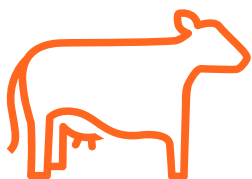


BOLETÍN TÉCNICO



REBAÑOS MÁS SANOS CON CLARIFIDE® PLUS

Los productores lecheros pueden utilizar CLARIFIDE® Plus para seleccionar animales en base a rasgos de bienestar a fin de que el establo sea más sano y productivo.

Fernando Di Croce, Anthony McNeel, Brenda Reiter, and Jason Osterstock
Genetic Technical Services

Zoetis Genética

333 Portage Street
Kalamazoo, MI 49007-4931

PUNTOS CLAVE

- CLARIFIDE® Plus es la primera evaluación genética utilizada en ganado lechero y disponible a nivel comercial, específicamente diseñada para obtener rasgos de bienestar en vacas y terneros del ganado lechero en los Estados Unidos.
- Las predicciones genómicas con CLARIFIDE® Plus para obtener rasgos de bienestar son evaluaciones confiables sobre los factores de riesgo genéticos, útiles para hacer frente a los desafíos económicos de importancia en el ganado Holstein.
- El uso del Índice de Rentabilidad por Bienestar Lechero™ (DWP\$™) garantiza el énfasis en una selección similar a la obtenida mediante el Mérito Neto (NM\$), poniendo a disposición una opción práctica para aquellos productores que históricamente utilizaron NM\$ pero que aplicarían un énfasis de selección adicional a los rasgos de bienestar.
- CLARIFIDE® Plus ofrece una amplia serie de herramientas de selección genética que provee mucha información importante para aquellos productores lecheros que buscan continuar mejorando la salud, productividad y rentabilidad del ganado lechero a su cargo.

INTRODUCCIÓN

La evaluación y selección genética en el ganado lechero viene concentrándose hace tiempo en los rasgos productivos como la leche y las proteínas. Los predictores indirectos de la salud y la fertilidad como, por ejemplo, el valor de células somáticas, la vida productiva y el índice de preñez de las hijas, están disponibles y existe evidencia que avala algunas mejoras genéticas para estos rasgos.¹ Sin embargo, se presume que, como resultado de antagonismos genéticos entre los rasgos productivos y de salud así como los cambios en las prácticas de manejo,

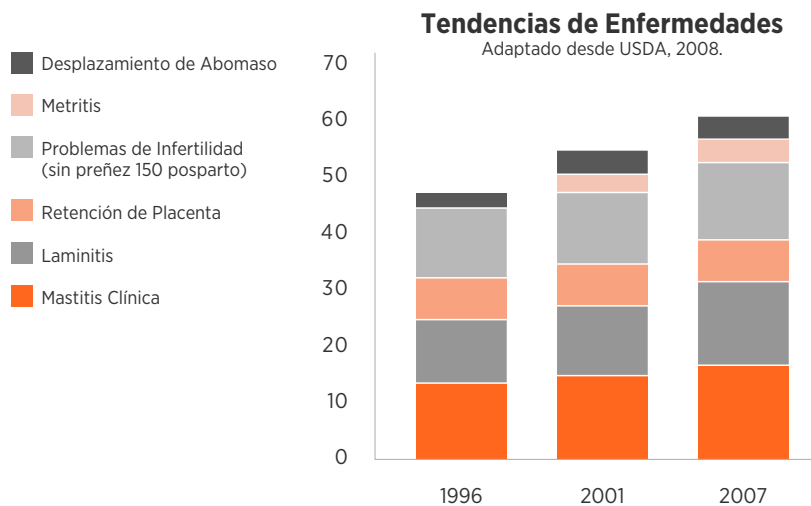
los datos avalan una mayor incidencia de muchas enfermedades habituales en los sistemas actuales de producción lechera.^{2,3,4} En consecuencia, se considera que las vacas lecheras son menos “robustas” que las generaciones previas, lo cual presenta serias implicancias en la salud y la fertilidad de las vacas lecheras de hoy día.^{5,6}

