

INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE EN LA EVALUACIÓN GENÉTICA DE SEMENTALES HOLSTEIN-FRIESAN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

INTERACTION GENOTYPE - ENVIRONMENT IN GENETIC EVALUATION OF HOLSTEIN-FRIESAN SIRES IN THE COMARCA LAGUNERA, MEXICO

H. Ramírez Carballo, N. López Villalobos y J. Ramón Hernández S.

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Apdo. Postal # 8 , CP 35230. Bermejillo, Dgo.
Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN. El objetivo fue detectar interacción entre genotipo y medio ambiente. Se utilizaron los registros de producción de leche de la primera lactancia de 990 vacas para calcular la habilidad probable de transmisión (HPT) de 14 toros Holstein originarios de los Estados Unidos. Las vacas tuvieron lactancias en el periodo de 1991 a 1994 y estuvieron distribuidas en cinco hatos de la Comarca Lagunera. Los estimadores de HPT fueron obtenidos con el método mejor predictor lineal insesgado (BLUP) usando un modelo que considero el efecto aleatorio de semental y los efectos fijos de grupo contemporáneo (hato-año) y las covariables edad al parto, periodo abierto y periodo de lactancia. Se calcularon las correlaciones entre HPT obtenidos en este estudio con los valores de PTA (Parental Transmitting Ability) reportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la regresión de HPT sobre PTA en diferentes años. Los rangos de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman fueron 0.39-0.54 y 0.52-0.63, respectivamente, los cuales no fueron significativamente diferentes a los valores esperados ($P < 0.05$). El rango de los coeficientes de regresión de HPT sobre PTA fue 0.13-0.17 con errores estándar de 0.90 a 0.99.

Los resultados indican que los mejores sementales evaluados bajo condiciones de los Estados Unidos son también los mejores sementales cuando son evaluados bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Sin embargo, el potencial genético de los toros (medido a través de la producción de leche de sus hijas) es disminuido por el efecto del medio ambiente. Concluyéndose que existe interacción genotipo y ambiente para producción de leche.

PALABRAS CLAVE: Evaluación genética, interacción genotipo y medio ambiente, ganado lechero. BLUP, HPT

SUMMARY. Milk production in "La Comarca Lagunera", Mexico, is based on intensive systems with Holstein cows. There is not a breeding programme and cows are mated to artificial breeding bulls from the United States. Milk production of daughters of these bulls may be lower than the expected because those bulls have been evaluated under different environmental conditions to those of the region. The region is best described as semi-arid, experiencing extreme temperatures (mean annual of 21.1 °C) and an annual rainfall of 239 mm. The objective of this study was to detect a possible interaction genotype-environment for milk production. The first calving records of 990 cows, offspring of 14 US Holstein bulls were analyzed. Cows were distributed in five herds of the region with lactations from 1991 to 1994. Estimates of parental transmitting ability (PTA) of 14 US bulls were obtained by best linear unbiased predictor procedure using a model which included the random effects of sire and fixed effects of contemporary group (herd-year) and as a covariable age at calving and lactation length. Product-moment (r_p) and rank (r_s) correlations were calculated between PTAs from this study (PTA_{lag}) and those reported by the USDA (PTA_{us}) in different years. Regression coefficients of PTA_{lag} on PTA_{us} were also calculated. Ranges of r_p and r_s were 0.39-0.54 and 0.52-0.63, respectively, which were not statistically different to the expected value ($P < 0.05$). The range of regression coefficient was 0.13-0.17 with standard errors of 0.90 to 0.99. These results suggest that rank of sires on PTA_{us} is the same when the same sires are ranked on PTA_{lag}. However, milk production of cows daughters of US bulls would be lower than the expected performance. The conclusion of this study is that there is evidence of interaction genotype-environment for milk production.

KEY WORDS: genetic evaluation, interaction genotype and environment, dairy cattle, BLUP, PTA.

INTRODUCCION

La cuenca lechera de la Comarca Lagunera, no obstante la importación de productos derivados de la leche que efectúa México, en 1994 ocupó el 2º lugar en producción a nivel nacional, registrando 1,060 millones de litros de leche. Dichos incrementos en la producción lechera de la Región, promueven en términos de mejoramiento genético, el incremento de las importaciones de semen y vaquillas de Estados Unidos, dado que aún en esta cuenca y a nivel nacional, no existen evaluaciones genéticas de sementales en condiciones ambientales de México, que conlleven a la implementación de un programa de mejoramiento genético propio (Cedillo, 1995).

