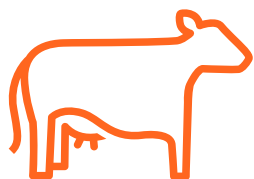


BOLETÍN TÉCNICO



CONSTRUYENDO UN HATO MÁS SALUDABLE CON CLARIFIDE® PLUS

Los productores lecheros pueden usar CLARIFIDE® Plus para seleccionar animales en función del bienestar de las becerras y otras características importantes con el objetivo de tener un hato más saludable y productivo. La reducción de la enfermedad de la becerro y la mejora de la viabilidad a través de las pruebas genómicas pueden tener ahora un impacto favorable en los costos de la crianza de vaquillas y pagar dividendos en el futuro.

Fernando Di Croce, Anthony McNeel, Brenda Fessenden,
Servicios Técnicos Globales - Genética

Zoetis Genética

333 Portage Street
Kalamazoo, MI 49007-4931

PUNTOS CLAVE

- CLARIFIDE® Plus es la primera evaluación genética en ganado lechero disponible comercialmente, diseñada específicamente para las características de bienestar de vacas y becerras en el ganado lechero.
- Las predicciones genómicas de CLARIFIDE® Plus para las características de bienestar de la becerro, proporcionan evaluaciones confiables de los factores de riesgo genéticos para los desafíos de salud económicamente relevantes en el ganado joven Holstein.
- La producción de becerras robustas y que pueden desarrollarse en las operaciones lecheras modernas mejorará tanto la sostenibilidad financiera de la industria lechera, como el bienestar animal.
- CLARIFIDE® Plus proporciona un conjunto ampliado de herramientas de selección genética que brindan información altamente relevante a los productores lecheros que buscan continuar mejorando la salud, la productividad y la rentabilidad del ganado lechero que cuidan.
- El uso del Dairy Wellness Profit Index® (DWP\$®) ofrece un énfasis de selección similar al logrado por el Mérito Neto (NM\$) en características primarias, pero aplicaría un énfasis de selección adicional y una mejora en las características de bienestar de vacas y becerras.

INTRODUCCIÓN

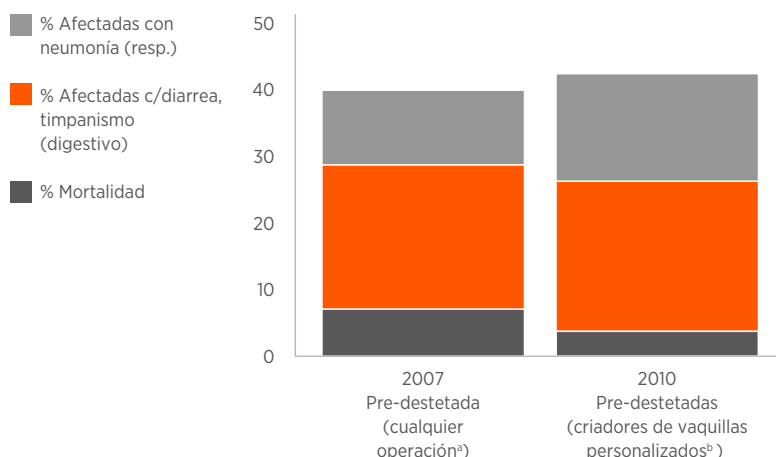
Uno de los mayores contribuyentes al costo de producción para los establos lecheros comerciales es el reemplazo de los gastos de la crianza de vaquillas. Estos costos de reemplazo son generalmente el segundo gasto más alto en los establos. Los costos de criar una becerra desde el nacimiento hasta el primer parto se estimaron en \$1,200 a más de \$2,000.¹ Un informe de datos del Departamento de Alimentos y Agricultura de California para el período 2006-2015 establece que los costos de reemplazo de los hatos lecheros Holstein promedian 8.6% del costo total de producción para las lecherías, que van desde 6.1% a 11.8%.² De manera importante, estos costos de reemplazo están influenciados por muchos factores, incluidos los riesgos de morbilidad y mortalidad, la tasa de aumento de peso, el manejo nutricional, el alojamiento, la mano de obra y el desempeño reproductivo.² Por lo tanto, mantener a las becerras sanas y minimizar la mortalidad y la morbilidad son inversiones clave con rendimientos futuros reales que pueden significar la diferencia entre ganancias o pérdidas en años de márgenes ajustados. La pérdida por muerte antes del destete en becerras lecheras varía de 4.2 a 12%;³⁻⁵ el 53% de esas pérdidas se deben a problemas digestivos (diarreas) y el 21% a enfermedades respiratorias.³ Los estudios del Sistema Nacional de Monitoreo de Salud Animal (NAHMS) muestran pérdidas similares

por muerte antes del destete del 7.8% y las razones de esas pérdidas: 56.5% debido a la diarrea y 22.5% debido a enfermedades respiratorias.⁵ En becerras post-destetadas, la pérdida por muerte fue de 1.8% en general, siendo la razón principal las enfermedades respiratorias que representaron el 46.5% de las pérdidas. Incluso si la becerra sobrevive y se recupera de la enfermedad, su desempeño como vaca madura se verá afectado negativamente.