Las vacas lecheras rentables son fértiles, productivas y requieren de mínimos cuidados diferenciales para mantener su salud en todas las fases de producción. En general, requieren de escasos tratamientos o intervenciones veterinarias, sin comprometer su salud, bienestar o eficiencia económica, y son menos propensas a ser sacrificadas de manera temprana.^{7,8} Los programas de mejora genética que aportan información sobre las diferencias en el riesgo de enfermedad a las estrategias de selección y cría, tienen la ventaja de poder mejorar la rentabilidad de la producción lechera a través de una mejor prevención y control de las enfermedades económicamente relevantes, y una mejor productividad animal.

Hasta el momento, los predictores directos para obtener rasgos de bienestar en relación a las condiciones de las enfermedades habituales en la producción lechera no estuvieron disponibles en los Estados Unidos. CLARIFIDE® Plus es la primera evaluación genética disponible a nivel comercial, específicamente diseñada para obtener rasgos de bienestar en el ganado lechero de los Estados Unidos, ofreciendo predicciones para describir el riesgo de seis enfermedades comunes.

La actividad de rutina como el descorne en el ganado lechero también es una preocupación para la industria ya que se relaciona con el bienestar del animal y los costos asociados a los métodos de descorne habituales.^{9,10} La selección y la cría del ganado sin cuernos se propuso como estrategia para abordar de manera proactiva estas preocupaciones, inclusive el uso de pruebas directas para el descorne en bovinos y los beneficios económicos en la selección de índices.¹¹ CLARIFIDE® Plus incluye la predicción de la prueba genética de Descorne de Zoetis en su oferta, a fin de identificar y diferenciar de manera precisa animales Holstein sin cuernos homocigotos *versus* heterocigotos.

Gráfico 1: Morbilidad en Vacas por Problemas de Salud



Mejorar los rasgos de salud y aptitud, normalmente referidos como rasgos funcionales o de bienestar, mediante selección genética, es una oportunidad atractiva para ayudar a que los productores lecheros manejen la incidencia de las enfermedades y mejoren la rentabilidad mediante prácticas de manejo sólidas.

DESARROLLO DE LAS PREDICIONES DE BIENESTAR EN GANADO LECHERO

Zoetis desarrolló predicciones genómicas para obtener rasgos de bienestar tomando una base de datos independiente con registros de pedigrís, genotipos y producción armados en base a establecimientos lecheros comerciales y activos internos. Los eventos sobre la salud de los terneros se reunieron en base a los registros de producción lechera *in situ* provistos con el consentimiento de productores lecheros comerciales. Los procedimientos de edición de los datos para reducir la incidencia de las enfermedades registradas a un formato común se desarrollaron en base a la revisión de los códigos de los eventos en software del establecimiento y en consulta con el establecimiento lechero y expertos veterinarios. Los fenotipos de interés fueron:

- Mastitis (MAST)
- Laminitis (LAMIN)
- Metritis (METR)
- Retención de placenta (RP)
- Desplazamiento del Abomaso (DA)
- Cetosis (CET)

Todas las enfermedades se definieron como una hembra Holstein diagnosticada con su enfermedad respectiva en una o más oportunidades y en determinada lactancia en base a los códigos de los eventos calificados en el software del establecimiento lechero en el caso de los datos comerciales, o registros de investigaciones clínicas en el caso de los activos de investigaciones internas. Desde agosto de 2015, la base de datos utilizada para obtener predicciones con CLARIFIDE® Plus incorporó, principalmente, a grandes establecimientos lecheros de todos los Estados Unidos, e incluyó más de 10 millones de registros de lactancia, 4 millones de casos de mastitis, 3 millones de casos de metritis, retención de membranas fetales, desplazamiento de abomaso y laminitis, más de 1,9 millones de casos de cetosis y más de 15 millones de registros de pedigrí. De manera permanente y mensual se agregan registros en esta base de datos, registros provistos por productores.

