia embrionaria temprana debido a un ambiente uterino más favorable. Para comenzar a determinar los mecanismos endometriales que podrían estar contribuyendo a este aumento en las concentraciones de proteína en el fluido luminal uterino se realizó un análisis transcriptómico global del endometrio de un subconjunto de vaquillonas muestreadas al día 16 después del celo. El análisis de los genes diferenciales indicó que la vascularización y la circulación eran menores en las vaquillonas con menor número de folículos antrales (Draghici et al., 2007; Donato et al., 2013). Quince de los diecisiete genes asociados con la vía de desarrollo del sistema circulatorio fueron regulados en descenso en vaquillonas con reducido número de folículos antrales (Figura 2).

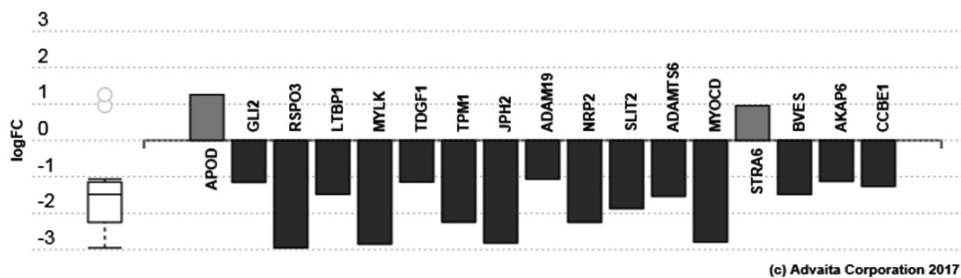


Figura 2. Resultados de secuenciación de genes diferenciales en el endometrio de vaquillonas que difieren en el número de folículos antrales al día 16 después del celo. Los genes de desarrollo del sistema circulatorio (17/341) se enriquecieron en la secuenciación. La mayoría de los genes en del sistema circulatorio se regularon en descenso en el endometrio de vacas con disminución del número de folículos (<http://www.advaitabio.com/ipathwayguide>).

Esto nos ha llevado a formular la hipótesis de trabajo de que las concentraciones de proteína en el fluido luminal uterino son mayores en vaquillonas con mayor número de folículos antrales debido a un mayor flujo sanguíneo al útero (Figura 3). Esta hipótesis requerirá de la validación mediante RT-PCR en tiempo real de la abundancia de la transcripción de estos genes y del uso de ultrasonografía Doppler a color para determinar si hay diferencias en el flujo sanguíneo al útero de las vaquillonas que difieren en el número de folículos. Si bien estos mecanismos biológicos pueden parecer complejos y pueden no ser aplicables en el entorno de producción, proporcionan apoyo biológico a la tendencia a mejorar las tasas de concepción del primer servicio que se han observado en vaquillonas y vacas con

mayor número de folículos antrales (Mossa et al. Cushman et al., 2014b, McNeel y Cushman, 2015). Una examinación más profunda de estos mecanismos biológicos puede proporcionar nuevos objetivos para intervenciones farmacéuticas o nutricionales que mejoren la productividad de las vaquillonas a lo largo de su vida.

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA VACA EN EL NÚMERO DE FOLÍCULOS DE LA VAQUILLONA

Las vaquillonas con mayor número de folículos antrales nacen de las madres más viejas (Walsh et al., 2014, McNeel et al., 2017 y Figura 4). Dada la moderada heredabilidad de los recuentos foliculares antrales en vacas, esto puede indicar indirectamente que las vacas que tienen un mayor número de folículos permanecen en el rebaño más tiempo y transmiten esta característica favorable a su cría. Si esto es cierto, las vaquillonas que nacen de vacas con mayor edad deberían concebir más temprano y permanecer en el rebaño más tiempo, pero según nuestro conocimiento esto no ha sido probado aún. Hasta el momento, estos datos sugieren que es mejor seleccionar las vaquillonas de hijas de vacas maduras que seleccionar la de las jóvenes. Esto tenderá a aumentar el intervalo de generación, pero como el toro tiene el mayor impacto en el avance genético del rodeo, debido al número de progenie que engendra, puede ser ventajoso seleccionar estas características maternas dentro de las hembras.