La producción de becerras robustas y que puedan desarrollarse en las operaciones lecheras modernas mejorará tanto la sostenibilidad financiera de la industria lechera como el bienestar animal. Los programas de mejora genética que incorporan las diferencias en el riesgo de la enfermedad de las becerras y su viabilidad tienen el potencial de mejorar la rentabilidad de la producción lechera. La mejora en la rentabilidad se debe a la mejora en la prevención y el control de enfermedades de la becerra económicamente relevantes, así como una mayor productividad animal. Mejorar la salud y la viabilidad de la becerra a través de la selección genética presenta una oportunidad convincente para que los productores lecheros ayuden a manejar el costo del reemplazo del hato, la incidencia de enfermedades de la becerra y mejorar la rentabilidad cuando se combina con prácticas de manejo sólidas.

Hasta la fecha, los predictores directos para las características de bienestar de Holstein relacionados con enfermedades comunes de la becerra y la viabilidad de la becerra no han estado fácilmente disponibles en los EUA. CLARIFIDE® Plus representa la primera evaluación genética para ganado lechero disponible comercialmente, diseñada específicamente para las características de bienestar de vacas y becerras en el ganado lechero de EUA, lo cual proporciona predicciones que describen el riesgo de viabilidad de la becerra, enfermedad respiratoria en becerras y la diarrea en becerras.

Morbilidad y mortalidad en vaquillas pre-destetadas



a. USDA. National Animal Health Monitoring System. Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations, 2007 Available at: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CallHealth.pdf

b. USDA. NAHMS Dairy Heifer Raiser 2011: A Study of Operations that Specialize in Raising Dairy Heifers. Available at: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairyheifer11/HeiferRaiser.pdf

DESARROLLO DE LAS PREDICCIONES DE BIENESTAR DE BECERRAS LECHERAS

Zoetis desarrolló predicciones genómicas para las características de bienestar de la

becerra con fundamento en una base de datos independiente de pedigrís, genotipos y registros de producción recopilados de establos lecheros comerciales. Los eventos de salud de las becerras se recopilaron de los mismos registros de producción de leche en el establo que las características de bienestar de las vacas que se habían proporcionado con el consentimiento de los productores comerciales lecheros. Los procedimientos de edición de datos para condensar la incidencia de enfermedades registradas en un formato común se desarrollaron con base en una revisión de los códigos de eventos en el software en el establo y la consulta con expertos en producción lechera y veterinarios.

Los fenotipos objetivo incluyen:

- Viabilidad de la Becerra
- Enfermedad Respiratoria en Becerras
- Diarrea en Becerras

Las enfermedades de la becerra se definieron como una hembra Holstein diagnosticada con la enfermedad respectiva una o más veces en un período determinado (Tabla 1) sobre la base de códigos de eventos calificados en el software de producción en el establo. A partir de enero de 2018, la base de datos utilizada para obtener predicciones de CLARIFIDE® Plus incorporó, principalmente, grandes operaciones lecheras comerciales de EUA de todo el país e incluyó más de 1,935,405, 1,314,944 y 733,136 registros de viabilidad de la becerra, enfermedad respiratoria en becerras y diarrea en becerras, respectivamente (Tabla 1). Los registros adicionales se agregan continuamente a esta base de

datos mensualmente a partir de los registros del establo proporcionados por el productor.