Los datos genómicos se obtuvieron en base a animales evaluados comercialmente

con el consentimiento de sus dueños o a genotipos disponibles en las bases de datos de investigaciones de Zoetis. Más de 100,000 genotipos están disponibles desde agosto de 2015.

Otros genotipos comerciales se agregan semanalmente. Los genotipos incluidos en la evaluación derivaron de genotipos de densidad baja y media, todos imputados a Illumina® Bovine SNP50v2, utilizando un grupo de referencia de imputación interna y Flmpute.¹²

Las predicciones con CLARIFIDE® Plus derivan de una evaluación genética interna semanal que emplea métodos estadísticos de un único paso para estimar valores de cría genómica. Este método de evaluación genética deriva de una matriz de relación conjunta basada en el pedigrí y en las relaciones genómicas, y ofrece un marco de trabajo unificado que elimina diferentes presunciones y parámetros, permitiendo obtener evaluaciones genómicas más precisas.¹³ En la Tabla 1 se muestra la confiabilidad promedio de las predicciones genéticas para los rasgos de bienestar con CLARIFIDE® Plus. En aproximadamente 29,901 vaquillas Holstein de menos de 2 años de vida en el grupo de datos de referencia, la confiabilidad promedio fue mayor o igual al 49% en todos los rasgos. Cabe destacar que como las predicciones directas para cada rasgo de bienestar individual no están actualmente disponibles, esto representa un aumento sustancial en la confiabilidad desde cero. Además, la confiabilidad promedio de

Tabla 1: Confiabilidades de las Predicciones Genómicas para los rasgos de Bienestar en Ganado Lechero, en base a un sub-grupo de las poblaciones de referencia de aproximadamente 29.901 vacas Holstein de menos de dos años de vida.

Característica de Bienestar en Ganado Lechero	Promedio de Confiabilidad	Calificación promedio	Mínimo	Máximo
Mastitis	51	6	19	65
Cojera	50	6	18	65
Metritis	49	6	18	64
Retención placentaria	50	6	18	64
Desplazamiento de Abomaso	49	6	18	64
Cetosis	50	6	18	64

Tabla 2: Capacidades de transmisión estandarizada genómica (STA, del inglés Standardized Transmitting Abilities), para los rasgos de bienestar en base a una población de referencia de aproximadamente 76.840 animales con predicciones de rasgos de bienestar y resultados CLARIFIDE.

Rasgos de Bienestar en Ganado Lechero	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Mastitis	100	5	76	115
Laminitis	100	5	73	115
Metritis	100	5	75	115
Retención de placenta	100	5	71	116
Desplazamiento de abomaso	100	5	69	111
Cetosis	100	5	72	113

las predicciones genómicas para los rasgos de bienestar continúa incrementándose en la medida en que se agregan más registros a la evaluación.

INFORMES SOBRE LOS RASGOS DE BIENESTAR CON CLARIFIDE® PLUS

Las predicciones de los rasgos de bienestar con CLARIFIDE® Plus se expresan como Capacidades de Transmisión Estandarizadas (STA) de manera similar al modo en que se expresan los rasgos del tipo. Los valores se concentran en 100 con una desviación estándar de 5. En la población estándar se incluyeron 76.840 animales con predicciones de bienestar y resultados CLARIFIDE® (Tabla 2). Para todas las predicciones de los rasgos de bienestar, un valor de 100 representa el riesgo promedio de enfermedad esperado y valores mayores a 100 reflejan aquellos animales con un riesgo promedio de enfermedad esperado menor, en relación a sus pares en el establo con valores STA menores. Lo deseable es obtener valores mayores en todos los rasgos, con lo cual seleccionar un valor STA elevado ejerce presión de selección para un menor riesgo de enfermedad.