Evaluaciones genéticas de sementales lecheros de origen estadounidense y canadiense han sido realizadas en México con datos reportados por la Asociación Holstein de México y con Métodos utilizados por Estados Unidos en la evaluación corriente de sus sementales (Powell y Wiggans, 1991).

En la Comarca Lagunera, fue realizada una evaluación genética de sementales Estadounidenses bajo condiciones de esta importante cuenca lechera y con métodos aplicados por mexicanos (González, 1995).

De esta manera, la importación de semen de alto valor genético de otros países genera la pregunta ¿Es el mismo valor genético del semental cuando éste es evaluado en condiciones ambientales de México?. La respuesta es dada por un análisis de la correlación de valores genéticos estimados en el lugar de origen del semental y en el lugar donde realmente se usa.

En Estados Unidos la evaluación de sementales y vacas se realiza mediante el Programa de Mejoramiento del Hato Lechero Cooperativo Nacional (Dairy Herd Improvement, DHI) este programa es usado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture, USDA) para propósitos de evaluación de sementales lecheros (Aitchison, 1992).

Los registros DHI son colectados en el hato aproximadamente 12 veces por año, para ser transmitidos a uno de los 9 centros regionales de procesamiento en Estados Unidos. Dos veces cada año, dichos centros transmiten los registros DHI al USDA, los cuales son usados con objetivos de investigación y el cálculo de los sumarios de sementales USDA publicados en Enero y Julio de cada año.

El propósito de los sumarios de sementales USDA es dar a conocer la estimación más exacta posible del mérito genético verdadero de los sementales evaluados.

Y su base es la comparación de hijas de un semental con las hijas de otros toros en el mismo año, hato y estación del año, que tuvieron una oportunidad similar para producir, para el cálculo de la Habilidad Predicha de Transmisión (PTA) de su semental (Aitchison, 1992). La PTA es un estimador de una característica productiva en un toro, corresponde a la mitad del valor genético promedio de un animal e indica la superioridad o inferioridad de las hijas futuras de un toro cuando son comparadas con sus contemporáneas pertenecientes a una población con una PTA promedio de cero, resultado de animales nacidos en el mismo año (Warwick y Legates, 1992).

Las evaluaciones genéticas de sementales usados en México, han sido realizadas básicamente por investigadores de Estados Unidos usando datos de la Asociación Holstein de México. Powell y Dickinson (1977), usaron el método de comparación de contemporáneas modificado (MCC) a través de un modelo semental. Holmann *et al.*, (1990) y Powell y Wiggans (1991) por otra parte, emplearon la metodología BLUP con un modelo animal. Abubakar y *et al.*, (1987), citado por González (1995), usaron el método Mejor Predictor Lineal insesgado (Best Linear Unbiased Predictor, BLUP) también con un modelo semental. No obstante lo anterior, Núñez y Ríos (1990) y González (1995) han realizado evaluaciones genéticas de sementales extranjeros con registros de sus hijas en el norte del país, con el afán de desarrollar metodologías acordes a las condiciones de producción de México.

Actualmente, para conocer el valor genético de productividad de un determinado semental con registros de producción de sus hijas, la Asociación Holstein de México envía periódicamente a la base de datos a los Estados Unidos para la evaluación genética utilizando las mismas metodologías empleadas para procesar los datos norteamericanos como son : El Índice de Selección y el Mejor Predictor Lineal Insesgado (BLUP Best Linear Unbiased Predictor).

Con respecto a la interacción genotipo - medio ambiente, algunos investigadores mencionan que un ambiente pobre o desagradable puede poner un límite virtual sobre la expresión de las diferencias inherentes al valor genético y hacer la selección ineficaz por la reducción en la variación genética. Y dar un ambiente óptimo a los animales significaría que el cambio específico en el ambiente daría por resultado un cambio proporcional en el fenotipo para todo el conjunto de genotipos. Si este fuera el caso, la productividad de los individuos se clasificaría en el mismo orden en los diferentes ambientes. De modo inverso, si estos individuos o estirpes cambiaran su jerarquía en diversos ambientes,

se sugeriría una interacción genotipo - ambiental (Warwick y Legates, 1992).

