



# El Futuro Realizado con Genómica de ABS

## LOGROS TECNOLÓGICOS DE ABS

- 1953 ABS produce el primer becerro vivo nacido en Estados Unidos a partir de semen congelado.
- 1988 ABS es la primera empresa de I.A. en clonar con éxito toros a partir de la división de embriones.
- 1996 ABS implementa la Selección Asistida por Marcadores de ADN.
- 1997 ABS produce el primer clon nacido de una sola célula somática usando tecnología exclusiva de transferencia nuclear.
- 2008 ABS incorpora los resultados genómicos a la Adquisición de Toros.

## ABS – El líder mundial en genética bovina

ABS mantiene su posición de liderazgo en la industria bovina por medio de un extenso compromiso hacia la investigación aplicada en ciencia y tecnología. La genómica demuestra una nueva fase de innovación para ABS. Como la empresa más grande I.A. en el mundo, los productores de ganado lechero y de carne de todo el mundo confían en ABS para ofrecer la genética más fina y más diversa que existe para mejorar la producción de leche y proteína. ¡ABS literalmente está ayudando a alimentar al mundo!

En 1998, ABS, USDA y seis organizaciones más de I.A. de Norteamérica se unieron para formar un banco de ADN para investigación relacionada con la genómica. Este recurso permitió investigación genómica más profunda de parte de ABS, USDA y el resto de la industria de I.A. El resultado de estos monumentales logros de investigación no tiene precedente en la industria lechera de todo el mundo: evaluaciones genéticas publicadas que incluyen una contribución genómica al predecir el mérito neto de vacas y toros.

Las evaluaciones genómicas fueron publicadas por USDA-AIPL junto con la publicación del Sumario de Toros en enero de 2009 para toros probados y no probados de las razas Holstein y Jersey. Las evaluaciones genómicas incorporan información de las hijas, información genómica y contribuciones tradicionales de pedigrí. Así, los datos del mundo real (Real World Data) de la progenie siguen siendo el estándar de oro por medio del cual se logran avances genéticos. La información genómica proporciona información temprana sobre toros sin hijas o con pocas hijas y constituye otra herramienta valiosa que ABS usa para identificar a los toros genéticamente superiores como DIE-HARD, BOLIVER y SHOTTLE. Los 20 genetistas con doctorado de la compañía trabajan para asegurar que los productos de ABS sigan ofreciendo beneficios que excedan las expectativas de los clientes de ABS.

## ¿Qué son las evaluaciones genómicas y de dónde vienen?

### ¿Qué son las evaluaciones genómicas?

Las evaluaciones genéticas precisas requieren una mezcla de distintos datos para calcular la prueba de un toro. En las evaluaciones tradicionales, combinamos las contribuciones de pedigrí con la información de las hijas. Las evaluaciones genómicas incorporan los mismos principios que las evaluaciones tradicionales y además requieren la mezcla de diferentes datos para calcular las pruebas. En el caso de las evaluaciones genómicas, estos datos incluyen información genómica (basada en ADN) y cualquier contribución restante del pedigrí más información de las hijas.

## Fundamentos de la genética

• Qué es el ADN: El ADN proporciona el conjunto de instrucciones que una vaca necesita para crecer, producir leche, reproducirse, resistir a las enfermedades, etc. Algunas partes del ADN definen cuál proteína se produce. Un ejemplo de esto son los genes que controlan el color rojo o negro del pelaje. Otras secciones del ADN les dicen a los genes cuando activarse o desactivarse.

• Qué es un gen: Los genes son las unidades básicas de la herencia y contienen el ADN. En unos cuantos rasgos como el rasgo cornado/mocho y el color del pelaje (rojo/negro), 12 genes determinan el fenotipo o el desempeño del animal. Para la mayoría de los rasgos como producción, reproducción, conformación, longevidad, salud, etc., muchos genes participan y estos genes interactúan entre sí y con el medio ambiente de maneras muy complejas para generar los fenotipos del animal.

• Qué es un SNP: Los SNP o Polimorfismos de Nucleótido Sencillo son los sitios de pares de bases en el ADN donde la genotipificación ha identificado que los animales pueden diferir. Cuando un par de bases difiere para los animales, se presenta una de tres opciones: 1) No existe impacto o asociación con las diferencias de desempeño, 2) Existe una asociación con la diferencia de desempeño pero esta diferencia no se mantiene a lo largo del tiempo con generaciones posteriores y 3) Existe una asociación con las diferencias de desempeño que se mantiene a lo largo de las generaciones. La mayoría de las diferencias en los pares de bases ocasionan diferencias mínimas o imperceptibles en el desempeño dado que en la naturaleza las grandes diferencias típicamente son indeseables para los animales.

continua...