Las predicciones con CLARIFIDE® Plus en la prueba de Descorne se informan como:

- Sin cuernos homocigoto: El genotipo demuestra que el animal es homocigoto sin cuernos y siempre producirá un animal sin cuernos independientemente de la

condición de los cuernos del otro progenitor (Código PP).

- Portador sin cuernos: El genotipo revela un animal sin cuernos heterocigoto capaz de producir una progenie con cuernos. (Código PC).

DOS NUEVOS ÍNDICES DE BIENESTAR EN GANADO LECHERO

Además de informar cada rasgo de bienestar, CLARIFIDE® Plus informa dos índices económicos de selección para comunicar las decisiones de selección. Los índices de selección son un componente crítico de muchas estrategias de selección ya que ofrecen un camino a los productores lecheros para mejorar de manera exhaustiva la genética a través de gran cantidad de rasgos económicos importantes. El uso de los índices económicos de selección ayuda a garantizar que la distribución de la presión en la selección aplicada a rasgos de los componentes esté relativa y debidamente equilibrada en relación al impacto económico de cada rasgo en la rentabilidad lechera.

Para avalar la selección de un menor riesgo de enfermedades en hembras lecheras, se desarrollaron dos índices económicos.

- Índice de los Rasgos de Bienestar™ (WT\$TM): Este índice de selección de rasgos múltiples se concentra exclusivamente

en los rasgos de bienestar¹ (mastitis, laminitis, metritis, retención de placenta, desplazamiento de abomaso, cetosis y descorne) y estima de manera directa la contribución de la ganancia potencial del rasgo de bienestar para cada animal que pasará a la siguiente generación.

- Índice de Ganancia por Bienestar Lechero™ (DWP\$™): Este índice de selección de rasgos múltiples incluye producción, fertilidad, tipo, longevidad, capacidad de parición, calidad de la leche y los rasgos de bienestar inclusive los resultados de las pruebas de descorne. Al combinar los rasgos de bienestar con aquellos hallados en el índice de Mérito Neto (NM\$), DWP\$ directamente calcula la posible contribución de ganancia que un animal aportará al establecimiento lechero a lo largo de su vida.

Tabla 3: Respuesta esperada de selección expresada en unidades del rasgo subyacente asociado a la selección, mediante NM\$ y DWP\$ cuando NM\$ y DWP\$ promedio se incrementan por una desviación estándar.

Rasgo	NM\$	DWP\$
LECHE	246	200
GRASA	16	14
PROTEÍNA	10	9
PL	1.7	1.7
SCS	-0.06	-0.06
BDC	0.01	0.02
UDC	0.25	0.21
FLC	0.18	0.16
DPR	0.60	0.69
CA	8.32	8.40
HCR	0.56	0.53
CCR	0.89	0.94
MAST	0.86	2.09
MET	1.64	2.37
RP	-0.01	0.41
DA	1.72	2.05
CET	1.69	2.04
LAMI	1.04	2.02

Los índices económicos con CLARIFIDE® Plus se obtuvieron mediante la teoría del índice de selección estándar.¹ Las presunciones económicas se obtuvieron en base a aquellas utilizadas en NM\$16 para los rasgos principales, y en base a una revisión de colegas de la literatura para los rasgos de bienestar.^{9,10,16-24}

Los valores económicos para los rasgos de la salud considerados como derivación de NM\$ se eliminaron a fin de evitar una duplicación en el recuento de las contribuciones de las enfermedades a la rentabilidad lechera. Los valores económicos luego se ajustaron al rango de valores informados en base a la covarianza entre los rasgos a fin de obtener los pesos de los índices finales.

Para evaluar hasta dónde el uso de los índices de los rasgos de bienestar en ganado lechero con CLARIFIDE® Plus alterarían el énfasis de selección con relación al uso de NM\$, se estimó la respuesta esperada para la selección por desviación estándar de la mejora genética en el índice.¹⁴ Al examinar la respuesta de selección entre DWP\$ y NM\$, queda claro que el uso de DWP\$ resulta en una mayor mejora genética en los rasgos de bienestar y por mucho en la misma respuesta de selección para el resto de los rasgos.