Los datos genómicos se obtuvieron de animales probados comercialmente con el consentimiento del propietario o genotipos disponibles en las bases de datos de investigación de Zoetis. Más de 451,000 genotipos estuvieron disponibles para consideración a partir de enero de 2018. Se añaden genotipos comerciales adicionales semanalmente. Los genotipos incluidos en la evaluación se derivaron de genotipos de baja y media densidad, todos atribuidos a Illumina® BovineSNP50v2 utilizando un conjunto de referencia de imputación interna y Flmpute.⁶

Las predicciones de bienestar de la becerra se derivan de una evaluación genética semanal de Zoetis. La evaluación emplea métodos estadísticos de un solo paso para estimar los valores genómicos de reproducción. Este es el mismo método que se utilizó para desarrollar las características de bienestar de las vacas de Zoetis descritos por Vukasinovic.⁷ Este método para la evaluación genética deriva una matriz de relación conjunta basada en el pedigrí y las relaciones genómicas y proporciona un marco unificado que elimina varios supuestos y parámetros, lo que permite evaluaciones genómicas más precisas.⁸

La Tabla 2 muestra la confiabilidad promedio de las predicciones genómicas para las características de bienestar de la becerra en CLARIFIDE® Plus. Entre aproximadamente 148,384 vaquillas Holstein menores de 2 años dentro del conjunto de datos de referencia, la confiabilidad promedio fue mayor o igual a 36% a 42% dependiendo de la característica.

Tabla 1: Número de registros, incidencia y heredabilidad para las características de bienestar de la becerra.

Rasgo	Período del fenotipo	Incidencia %	Número de Registros	h^2
Viabilidad de la Becerra de Zoetis	2 - 365 días de edad	4.7	1,935,405	0.060
Enfermedad Respiratoria de la Becerra de Zoetis	0 - 365 días de edad	17.3	1,314,944	0.042
Diarrea de la Becerra de Zoetis	2 - 50 días de edad	20.8	733,136	0.045

Particularmente, como las predicciones directas para las características individuales de bienestar de la becerro no están disponibles actualmente, esto representa un aumento sustancial en la confiabilidad desde cero. Además, la confiabilidad promedio de las predicciones genómicas para las características de bienestar continúa aumentando a medida que se agregan más registros a la evaluación.

Las confiabilidades por debajo del promedio pueden explicarse por varios factores, como la falta de información del fenotipo o pedigrí o la relación limitada con la población de la evaluación genética.

REPORTE DE CARACTERÍSTICAS DE BIENESTAR DE LA BECERRA EN CLARIFIDE® PLUS

Las predicciones de CLARIFIDE® Plus para las características de bienestar de la becerro se expresan como Habilidades de Transmisión Estandarizadas genómicas (STA), similar a cómo se expresan las características de tipo. Los valores se centran en 100 con una desviación estándar de 5 (Tabla 3). Para todas las predicciones de la característica de bienestar de la becerro, un valor de 100 representa el riesgo promedio esperado y los valores superiores a 100 reflejan animales con un riesgo promedio esperado menor en relación con los compañeros del hato con valores menores de STA. Los valores más altos son más deseables para todos las características, por lo tanto, la selección para una STA alta aplicará una presión de selección para el riesgo reducido de la enfermedad o mortalidad de becerros.

NUEVOS ÍNDICES DESARROLLADOS O MODIFICADOS

Además de reportar las características individuales de bienestar de la becerro, habrá un nuevo índice de selección económica para reportar las decisiones de selección (Calf Wellness Index,™ CW\$™). CLARIFIDE® Plus también continuará proporcionando el Dairy Wellness Profit Index® (DWP\$®) y el Wellness Trait Index® (WT\$®). Los índices de selección son un componente crítico de muchas estrategias de selección, ya que proporcionan un camino para que los productores lecheros puedan seleccionar una mejora genética integral en una variedad de características. El uso de índices de selección económica ayuda a garantizar que la distribución de la presión de selección aplicada a las características de los componentes esté adecuadamente equilibrada en relación con el impacto económico de las características individuales en la rentabilidad de la lechería.

Para apoyar la selección del riesgo reducido de la enfermedad de vacas y becerros lecheras, se desarrolló un nuevo índice económico de característica de bienestar de la becerro (CW\$) y se actualizaron DWP\$ y WT\$:

- Dairy Wellness Profit Index (DWP\$): este índice de selección de múltiples características, el más completo disponible, incluye producción, reproducción, tipo funcional, longevidad, capacidad de parto, viabilidad de la vaca, calidad de la leche, bienestar de la vaca y nuevas características de bienestar de la becerro más el valor económico de los resultados de la prueba de descornadas. Al combinar las características de bienestar

Tabla 2: La confiabilidad de las predicciones genómicas para las características de Dairy Wellness se basa en un subconjunto de la población de referencia de aproximadamente 148,384 vaquillas Holstein.

