

# NUEVOS CONCEPTOS EN SELECCIÓN

## de reproductores en fincas lecheras

### Breve descripción

#### de la ganadería en Europa

El censo de ganado de leche y carne en europea se estima en 35.749.000 vacas, de las cuales el 22% se encuentran en Francia, 14% en Alemania, 11% en Reino Unido, 9% en España, 8% en Polonia, 7% en Irlanda, 7% en Italia y 4% en Holanda. De esta población el hato lechero es de 23.464.000 vacas con primer lugar en población de Alemania (18%), seguido por Francia (16%) y Polonia (12%). En cuanto el ganado de carne se estima en 12.285.000 vacas, con el predominio de Francia (34% del total), España (16%), Reino Unido (14%) e Irlanda (10%). Es decir, Francia ocupa el primer lugar en población de vacas de carne, con razas predominantes como Charolais y Limousine y el segundo lugar en población de vacas lecheras, principalmente con Holstein, Normando, Montbeliarde y Simmental, entre otras.

#### Olivier Duterte

Técnico en Biología Aplicada -  
Universidad de Nancy (Francia)  
Gerente de exportación  
Genes Diffusion  
o.duterte@genesdiffusion.com  
Francia

Resumen de la presentación:

#### Juan F. Vásquez C.

Médico Veterinario, MsC  
Departamento de Asistencia Técnica  
Cooperativa COLANTA

La selección de reproductores Holstein ha cambiado dramáticamente durante los últimos años. De la selección netamente productiva se pasó a la selección de animales balanceados, que lleven armónicamente la producción con rasgos de salud y reproducción. En Francia el índice que mide globalmente el desempeño de un toro es denominado ISU. Éste pondera cada uno de los rasgos deseables en la descendencia del hato bovino.



Figura 1. Componentes del índice de selección ISU.



Colanta  
Sabe Más

CHR HANSEN

Improving food & health

Como se puede apreciar, el 50% del énfasis de la selección sigue siendo productivo, con énfasis en kilogramos de grasa y proteína y no en el volumen total de leche fluida. De la mano de la producción se pondera, con igual importancia, los rasgos de resistencia a mastitis (células somáticas), longevidad, fertilidad de las hijas y tipo productivo, con 12,5% cada uno.



Figura 2. El material genético se halla dentro de los cromosomas.

Recientemente, la selección asistida por marcadores, conocida también como selección genómica, ha revolucionado los esquemas de selección de toros. Ésta se fundamenta en la detección de variaciones en el material genético de cada individuo, que posteriormente redundarán en diferencias en el desempeño productivo, de tipo reproductivo o sanitario de la descendencia. Este material genético se encuentra localizado en cualquier célula del ser vivo, empaquetado en porciones de material genético llamados cromosomas. Cualquier tejido del individuo es apto para la realización de estas pruebas, aunque los más utilizados son la sangre, el pelo y el semen.

La genómica usa la detección de los marcadores informativos para predecir el valor genético de un animal. Los programas modernos de selección genómica utilizan la diferenciación de 54.000 marcado-

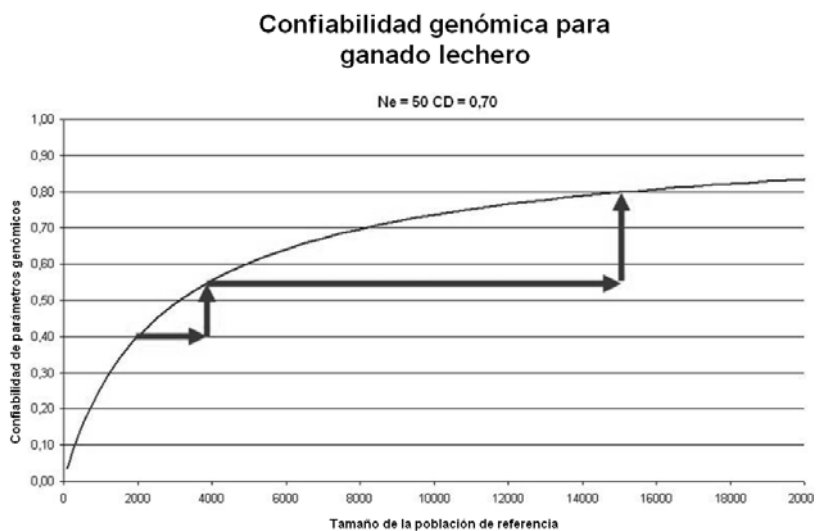


Figura 3. La confiabilidad de las pruebas genómicas se incrementa en función de la población de referencia.