Dichos cambios de jerarquía del fenotipo entre ambientes para un grupo de genotipos responden generalmente a dos tipos de interacción genotipo por ambiente. El primer tipo ocurre cuando la correlación genética del comportamiento entre dos ambientes es substancialmente menor que 1.0. El segundo tipo resulta de varianzas heterogéneas; para evaluaciones de características simples, los toros rankearán igual en cada ambiente, pero diferencias marcadas en la cantidad de respuesta de las hijas y la cantidad en el valor de cría de sus sementales será más pequeña en los ambientes menos variables (Stanton *et. al.*, 1991).

Núñez y Ríos (1990), concluyen que los mejores sementales de los Estados Unidos tienden a ser mejores al ser evaluados en condiciones de México, pero existe una reducción en la expresión del potencial genético causada por el medio ambiente. Teniendo como resultado, la ausencia de algún tipo de interacción genotipo por ambiente. McDowell *et al.*, (1976), citado por Powell y Dickinson (1977) comparó evaluaciones de sementales usados en México con cálculos de Estados Unidos y Canadá. Las correlaciones genéticas para toros con 10 o más hijas fueron de 0.81 al compararlas con los valores reportados por los sumarios de sementales USDA, 0.71 al compararlas con evaluaciones de sementales de Inseminación artificial del Noreste de Estados Unidos y 0.61 al compararlas con evaluaciones canadienses. Para esto, concluye, que hay una interacción genotipo ambiental pequeña para producción de leche. Powell y Wiggans (1991), utilizaron registros de producción de leche de la Asociación Holstein de México para evaluar sementales Holstein de origen de los Estados Unidos en condiciones del centro de México, teniendo como resultado un coeficiente de correlación de 0.91. Concluyendo así, que no existe evidencia de Interacción genotipo por país entre México y Estados Unidos para producción de leche.

Banos *et al.*, (1992) menciona que es difícil hacer comparaciones imparciales de toros lecheros entre países, debido a factores variables, como las unidades utilizadas en su evaluación genética, el diferente nivel genético entre poblaciones base, que cada sistema de evaluación nacional establece una base genética para su propia población y una unidad de evaluación en función de la unidad de medida, los criterios empleados para estandarización por edad y para varianza genética, las características a causa del método de medida o definición, y la interacción genotipo por medio ambiente.

La primera aproximación de solución a esto, fue desarrollar formulas que convierten una HPT del toro en

el país exportador a la base y unidad equivalente en el país importador. Esto a través de métodos desarrollados por Goddard (1985) y Wilmink (1986), citados por Banos *et al.*, (1992), los cuales son de la forma:

Evaluación estimada (país importador) = α + β (evaluación país exportador)

Donde:

α . es la intercepción que toma en cuenta las diferencias genéticas generales entre las poblaciones, y

β . es el coeficiente de regresión tomando en cuenta la escala.

Estos procedimientos de conversión usan información de toros quienes tienen hijas evaluadas en otros países. Y de acuerdo con el Servicio Internacional de Evaluación de Toros (INTERBULL), las medidas genéticas de la misma característica en dichos países deberán tener una correlación de 0.75 o mayor para que la conversión sea oficial (Powell y Wiggans, 1991; Lawlor y Weiger, 1996).

Martínez (1995) indica que una alternativa propuesta inicialmente para dos o más países es suficiente para tener una sola evaluación internacional, pero consideraba que no había interacción entre genética y ambiente. Es decir, asumía una correlación genética perfecta entre las producciones de las hijas en los diferentes países, que cada país ha eliminado los artefactos estadísticos derivados de un muestreo de cruzamientos que no haya sido al azar y que cada característica es igual de heredable en todos los países. Sin embargo, generalmente estas presunciones no son ciertas. Actualmente, con el Método MACE (Multiple-trait Across Country Evaluation) o evaluación de características múltiples entre países, se reconoce la posibilidad de una interacción genotipo - ambiente al permitir que las correlaciones genéticas sean menores a 1.0, por lo que algunos toros pueden tener diferente colocación en la escala de evaluaciones para la misma característica en distintos países.

Los objetivos planteados para este estudio son encontrar evidencia de una posible interacción genotipo - medio ambiente para producción de leche en ganado Holstein de la Comarca Lagunera y sugerir un método para corregir la interacción genotipo - medio ambiente en la evaluación genética de sementales lecheros.