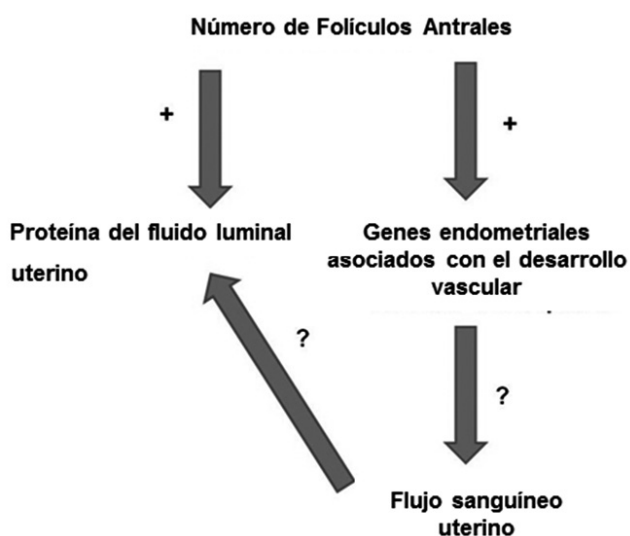


Figura 3. Hipótesis de trabajo para mecanismos que controlan el ambiente uterino mejorado en vaquillonas con mayor número de folículos antrales. La mayor producción de factores angiogénicos en el endometrio de vaquillonas con un alto número de folículos resulta en un aumento del flujo sanguíneo uterino y contribuye a un ambiente uterino más favorable.

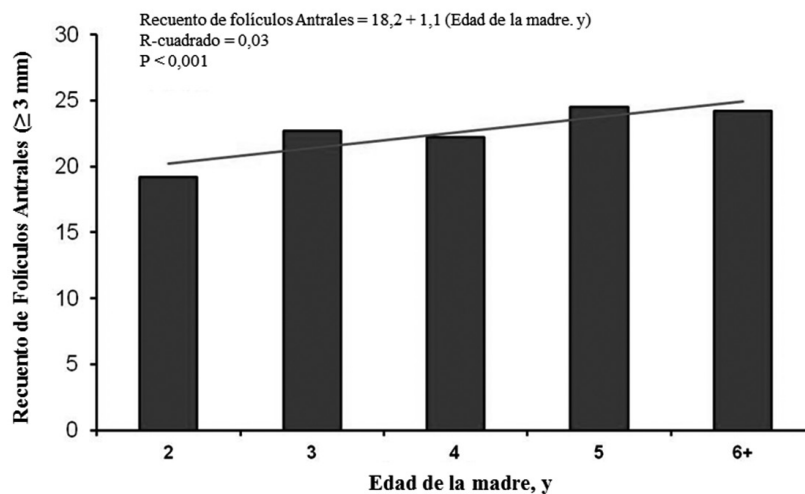


Figura 4. Relación entre la edad de la madre y el número de folículos antrales de la cría. En general, existe una relación positiva que indica que las vacas mayores producen crías con mayor número de folículos antrales (Tenley et al., Datos no publicados).

RESPUESTA A LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN

La sincronización del celo es una práctica de manejo que puede ayudar a identificar vaquillonas que concebirán temprano y que tendrán mayor longevidad reproductiva. French et al. (2013) reportó que las vaquillonas preñadas mediante inseminación artificial y celo sincronizado produjeron más terneros y destetaron más kg totales de ternero a lo largo de su vida que las vaquillonas que no se preñaron mediante sincronización de celo. Se detectó que la concepción mediante inseminación artificial a tiempo fijo con ovulación inducida por GnRH tiene una heredabilidad de 0,18 (Porto-Neto et al., 2015). Estudios de asociación del genoma identificaron regiones del genoma que influyen en la concepción. Esto sugiere que hay mecanismos biológicos inherentes (es decir, genes) asociados con la concepción por inseminación artificial a tiempo fijo con los genes candidatos más probables, que influyen en la edad a la pubertad o el recuento de folículos antrales.

CONCLUSIÓN

Las manera más fácil de aplicar lo que hemos discutido es criar más vaquillonas de las que se necesitan y en el diagnóstico de gestación seleccionar a aquellas que concibieron temprano o limitar el servicio a sólo 30 días quedándose solamente con las vaquillonas preñadas. Alternativamente, se podría usar un protocolo de sincronización de celo, seleccionando como reemplazo a las vaquillonas preñadas mediante celo sincronizado.

Suponiendo que los mecanismos biológicos que hemos discutido son reales, esto debería seleccionar indirectamente a vaquillonas con más folículos, mayor tamaño de útero y mayor fertilidad. La variación biológica hará que algunas vaquillonas con gran tracto reproductivo y elevado número de folículos no puedan concebir temprano y algunas vaquillonas con tracto reproductivo de menor tamaño y menor número de folículos se preñen temprano, por lo que no serán perfectas. Además, esto tenderá a seleccionar las vaquillonas más viejas y más pesadas también; por lo que el tamaño de la vaca aumentará si no se usan criterios de selección adicionales para seleccionar vaquillonas que conciban temprano, de un peso y una edad moderada.