### ¿Cómo podemos determinar la contribución genómica predicha para los toros?

Los cromosomas consisten de dos hebras de la estructura parecida a un hilo conocida como ADN. Las dos hebras individuales de ADN se mantienen unidas por medio de moléculas en pares de bases de las que existen cuatro tipos. Para el ganado, sus 30 pares de cromosomas diferentes contienen aproximadamente 3 mil millones de pares de bases de ADN. La tecnología nos ha permitido obtener ADN de una muestra de sangre, pelo, tejido o semen y a partir de este ADN determinar cuáles de las cuatro bases diferentes se localizan en cada uno de aproximadamente 40,000 sitios de pares de bases. A este proceso se le conoce como genotipificación. Nos gustaría conocer la secuencia de bases en cada uno de 3 mil millones de sitios de pares de bases dado que las diferencias en las bases encontradas en estos sitios pueden influir en las características del animal, pero determinar los 3 mil millones de pares de bases es demasiado costoso actualmente, por lo que en lugar de ello analizamos este subconjunto de bases. Al genotipificar una gran cantidad de toros que tienen pruebas altamente precisas y confiables, podemos empezar a buscar asociaciones entre los genotipos y las pruebas de estos toros. Estas asociaciones entre las pruebas de progenie y los genotipos de los toros en cada uno de los 40,000 sitios de pares de bases se usan para definir la información genómica que contribuye a las pruebas genómicas de los toros.

### ¿Cuáles rasgos se predicen actualmente usando una evaluación genómica?

El USDA analiza 29 rasgos: 5 rasgos de rendimiento (leche, grasa, proteína, % de grasa, % de proteína), 7 rasgos de salud (PL, SCS, DPR, SCE, DCE, SSB y DSB), 16 rasgos de conformación (PTAT y 15 rasgos de tipo lineal) y Mérito Neto. Además, la Asociación Holstein de Estados Unidos planea utilizar los resultados de la evaluación genómica para calcular el TPI llamado GTPI para toros y vacas cuyos genotipos han sido elaborados.

### ¿Cómo serán los resultados de la evaluación genómica?

Los resultados de la evaluación genómica serán como las PTA tradicionales para rendimiento, tipo y rasgos de manejo y como las SCT han tradicionales para rasgos lineales. Las pruebas genómicas se identificarán en la Asociación Holstein de Estados Unidos usando el término GTPI que significa TPI genómico.

### ¿Por qué las pruebas genómicas de vacas y toros cambian con el tiempo?

Los resultados de la evaluación genómica en animales jóvenes y probados cambiarán con el tiempo a medida que se añade nueva información. Cada una de las tres partes de la información que se combinan para la evaluación genómica: 1) información genómica, 2) cualquier contribución restante de pedigrí y 3) información de las hijas, cambiará a medida que se añade nueva información. Añadir nuevos toros probados con genotipo y su información respectiva de hijas tiene un impacto en la información genómica de todos los toros que comparten algunos de los mismos genotipos. Añadir nuevas hijas también influye en las pruebas de sus padres. Ambos factores influirán en los componentes de pedigrí. Finalmente, todas estas adiciones de nueva información tendrán un impacto en las evaluaciones genómicas a lo largo del tiempo.

### ABS Cornerstone®

### ¿Qué tan precisos son los resultados de la evaluación genómica para los toros jóvenes?

Cuando se combina la información genómica y cualquier contribución restante del pedigrí (proporcionando un promedio del padre realzado con genómica), las confiabilidades obtenidas resultantes tienen un promedio de 50% en todos los rasgos predichos. Esto es más confiable que una PA tradicional, pero no tan alto como la confiabilidad resultante de una prueba de progenie (aproximadamente 90%). Las hijas lactantes siguen siendo el estándar de oro para la predicción del mérito genético de toros y vacas.

### ¿Reemplazará la información genómica las pruebas de progenie?

Las hijas lactantes son la verdadera medida de la habilidad de transmisión de un toro. Además, la información de la prueba de progenie determina las contribuciones genómicas, por lo que los datos de la prueba de progenie se requieren para actualizar y mejorar continuamente la predecibilidad de la información genómica. Los datos de las hijas siempre son más confiables que las predicciones de pedigrí, pero los datos genómicos nos ayudarán a determinar con mayor rapidez a cuáles toros deben realizárseles pruebas de progenie por medio del programa Cornerstone de ABS.

continua...

### Ventajas de la genómica

- Proporciona información adicional temprana acerca del mérito genético predicho de los toros jóvenes
- Proporciona información adicional temprana para rasgos como vida productiva cuando se requiere más tiempo para recolectar datos de hijas.
- Proporciona un método relativamente preciso y de un costo razonablemente bajo para la validación de la ascendencia incluyendo al padre y la madre si también cuentan con genotipos.
- Nos permite analizar directamente el ADN y evaluar con mayor precisión los niveles de consanguinidad y la relación genética.
- Con investigación adicional de ABS, esperamos que en el futuro la genómica pueda aprovecharse para mejorar las decisiones de apareamiento en GMS(R).

Tabla A

Ejemplo de diferencias en un grupo de hermanos directos

Toro	Tipo de evaluación	Leche	Grasa	Prot	PTAT	UDC	PL
Camada	PA Tradicional	1151	46	45	2.4	2.12	3.8
A	ge-PA	1176	27	34	1.5	1.13	3.6
B	ge-PA	1395	43	42	2.1	1.74	1.6
C	ge-PA	1230	73	56	2.8	2.51	3.3

¿Está haciendo ABS genotipos de todos los toros jóvenes?