MATERIALES Y METODOS

Manejo de información. Para la estimación de la interacción genotipo por medio ambiente solo fue empleado el valor de HPT emanado de la metodología

BLUP de la evaluación genética realizada por González (1995). Los valores estimados de HPT de 14 sementales empleados en la Comarca Lagunera, fueron comparados a través de correlaciones genéticas con aquellos valores correspondientes de PTA reportados en los sumarios de sementales publicados semestralmente por la Asociación Holstein de Estados Unidos para el periodo de 1993 - 1995. (Cuadro 1). Los valores de PTA estimados en Estados Unidos, son obtenidos a través de la metodología BLUP con un **Modelo Animal**. El modelo empleado en la evaluación genética en condiciones de La Laguna, es característico de un **Modelo Semental**. Sin embargo, esto no impide establecer una comparación entre los resultados para cada modelo, dado que ambos son estimadores del valor genético del mismo semental.

Correlación genética entre valores de Habilidad Predicha de Transmisión. Para la comparación, fueron calculados el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson (r_p), y el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r_s), siendo estos:

$$r_p = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\left(n\sum x^2 - (\sum x)^2 \right)^{1/2} \left(n\sum y^2 - (\sum y)^2 \right)^{1/2}} \quad y$$

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (\text{Bajpai et al., 1981}).$$

Donde:

n es el número de observaciones de la muestra, en este caso, corresponde al número de sementales,

x es el valor de PTA estimado en Estados Unidos,

y es el valor de HPT estimado para La Laguna,

d es la diferencia de rangos entre los dos ambientes para cada semental.

De acuerdo con López (1994) y Kreyszig (1987); fueron construidos los intervalos de confianza a una probabilidad de 95 % para coeficientes de correlación, mediante el estadístico de Fisher. Empleando el correspondiente coeficiente de correlación (r) de la muestra, se calcula el valor auxiliar Z_o :

$$Z_o = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$$

Esto supone que Z_o es transformación de coeficiente de correlación verdadero tomándolo como media (μ),

además de tener una varianza (σ^2) de $1/(m-3)^{1/2}$, donde m es el número de sementales. De tal manera, que los límites inferior y superior del intervalo de confianza $\text{Conf} \left\{ Z_o - Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \leq \mu \leq Z_o + Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \right\}$, son obtenidos de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} LI &= Z_o - Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \quad , \quad y \\ LS &= Z_o + Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \end{aligned}$$

donde, el valor de $Z_{\alpha/2}$ es tomado de la tabla de $t_{n-2,gl}$ para muestras pequeñas, dada la magnitud del tamaño de muestra disponible en este estudio.

Al obtener los límites inferior y superior de μ , estos son transformados a un rango de valores que podría tomar el coeficiente de correlación (ρ), de la forma

$$\begin{aligned} \text{Conf} \left\{ r_l \leq \rho \leq r_s \right\}, \quad \text{dado por:} \\ r_l &= \tanh \left(Z - Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \right) \quad , \quad y \\ r_s &= \tanh \left(Z + Z_{\alpha/2} \frac{1}{(m-3)^{1/2}} \right). \end{aligned}$$

donde, \tanh es la tangente hiperbólica para la transformación de los valores de límite inferior y superior respectivamente.

Regresión lineal para Habilidad Predicha de Transmisión. Según Bajpai (1981), de manera general, el modelo de regresión lineal se define como:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i$$

Al aplicar este modelo de regresión, a valores estimados de HPT en dos ambientes, el parámetro β representaría el porcentaje de la superioridad genética estimada en un ambiente que se expresaría en el ambiente alternativo, y que podría significar una estimación sencilla de la interacción genotipo por ambiente. (Montaldo et al., 1994).

RESULTADOS Y DISCUSION

Interacción Genotipo - Medio Ambiente

Los coeficientes de correlación producto-momento de Pearson (r_p) toman valores de 0.39 a 0.54 para las diferentes bases genéticas de comparación; y usando el estadístico de Fisher, los intervalos de confianza a una confiabilidad de 95%, se componen de límites de -0.36 a 0.91 inferior y superior respectivamente. Es decir, en ningún momento es igual a la unidad para esta base de datos, indicando así claramente la existencia de interacción genotipo por ambiente entre La Comarca Lagunera y Estados Unidos (Cuadro 2).

Así mismo, el coeficiente de correlación de Spearman varía de 0.52 a 0.63 y los intervalos transformados fluctúan de - 0.33 como límite inferior hasta 0.93 como límite superior. Por lo tanto, el coeficiente de correlación de rangos no toma a la unidad como valor alternativo, indicando así un cambio de jerarquía genética de un ambiente a otro (Cuadro 3).