Existe una disminución en el énfasis de selección y una evolución genética esperada para los rasgos de producción genética asociados al uso de DWP\$ (Tabla 3), lo cual es consistente con nuestra información en referencia a la relación entre una mayor producción y el riesgo de enfermedad.²⁵ Sin embargo, la selección con DWP\$ incrementa la producción de leche, grasa y proteínas, exactamente a un índice apenas menor del que se hubiera logrado con índices alternativos que no tienen en cuenta la selección directa para los rasgos de bienestar. Cabe destacar que se espera que el uso de DWP\$ ofrezca un énfasis de selección muy similar al obtenido con NM\$, haciendo que los productores quienes históricamente utilizaron NM\$ pero a quienes le gustaría aplicar un énfasis de selección adicional en los rasgos de bienestar para obtener vacas más sanas y rentables lo tomen como consideración práctica.

Tabla 4: Valores Relativos, Económicos y de Rasgos para los dos índices de Rasgos de Bienestar en Ganado Lechero y el Mérito Neto actual \$ (NM\$).

Rasgo	Peso Relativo (%)		
	NM\$	DWP\$	WT\$™
Mastitis	0	12	41
Laminitis	0	8	27
Metritis	0	6	19
RP	0	2	6
DA	0	2	6
Cetosis	0	<1	1
Leche	-1	2	0
Grasa	22	17	0
Proteína	20	15	0
SCS	19	13	0
PL	-7	-3	0
Volumen Corporal	-5	-3	0
Ubre	8	5	0
Patas/Extremidades	3	2	0
DPR	7	5	0
HCR	2	1	0
CCR	1	1	0
CA\$	5	3	0

La Tabla 4 define los valores relativos para los rasgos de los componentes en cada uno de los dos índices de bienestar. Todos los índices se expresan en dólares con números mayores positivos indicando que el animal cuenta con potencial genético para generar y transmitir mayor rentabilidad con el transcurso del tiempo.

RESUMEN

Los productores lecheros disfrutan de la disponibilidad de un amplio listado de rasgos importantes desde el punto de vista económico y un sistema de evaluación genética consistente para alimentar las estrategias a fin de mejorar la genética. Hasta el momento, existió una deficiencia en la capacidad de mejorar la rentabilidad en ganado lechero y el bienestar de las vacas lecheras mediante selección genética directa para la susceptibilidad a enfermedades comunes. CLARIFIDE® Plus ofrece predicciones genéticas precisas para los rasgos de bienestar a través de una metodología de evaluación genética de avanzada aplicada a los datos obtenidos de establecimientos comerciales. El resultado es una mayor variedad de herramientas de selección genética que ofrece mucha información importante a los productores lecheros que buscan continuar mejorando la salud, la productividad y la rentabilidad del establo lechero a su cargo.