Sí, desde hace varios meses, ABS ha estado haciendo pruebas a toros en la granja antes de que lleguen a ABS. La Tabla A es un ejemplo rápido de una cámara de tres hermanos directos (A, B y C), cada uno con su PA realizada con genómica (ge-PA) y con su PA tradicional.

En este caso, aunque A tiene la PL más alta (3.6) y B tiene la leche más alta (1395), la selección es C, por su combinación de varios rasgos.

¿Cómo está usando ABS la información genómica en la adquisición de toros?

Existen muchos factores que se combinan para crear un gran toro: debe ser genéticamente único, debe estar en buenas condiciones físicas, debe satisfacer cualidades específicas de salud y debe producir abundantes cantidades de semen fértil. Como se muestra en el ejemplo (Tabla A), cuando tenemos que elegir entre tres hermanos directos, las evaluaciones genómicas pueden darnos pistas tempranas acerca de cuál de ellos heredó las combinaciones de genes más promisorias y es una herramienta más para ayudar a ABS a identificar los toros que se someterán a pruebas de progenie. Debido a que sabemos que la información genómica por sí sola no puede predecir de manera precisa a los toros de forma individual, debemos maximizar nuestra selección utilizando todas las herramientas disponibles. Otras herramientas incluyen evaluaciones genéticas tradicionales, análisis de pedigrí, inspecciones de vacas, y lo más importante, 'buen sentido bovino'.

¿Hará pruebas ABS a menos toros por año?

El programa de pruebas de progenie Cornerstone de ABS ha estado creciendo en años recientes para satisfacer nuestra creciente demanda en el mercado global. Nuestro objetivo es identificar de manera precisa y comercializar la genética de mayor calidad en la industria. Esperamos que las evaluaciones genómicas mejoren nuestro índice de éxito. Sin embargo, seguiremos realizando pruebas de progenie aún a más toros para ofrecer toros probados de la mayor calidad. Finalmente, el programa de pruebas de progenie Cornerstone de ABS seguirá siendo necesario para identificar las nuevas y exclusivas combinaciones de genes que dan lugar a la siguiente generación de toros elite de ABS como DIE-HARD, BOLIVER y SHOTTLE.

¿Qué tan precisos son los resultados de la evaluación genómica para los toros jóvenes?

Todos los toros Primetime han sido seleccionados cuidadosamente utilizando todas las herramientas disponibles que son importantes para los productores lecheros. Cada uno de estos toros seleccionados cuenta con una PA realizada con genómica para asegurar que se cuente con toda la información genética disponible. Complementamos la ge-PA requiriendo datos sobre familias líderes de vacas, datos confiables de facilidad de parto y datos publicados de fertilidad de semen. Finalmente, únicamente se consideran los hijos de toros de segunda cosecha altamente confiables. Los toros Primetime de 2009 son hijos de SHOTTLE y BOLIVER.

## Toros Probados

¿Son iguales las clasificaciones de toros con las evaluaciones tradicionales y con las evaluaciones genómicas?

Se hará cierta reclasificación a medida que se añada nueva información al valor reproductivo. En general, los toros de primera cosecha tendrán una clasificación similar. Sin embargo, la información y confiabilidad añadida de las evaluaciones genómicas significa que algunos toros avanzarán y otros retrocederán.

Los Toros Diamante de segunda cosecha de ABS son los toros probados con mayor precisión de la industria y por lo tanto tienen las pruebas más estables.

¿Cómo sabré si un toro tiene una prueba genómica?

La Asociación Holstein de Estados Unidos planea utilizar los resultados de la evaluación genómica para calcular el TPI genómico llamado GTPI para toros y vacas cuyos genotipos están disponibles. Las compañías de I.A. de Holanda y Nueva Zelanda también calculan pruebas genómicas y pueden usar una designación diferente. Todos los toros comercializados activamente en el Dairy Profit Power de ABS de enero del 2009 tendrán una evaluación genómica a menos que se indique lo contrario. Es política de ABS probar y publicar pruebas genómicas para todos los toros probados a menos que se indique lo contrario.

¿Cómo se manejarán los toros y las pruebas internacionales?

Los resultados de la evaluación genómica del USDA aplicarán únicamente a su prueba de Estados Unidos. Los datos de PTA que se envían a Interbull para publicación internacional sólo contendrán los datos tradicionales de PTA. No existe un mecanismo actualmente en Interbull para manejar las evaluaciones genómicas que publica el USDA. De la misma manera, Interbull no cuenta con procedimientos para manejar las evaluaciones genómicas que se están calculando en las compañías de I.A. en Holanda y Nueva Zelanda. Por consecuencia, los toros internacionales con pruebas MACE y sin prueba genómica en Estados Unidos que se comercialicen en Estados Unidos utilizarán únicamente sus PTA tradicionales.