Disponibilidad de la Información	INDICE ASCENDENCIA	SAM	INDICE POST TESTAGE
	Desde el nacimiento	Desde el nacimiento	A los 5 años
CARACTERES	Leche Kg G Kg P Tasa But Tasa Prot	Fiab	Fiab
		0,30	0,65 - 0,75
	Cel	0,30	0,70
	Fert. vaca		0,60
Prof ubre Alt ins tasa Insección del Locomoción Prof costilla Anch pecho Vel. ord.	0,30	0,60 - 0,67	0,70 - 0,80

Figura 4. Confiabilidad de diferentes rasgos en la evaluación por pedigrí, por SAM y por prueba de progenie.

res (variaciones del material genético) identificados con un dispositivo denominado carta Illumina 54k. A través de la identificación de las variaciones se puede calcular la habilidad de producción lechera, resistencia a la mastitis, fertilidad, longevidad, facilidad de parto, tipo y velocidad de ordeño de la descendencia, entre otras. Las pruebas genómicas presentan una precisión superior comparada con la prueba de pedigrí (promedio de los padres) e incluyen en sus cálculos todas las informaciones disponibles para optimizar la evaluación del potencial genético de un animal: la de su ascendencia (padres, abuelos, bisabuelos), la de la descendencia (hijos, nietos), hermanos completos y otros animales emparentados sumados a la prueba genómica en sí.

En Francia existe un Programa nacional de investigación aplicada desde 2001. Las pruebas genómicas tuvieron su mayor evolución en 2008 con la llegada de la carta Illumina 54k y se fortalecieron en 2010 con la creación de pruebas europeas de desempeño genómico llamadas Eurogenomics. Ésta es una organización que acopió esfuerzos de Junta Labogéna, UNCEIA, INRA y ocho empresas de selección bovina lechera para la realización del programa genómico europeo. Particularmente en Francia se realizan trabajos de selección genómica en las tres razas lecheras prin-

cipales: Holstein, Montbéliarde y Normando. Eurogenomics ha posibilitado probar los nuevos toros genómicos no solo en su país de origen, sino en sus otros países miembros: Alemania, Países Bajos, Dinamarca, Finlandia, Suecia y Francia. Esto ha posibilitado el aumento del tamaño de la población de referencia, pasando de 3.800 a 16.000 animales, para mejorar la confiabilidad de las pruebas genómicas de 0,4 a casi 0,8 (Figura 3).

Respecto a la confiabilidad de la prueba genómica, aparte de la población de referencia, también se encuentra influenciada por el tipo de rasgo a evaluar. Normalmente la confiabilidad de estos rasgos oscila entre 0,60 y 0,75. Se ha demostrado que existe una alta correlación entre el índice SAM y la prueba de progenie (entre 0,60 y 0,81), lo que permite afirmar que la prueba genómica es un excelente predictor del desempeño de un animal. La figura 4 nos muestra la confiabilidad de diferentes rasgos en la evaluación por pedigrí, por SAM y por prueba de progenie.

### Ventajas de las pruebas genómicas

- Precocidad y fiabilidad de la evaluación genética.
- Mejor visibilidad del potencial de un animal joven.
- Reducción del intervalo de generación.

- Utilización de genética moderna.
- Aceleración del progreso genético.
- Progreso considerable sobre los de baja heredabilidad (como los denominados funcionales, es decir, de salud, longevidad y reproducción) que representan el 37,5% del ISU.

### Cambios en el sistema de selección con la aparición de la genómica

En el modelo antiguo, con solo prueba de progenie, un toro lechero en prueba tenía el siguiente proceso de selección en Francia:

- ✓ 470 inseminaciones / toro en prueba.
- ✓ 235 gestaciones.
- ✓ 100 hembras nacidas.
- ✓ 80 hijas en producción (en 75 hatos).

Ya con la selección genómica el proceso de selección cambió así:

- ✓ 2.000 inseminaciones / toro genómico.
- ✓ 1.000 gestaciones.
- ✓ 480 hembras nacidas.
- ✓ 300 hijas en producción (en 200 hatos).

Este incremento en la presión de selección supone entonces una mayor ganancia genética por unidad de tiempo y una confiabilidad mayor de los toros desde la primera cosecha de hijas.

A nivel poblacional, el nuevo esquema de selección genética implica la evaluación genómica de más de 1.000 toros para aprovechar unos 150 anualmente. Bajo el esquema tradicional antiguo, la tasa de aprovechamiento de toros era sólo de un 5%. La figura 5 presenta el nuevo proceso de selección de toros basado en tecnología genómica.



**Figura 5.** Selección de toros en Francia mediante pruebas genómicas

De los más de 1.000 toros evaluados en Francia anualmente, unos proceden de embriones procedentes de vacas élite de Francia, el resto de Europa, Canadá y Estados Unidos, y otros son producto de la compra de terneros hijos de vacas élite previamente genotipificados.

En el primer caso, se utilizan unos 600 embriones, para producir unos 130 machos que entran a proceso de selección genómica. Luego de la evaluación entran a centrales de inseminación unos 17 machos, de los cuales solo 10 serán dona-

dores de semen en programas comerciales de inseminación.

En el caso de compra de toros, estos provienen de hatos élite con vacas previamente genotipificadas en Francia, Estados Unidos y el resto de Europa. Producto de esto, se realiza prueba genómica a unos 900 machos comprados; de éstos se seleccionan unos 140 toros para ingreso a central de inseminación y de ellos unos 80 serán donadores de semen en programas comerciales de in-

seminación. Este proceso de selección de los mejores toros del mundo hace que la genética francesa tenga un origen predominantemente francés, pero sin prescindir de los mejores toros de Estados Unidos, Canadá y el resto de Europa.

En conclusión, la tecnología genómica tiene la ventaja de reducir el número de toros puestos en prueba sobre descendencia sin penalizar el progreso genético.