Características de Bienestar de Becerras	Confiabilidad Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Viabilidad de la Becerra de Zoetis	42%	6%	5%	58%
Enfermedad Respiratoria de la Becerra de Zoetis	36%	6%	1%	54%
Diarrea en Becerra de Zoetis	39%	6%	2%	55%

Tabla 3: Habilidades de transmisión estandarizadas genómicas (STA) para las características de bienestar de becerras con base en una población de referencia de aproximadamente 449,391 cabezas con predicciones de características de bienestar de la becerra, predicciones de características de bienestar de vacas y predicciones de características primarios CDCB.

Características de Bienestar de Becerras	Confiabilidad Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Viabilidad de la Becerra de Zoetis	100	5	66	116
Enfermedad Respiratoria de la Becerra de Zoetis	100	5	83	116
Diarrea en Becerra de Zoetis	100	5	85	117

de la becerra y la vaca de Zoetis con las características primarias de CDCB, el DWP\$ calcula directamente el beneficio potencial de por vida que un animal individual contribuirá a la operación lechera.

- Calf Wellness Index (CW\$): este índice de selección de múltiples características se centra exclusivamente en las características de bienestar de la becerra (viabilidad de la becerra de Zoetis, enfermedad respiratoria de la becerra, diarrea de la becerra) y calcula directamente la contribución potencial de ganancias de las características de bienestar de la becerra para un animal individual.
- Wellness Trait Index (WT\$): se centra en las características de bienestar (mastitis, cojera, metritis, retención placentaria, desplazamiento de abomaso y cetosis), además de los resultados de la prueba de descornadas y calcula la diferencia en el beneficio de por vida esperado asociado con el riesgo de estas enfermedades.

Los índices económicos en CLARIFIDE® Plus se obtuvieron utilizando la teoría del índice de selección estándar.⁹⁻¹⁰ Los supuestos económicos se derivan de los utilizados en NM\$11 para el caso de las características primarias, y de una revisión de la literatura revisada por pares para las características de bienestar de becerras y vacas.^{2, 12-22}

Los valores económicos para las características de salud que se consideran en la derivación de NM\$ se ajustaron para evitar el doble conteo de las contribuciones de la enfermedad a la rentabilidad de la lechería. Los valores económicos se ajustaron

entonces dentro del rango de valores reportados en función de la covarianza entre las características para lograr los pesos finales del índice. Para evaluar en qué medida el uso de los índices de bienestar lechero de CLARIFIDE® Plus alteraría el énfasis de selección en relación con el uso de NM\$, se calculó la respuesta esperada a la selección por desviación estándar de mejora genética en el índice.⁹

Al examinar la respuesta de selección entre DWP\$ y NM\$, está claro que el uso de DWP\$ dará como resultado una mayor mejora genética en las características de bienestar y en gran medida la misma respuesta de selección para el resto de las características asociados con el uso de DWP\$ (Tabla 4), lo cual es consistente con nuestro entendimiento de la relación entre el aumento de la producción y el riesgo de enfermedad.²³ Sin embargo, la selección con DWP\$ aumentará la producción de leche, grasa y proteínas, solo a una tasa ligeramente menor que la que se lograría con índices alternativos que no consideran la selección directa para las características de bienestar de becerras y vacas. De forma importante, se espera que el uso de DWP\$ ofrezca un énfasis de selección muy similar al logrado por NM\$ en características primarias, pero aplicaría un énfasis de selección adicional en las características de bienestar de becerras y vacas.

RESUMEN

Los productores lecheros han disfrutado de la disponibilidad de una lista completa de características económicamente relevantes

Tabla 4: Respuesta esperada a la selección expresada en unidades de la característica subyacente asociada con la selección utilizando NM\$ y DWP\$.[®]

Rasgo	Respuesta a la Selección	
	NM\$	DWP\$
Leche	305	259
Grasa	18	16
Proteína	12	10
PL	1.94	1.96
Viabilidad de la vaca	0.67	0.78
CCS	-0.06	-0.07
Tamaño corporal	-0.06	-0.04
Ubre	0.40	0.36
Patatas/piernas	0.25	0.24
DPR	0.51	0.57
HCR	0.55	0.52
CCR	0.85	0.89
CA\$	9.73	9.31
Mastitis	0.27	1.63
Cojera	0.07	0.94
Metritis	1.58	2.01
RP	0.52	0.86
DA	0.92	1.24
Cetosis	1.82	2.00
Viabilidad de la becerras	0.93	1.53
Respiratoria de becerras	0.02	0.50
Diarrea en becerras	1.36	1.64

Tabla 5: Define los valores relativos de las características subyacentes en cada uno de los tres índices de bienestar y el Mérito Neto.