Algunos productores no tienen los recursos para mantener a las hembras sobrantes hasta el diagnóstico de gestación. Poder tomar estas decisiones antes del diagnóstico de gestación puede aumentar la eficiencia en la terminación de vaquillonas gordas. Si se utiliza la evaluación del tracto reproductivo para tomar estas decisiones, se aplican los mismos criterios. Sobre la base de los datos que tenemos en los Estados Unidos, propongo que no necesitamos incluir el estado puberal en la selección y que el número de folículos sería el primer criterio de selección para vaquillonas de reemplazo, seguido del un peso y una edad moderado. En Uruguay, el orden de los criterios de selección debería ser; primero el estado puberal, segundo el peso y la edad moderada, y último el número de folículos.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La mención de nombres comerciales o productos comerciales en esta publicación es únicamente con el propósito de proveer información específica y no implica recomendación o aprobación por parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. USDA es un proveedor y empleador que ofrece igualdad de oportunidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Burns, D. S., F. Jimenez-Krassel, J. L. Ireland, P. G. Knight, and J. J. Ireland. 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. *Biol. Reprod.* 73:54-62.
- Buzanskas, M. E., P. S. Pires, T. C. Chud, P. A. Bernardes, L. D. Rola, R. P. Savegnago, R. B. Lobo, and D. P. Munari. 2017. Parameter estimates for reproductive and carcass traits in Nelore beef cattle. *Theriogenology* 92:204-209.
- Byerley, D. J., R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli, and R. E. Short. 1987. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. *J. Anim. Sci.* 65:645-650.
- Cushman, R. A., L. K. Kill, R. N. Funston, E. M. Mousel, and G. A. Perry. 2013. Heifer calving date positively influences calf weaning weights through six parturitions. *J. Anim. Sci.* 91:4486-4491.
- Cushman, R. A., T. G. McDanel, L. A. Kuehn, W. M. Snelling, and D. Nonneman. 2014a. Incorporation of genetic technologies associated with applied reproductive technologies to enhance world food production. *Adv. Exp. Med. Biol.* 752:77-96.
- Cushman, R. A., A. K. McNeel, and H. C. Freetly. 2014b. The impact of cow nutrient status during the second and third trimester on age at puberty, antral follicle count, and fertility of daughters. *Livestock Sci.* 162:252-258.
- Cushman, R. A., A. K. McNeel, J. C. Souza, and J. H. Britt. 2015. Applying ultrasonographic evaluation of antral follicle count to improve reproductive management in heifers. *Clin. Theriogenology* 7:223-227.
- Davis, M. E., P. A. Lancaster, J. J. Rutledge, and L. V. Cundiff. 2016. Life cycle efficiency of beef production: VIII. Relationship between residual feed intake of heifers and subsequent cow efficiency ratios. *J. Anim. Sci.* 94:4860-4871.
- de Camargo, G. M., R. B. Costa, L. G. de Albuquerque, L. C. Regitano, F. Baldi, and H. Tonhati. 2014. Association between JY-1 gene polymorphisms and reproductive traits in beef cattle. *Gene* 533:477-80.
- de Camargo, G. M., R. B. Costa, L. G. de Albuquerque, L. C. Regitano, F. Baldi, and H. Tonhati. 2015. Polymorphisms in TOX and NCOA2 genes and their associations with reproductive traits in cattle. *Reprod. Fertil. Dev.* 27:523-8.
- Donato, M., Z. Xu, A. Tomoiaga, J. G. Granneman, R. G. Mackenzie, R. Bao, N. G. Than, P. H. Westfall, R. Romero, and S. Draghici. 2013. Analysis and correction of crosstalk effects in pathway analysis. *Genome Res.* 23:1885-93.
- Draghici, S., P. Khatri, A. L. Tarca, K. Amin, A. Done, C. Voichita, C. Georgescu, and R. Romero. 2007. A systems biology approach for pathway level analysis. *Genome Res.* 17:1537-45.
- French, J. T., J. K. Ahola, J. C. Whittier, W. M. Frasier, R. M. Enns, and R. K. Peel. 2013. Differences in lifetime productivity of beef heifers that conceived to first-service artificial insemination (AI) or a clean-up bull via natural service (NS) as a yearling and among females that were offspring of an AI or NS mating. *The Professional Animal Scientist* 29:57-63.
- Holm, D. E., P. N. Thompson, and P. C. Irons. 2009. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 87:1934-40.
- Honaramooz, A., J. Aravindakshan, R. K. Chandolia, A. P. Beard, P. M. Bartlewski, R. A. Pierson, and N. C. Rawlings. 2004. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. *Anim. Reprod. Sci.* 80:15-29.
- Hughes, H. 2013. Raised Replacement Heifers: Some Economic Considerations. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*
- Management Considerations in Beef Heifer Development and Puberty 29:643-652.
- Jimenez-Krassel, F., J. K. Folger, J. L. Ireland, G. W. Smith, X. Hou, J. S. Davis, P. Lonergan, A. C. Evans, and J. J. Ireland. 2009. Evidence that high variation in ovarian reserves of healthy young adults has a negative impact on the corpus luteum and endometrium during estrous cycles in cattle. *Biol. Reprod.* 80:1272-81.
- Mathews, K. H., Jr., and S. D. Short. 2001. The beef cow replacement decision. *J. Agribusiness* 19:191 -211.
- McNeel, A. K., and R. A. Cushman. 2015. Influ-

ence of puberty and antral follicle count on calving day in crossbred beef heifers. *Theriogenology* 84:1061-1066.