REFERENCIAS

1. Council on Dairy Cattle Breeding, Bovine Genetic Trends (2015). Retrieved from <https://www.cdcb.us/eval/summary/trend.cfm>
2. Jones WP, Hansen LB, Chester-Jones H. Response of health care to selection for milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 1994;77:3137-3152
3. Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science* 2001;84: 1277-1293.
4. Veerkamp RF, Mulder HA, Calus MPL, Windig JJ, ten Napel J. Statistical genetics to improve robustness of dairycows, in *Proceedings. Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Barossa Valley, Australia, September 28 - October 1, 2009*;406-413.
5. McParland S, Berry D, Giblin L. 2012. Innovative and practical breeding tools for improved dairy products from more robust dairy cattle. http://www.teagasc.ie/publications/2012/1530/Practical-breeding-tool_5791.pdf.
6. USDA. 2008. Dairy 2007, Part II: Changes in the U.S. Dairy Cattle Industry, 1991-2007 USDA-APHIS-VS, CEAH. Fort Collins, CO #N481.0308
7. Ten Napel J, Calus MPL, Mulder HA, Veerkamp RF. Genetic concepts to improve robustness of dairy cows. In: (Klopčič M, Reents R, Philipsson J, Kuipers A, eds.) *Breeding for robustness in cattle. EAAP Scientific Series - Publication No. 126, ISSN 0071, 2009*:35-44.
8. Egger-Danner C, Cole JB, Pryce JE, Gengler N, Heringstad B, Bradley A, Stock KF. "Invited review: Overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits" (2014). Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. Paper 1489. <http://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/1489>
9. Spurlock DM, Stock ML, Coetzee JF. The impact of 3 strategies for incorporating polled genetics into a dairy cattle breeding program on the overall herd genetic merit. *Journal of Dairy Science* 2014;97(8):5265-5274. ISSN 0022-0302, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7746>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030214003956>)
10. Widmar NO, Schutz MM, Cole JB. Breeding for polled dairy cows versus dehorning: Preliminary cost assessments and discussion. *J Dairy Sci* 2013;96(E-Suppl. 1):602.
11. AVMA 2014. Literature Review on the Welfare Implications of the Dehorning and Disbudding of Cattle. Retrieved from https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Documents/dehorning_cattle_bgnd.pdf.
12. Sargolzaei M, Chesnais JO, Schenkel FS. A new approach for efficient genotype imputation using information from relatives. *BMC Genomics* 2014;15:478. (DOI: 10.1186/1471-2164-15-478).
13. Aguilar I, Misztal I, Johnson DL, Legarra A, Tsuruta S, Lawlor TJ. Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score, *Journal of Dairy Science* 2010; 93(Issue 2):743-752. ISSN 0022-0302, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2730>.
14. Hazel LN. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 1943;28(6):476-490.
15. Schneeberger M, Barwick S, Crow G, Hammond K. Economic indices using breeding values predicted by BLUP *Journal of Animal Breeding and Genetics* 1992;109(1-6):180-187.
16. VanRaden PM, Cole JB. Net merit as a measure of lifetime profit: 2014 revision. Animal Improvement Program, Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA. Retrieved from <http://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2014.htm>.
17. Bar D, Gröhn Y, Bennett G, González R, Hertl J, Schulte H, Tauer L, Welcome F, Schukken Y. Effect of repeated episodes of generic clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2007;90(10):4643-4653.
18. Santos J, Cerri R, Ballou M, Higginbotham G, Kirk J. Effect of repeated timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science* 2004;80(1):31-45.
19. Bar D, Tauer L, Bennett G, Gonzalez R, Hertl J, Schukken Y, Schulte H, Welcome F, Gröhn Y. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of Dairy Science* 2008;91(6):2205-2214.
20. Cha E, Bar D, Hertl J, Tauer L, Bennett G, González R, Schukken Y, Welcome F, Gröhn Y. The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of Dairy Science* 2011;94(9):4476-4487.
21. Cha E, Kristensen AR, Hertl J, Schukken Y, Tauer, Welcome F, Gröhn Y. Optimal insemination and replacement decisions to minimize the cost of pathogen-specific clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2014;97(4):2101-2117.
22. Guard C. 2008a. The costs of common diseases of dairy cattle (*Proceedings*).
23. Guard C. 2008b. Lameness Control Strategies & Economics. In *Proceedings. Ontario Veterinary Medical Association, Toronto, Ontario*.
24. Walsh R, Walton J, Kelton D, LeBlanc S, Leslie K, Duffield T. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2007;90(6):2788-2796.
25. Zwald NR, Weigel KA, Chang YM, Welper RD, Clay JS. Genetic Selection for Health Traits Using Producer-Recorded Data. II. Genetic Correlations, Disease Probabilities, and Relationships with Existing Traits. *Journal of Dairy Science* 2004;87(12):4295-4302. ISSN 0022-0302, [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73574-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73574-2).

MATERIAL DE USO EXCLUSIVO PARA MÉDICO VETERINARIO.

MM-07638