Rasgo	Peso Relativo (%)			
	NM\$	DWP\$	WT\$	CW\$
Leche	-1	2	0	0
Grasa	24	16	0	0
Proteína	18	14	0	0
PL	13	9	0	0
Viabilidad de la vaca	7	4	0	0
CCS	-7	-3	0	0
Tamaño corporal	-6	-3	0	0
Ubre	7	5	0	0
Patatas/piernas	3	2	0	0
DPR	7	4	0	0
HCR	1	1	0	0
CCR	1	1	0	0
CA\$	5	3	0	0
Mastitis	0	12	47	0
Cojera	0	6	25	0
Metritis	0	4	15	0
RP	0	1	5	0
DA	0	2	7	0
Cetosis	0	<1	1	0
Viabilidad de la becerras	0	4	0	43
Respiratoria de becerras	0	2	0	29
Diarrea en becerras	0	2	0	28

y un sistema robusto de evaluación genética para impulsar sus estrategias de mejora genética. Hasta la fecha, los productores lecheros no han podido mejorar la rentabilidad del establo y el bienestar de la becerro mediante la selección genética para la susceptibilidad a enfermedades comunes y la viabilidad. CLARIFIDE® Plus ahora proporciona predicciones genéticas precisas para las características de bienestar de la becerro derivados del uso de la misma metodología probada de

evaluación genética de vanguardia que las características de bienestar de la vaca, y se aplicó a los datos recopilados en entornos de producción comercial. El resultado es un conjunto ampliado de herramientas de selección genética que brinda información altamente relevante a los productores lecheros que buscan continuar mejorando la salud, la longevidad, la productividad y la rentabilidad del ganado lechero que cuidan.

REFERENCIAS

1. Rossini K. Effects of calffood respiratory and digestive disease on calffood morbidity and first lactation production and survival rates. 2004. M.S. Thesis in Dairy Science. Virginia Tech, Blacksburg, Va.
2. Overton M, Dhuyvetter K. Economic considerations regarding the raising of dairy replacement heifers. In: Large Dairy Herd Management. 2017;457-474. 10.3168/lidhm.0634.
3. Murray B. Optimizing Calf Survival at Birth. Ontario Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs. 2011. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/optbirth.htm>
4. USDA. NAHMS Dairy Heifer Raiser 2011: A Study of Operations that Specialize in Raising Dairy Heifers. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairyheifer11/HeiferRaiser.pdf
5. USDA. Dairy 2007. NAHMS Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations, 2007. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CalfHealth.pdf
6. Sargolzaei M, Chesnais JP, Schenkel FS. A new approach for efficient genotype imputation using information from relatives. *BMC Genomics* 2014;15:478.
7. Vukasinovic N, et al. Development of genetic and genomic evaluation for wellness traits in US Holstein cows. *J Dairy Sci* 2017; 100:428-438.
8. 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(2):743-752.
9. Hazel LN. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 1943;28(6):476-490.
10. 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.
11. 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>.
12. Bar D, Grohn Y, Bennett G, Gonzalez 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.
13. Santos J, Cerri R, Ballou M, Higginbotham G, Kirk J. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science* 2004;80(1):31-45.
14. Bar D, Tauer L, Bennett G, Gonzalez R, Hertl J, Schukken Y, Schulte H, Welcome F, Grohn 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.
15. Cha E, Bar D, Hertl J, Tauer L, Bennett G, Gonzalez R, Schukken Y, Welcome F, Grohn 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.
16. Cha E, Kristensen AR, Hertl J, Schukken Y, Tauer, Welcome F, Grohn 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.
17. Guard C. 2008a. The costs of common diseases of dairy cattle. In: Proceedings.
18. Guard C. 2008b. Lameness Control Strategies & Economics. In Proceedings. Ontario Veterinary Medical Association, Toronto, Ontario.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. Aghakeshmiri F, Azizzadeh M, Farzaneh N, et al. Effects of neonatal diarrhea and other conditions on subsequent productive and reproductive performance of heifer calves. *Vet Res Commun* 2017;41(2):107-112.
23. Zwald NR, Weigel KA, Chang YM, Welpel 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).

Registros propiedad de Zoetis S. de R.L. de C.V., Paseo de los Tamarindos No. 60 PB, Col. Bosques de Las Lomas, Cuajimalpa, México, CDMX, C.P. 05120. Illumina® es marca registrada de Illumina Inc. MATERIAL DE USO EXCLUSIVO PARA MÉDICO VETERINARIO.

MM-08081