• McNeel, A. K., E. M. Soares, A. L. Patterson, J. L. Vallet, E. C. Wright, E. L. Larimore, O. L. Amundson, J. R. Miles, C. C. Chase, Jr., C. A. Lents, J. R. Wood, A. S. Cupp, G. A. Perry, and R. A. Cushman. 2017. Beef heifers with diminished numbers of antral follicles have decreased uterine protein concentrations. *Anim. Reprod. Sci.* 179:1-9.

• Morotti, F., G. M. Santos, C. K. Junior, K. C. Silva-Santos, V. M. Roso, and M. M. Seneda. 2017. Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. *Theriogenology* 91:21-26.

• Morris, C. A., J. A. Wilson, G. L. Bennett, N. G. Cullen, S. M. Hickey, and J. C. Hunter. 2000. Genetic parameters for growth, puberty, and beef cow reproductive traits in a puberty selection line. *New Zeal. J. Ag. Res.* 43:83-91.

• Mossa, F., S. W. Walsh, S. T. Butler, D. P. Berry, F. Carter, P. Lonergan, G. W. Smith, J. J. Ireland, and A. C. Evans. 2012. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:2355-61.

• Porto-Neto, L. R., S. Edwards, M. R. Fortes, S. A. Lehnert, A. Reverter, and M. McGowan. 2015. Genome-wide association for the out-

come of fixed-time artificial insemination of Brahman heifers in northern Australia. *J. Anim. Sci.* 93:5119-27.

• Sasaki, S., T. Ibi, T. Kojima, and Y. Sugimoto. 2014. A genome-wide association study reveals a quantitative trait locus for days open on chromosome 2 in Japanese Black cattle. *Anim. Genet.* 47:102-5.

• Snelling, W. M., R. A. Cushman, M. R. Fortes, A. Reverter, G. L. Bennett, J. W. Keele, L. A. Kuehn, T. G. McDanel, R. M. Thallman, and M. G. Thomas. 2012. Physiology and Endocrinology Symposium: How single nucleotide polymorphism chips will advance our knowledge of factors controlling puberty and aid in selecting replacement beef females. *J. Anim. Sci.* 90:1152-65.

• Tessaro, I., A. M. Luciano, F. Franciosi, V. Lodde, D. Corbani, and S. C. Modina. 2011. The endothelial nitric oxide synthase/nitric oxide system is involved in the defective quality of bovine oocytes from low mid-antral follicle count ovaries. *J. Anim. Sci.* 89:2389-96.

• Walsh, S. W., F. Mossa, S. T. Butler, D. P. Berry, D. Scheetz, F. Jimenez-Krassel, R. J. Tempelman, F. Carter, P. Lonergan, A. C. Evans, and J. J. Ireland. 2014. Heritability and impact of environmental effects during pregnancy on antral follicle count in cattle. *J. Dairy Sci.* 97:4503-11.

PARA INSTALAR UN FEEDLOT....QUE NECESITAMOS?

Ing. Agr. MSc. Santiago Da Cunda.

En nuestro país hemos observado un crecimiento del uso del confinamiento de bovinos, para engorde principalmente, desde los inicios de los años 90.

El crecimiento más importante se dió a partir del año 2006, siendo hoy la faena de animales terminados en confinamiento en el orden de 300.000 cabezas por año, de un total de 2.200.000 cabezas.

Es un sistema de terminación de ganado, de una alta demanda de capital, trabajo, inversiones e insumos; y que hace a la manera más costosa de producir carne. Pero su crecimiento se explica por su alta estabilidad física, e ingresos netos relativamente atractivos.

Es un sistema muy importante productivamente, pues es de alta velocidad de crecimiento/engorde y extracción.

Los 8/12 meses que un animal en terminación necesita para terminarse sobre pasturas, en un confinamiento le lleva 90 días.

Ahora bien, considerando esta alternativa de producción dentro de la empresa,...: que se necesita saber para instalar un confinamiento??

Primero, un análisis de la conveniencia productiva/económica del confinamiento, y su integración a todo el sistema. Para esto, significa conocer el negocio; y saber donde se origina el valor.