Análisis de regresión lineal para Interacción Genotipo - Medio Ambiente. De acuerdo con el modelo de regresión lineal $y_i = \alpha + \beta x_i + e$ (Bajpai, 1981); los resultados para el análisis de regresión en este estudio, indican que el coeficiente de regresión lineal (β) fluctúa de 0.13 a 0.17 con un error estándar de 0.090 a 0.099, y el parámetro de intersección (α) varía de - 336 a - 206 con un error estándar que va desde 107 a 200 a través de los diferentes bases genéticas de comparación (Cuadro 4).

Al respecto Montaldo *et al.*, (1994) interpretan el valor del parámetro de regresión lineal (b) como el porcentaje de la superioridad genética que se expresa desde un ambiente a otro. Además, mencionan que para el caso de sementales estadounidenses usados en México, el coeficiente de regresión puede ser igual a 0.5; es decir, solo el 50% de la superioridad genética de sementales evaluados en Estados Unidos, se expresaría en México. Según Powell y Wiggans (1991) las fórmulas de conversión para México como país importador, indican que solo de 36 a 41% de la superioridad genética de los sementales estadounidenses se espera sea expresada en México.

CONCLUSIONES

Existe interacción genotipo-ambiente entre la región Lagunera de México y Estados Unidos, dado que los valores de la correlación genética estimada por los métodos de Pearson y Spearman para coeficiente de correlación, son positivos y significativamente diferentes a la unidad a un 95% de confiabilidad.

Los sementales probados como mejores genéticamente en Estados Unidos lo son también en La Laguna, México, solo que su expresión genética cuantitativa en producción de leche, medida en sus hijas, es disminuida por ambiente.

Solo un 13 a 17% de la superioridad genética de sementales importados es expresada en condiciones de México.

LITERATURACITADA

Aitchison, T. E. 1992. Dairy sire evaluations in the U. S. A. Collection: Genetics improvement. Iowa State. http://www.inform.umd.edu:8080/EdRes/Topic/Agrenv/ndd/genetics/DAIRY_SIRE_EVALUATIONS_IN_THE_U.S.A.html
Bajpai, A. C.; Calus I. M. y Fairley J. A. 1981. Métodos

estadísticos para estudiantes de Ingeniería y Ciencias. Limusa. México.

- Banos, G.; Wiggans G. R. y B. Robinson J. A.. 1992. Comparison of methods to rank bulls across countries. J. Dairy Sci. 75 : 2560 - 2568.
- Cedillo V., F. 1995. La industria lechera en México: La producción lechera creció en Torreón ... pero requiere apoyos. Hoard's Dairyman en Español. Mayo:415 - 416.
- González O., V. 1995. Evaluación genética de sementales Holstein usados en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México.
- Holmann, F.; Blake R. W.; Milligan R. A.; Barker R.; Oltenacu P. A. y Hahn M. V.. 1990. Economic returns from United States artificial insemination sires in Holstein herds in Colombia, México and Venezuela. J. Dairy Sci. 73:2179-2189.
- Holstein Association USA. 1993-1995. Sire Summaries. Brattleboro, Vermont, U.S.A
- Kreyszig, E. 1987. Introducción a la estadística matemática. Principios y métodos. Limusa, México.
- Lawlor, T. and Weiger, K. 1996. Conversions for International evaluations. Sire Summaries Holstein Association USA. pp. 15 - 19.
- López V., N. 1994. Accounting for scale effects in genetic evaluation of New Zealand dairy cattle. Thesis of Mastery. Massey University. Palmerston North New Zealand.
- Martínez, A. 1995. INTERBULL Un sistema de traducción de datos. Hoard's Dairyman en Español. Agosto : 767 - 770.
- Montaldo, H.; Mendoza, B.; Castro, H. y Berruecos, J. M. 1994. Economic and genetic evaluation of breeding strategies for the Mexican Holstein population. Proc. 5th. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. Guelph, Ontario, Canada. 17:54-56.
- Núñez O., J. M. y Ríos R., J. G. 1990. Comparación de valores reproductivos en sementales lecheros obtenidos bajo métodos diferentes. Ciencias Agropecuarias. U. A. de Baja California. Vol. 2, No. 1.
- Powell, R. L., y F. N. Dickinson. 1977. Progeny Test of sires in the United States and Mexico. J. Dairy Sci. 60 : 1768 - 1772.
- Powell, R. L. y Wiggans G. R.. 1991. Animal model evaluations for Mexican Holstein. J. Dairy Sci. 74 : 1420 - 1427.
- Stanton, T. L.; Blake R. W.; Quass R. L. and Van Vleck L. D.. 1991. Response to selection for US Holstein sires in Latin America. J. Dairy Sci. 74 : 651.
- Stanton, T. L.; Blake R. W.; Quass R. L.; Van Vleck L. D. y Carabaño M. J.. 1991. genotype by environment interaction for Holstein Milk yield in Colombia, México y Puerto Rico. J. Dairy Sci. 74 : 1700.
- Warwick, E. J. y Legates, J. E. 1992. Cría y Mejora del ganado. Interamericana McGraw Hill. 8 ed. México.

Cuadro 1. Identificación, Habilidad Predicha de Transmisión en litros(La Laguna, México) y Predicted Transmitting Ability en libras (Estados Unidos) para cada base de comparación desde 1993 hasta 1995, de sementales empleados en la estimación de la Interacción Genotipo-Ambiente.

IDENTIFICACION DEL SEMENTAL		HPT Lag	R'	PTA93	R'	(Ene)	R'	PTA94	R'	(Ene)	R'	PTA94	R'	(Jul)	R'	PTA95	R'	(Ene)	R'	PTA95	R'	(Jul)	R'	
8H0922 ²	Moody's Pat Troy ³	400.7132	1	1883	8	1917	7	1912	7	1929	7													
21H0465 ²	TROY ⁴ 1721335 ⁵ Elm-Nor-Way Perfect	199.4894	2	2287	4	2305	5	2276	5	2286	6													
Conductor ⁶																								
23H0263 ²	Exranco Triad ³	173.9494	3	2415	3	2501	3	2474	3	2564	2	1401	3											
14H1140 ²	TRIAD ⁴ 1861983 ⁵ Woodbine-K Gold Duster ³	148.2904	4	2226	5	2366	4	2395	4	2489	4	1466	2	1470	2									
14H1440 ²	GOLD DUSTER ⁴ 1920908 ⁵ Zielland Fast Future ³	68.8693	5	3041	1	3046	1	3019	1	3232	1	2025	1	2135	1									
11H1862 ²	FAST FUTURE ⁴ 1984153 ⁵ To-Mar Wister ³	61.1130	6	1805	9	1682	10	1384	13	1363	13	351	10	435	9									
29H4784 ²	WISTER ⁴ 1993037 ⁵ Valiant Traditions Apollo ³	30.1388	7	2513	2	2545	2	2510	2	2499	3	1305	4	1213	4									
09H0719 ²	APOLLO ⁴ 1939099 ⁵ Whittier- Farms Ned Boy ³	9.0461	8	1275	14	1311	14	1298	14	1325	14													
01H0414 ²	NED BOY ⁴ 1806201 ⁵ Tesk-Holm Valiant Rockie ³	-20.3128	9	2153	6	2253	6	2209	6	2304	5	1214	5	1256	3									
11H2803 ²	TESK ⁴ 1841366 ⁵ Lim-Crest-View Jess ³	-36.2007	10	1954	7	1880	8	1853	8	1595	10	532	8	583	7									
21H1800 ²	JESS ⁴ 2023676 ⁵ Dixie-Lee Ivanhoe Henry ³	-100.4605	11	1433	12	1562	11	1709	10	1864	8	801	7	850	6									
21H1387 ²	HENRY ⁴ 1954217 ⁵ Harmony-Corners Simon-Twin ³	-117.9477	12	1504	11	1522	12	1506	11	1522	11													
21H0380 ²	SIMON ⁴ 1705850 ⁵ Dab Monitor Frost ³	-260.0141	13	1777	10	1817	9	1820	9	1842	9	921	6	908	5									
672H0376 ²	FROST ⁴ 1727429 ⁵ Hanover-Hill Inspiration ³	-340.4633	14	1377	13	1441	13	1500	12	1511	12	447	9	446	8									
	INSPIRATION ⁴ 363162 ⁵																							

¹ Rango en orden descendente.

⁴ Nombre Corto

² Código NAAB.

⁵ Registro USDA

³ Nombre Completo

⁶ Semental Canadiense