

EVALUACIÓN GENÉTICA NACIONAL PARA COMPONENTES DE LA LECHE

Ravagnolo, O.(1), Rovere, G.(2, 3), Aguilar, A.(1) y La Buonora, D. 2004. VIII° Congreso Panamericano de la Leche, FEPAL 2004.

1) Mejoramiento Genético Animal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Canelones, Uruguay.

2) Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero, Montevideo, Uruguay.

3) Facultad de Agronomía, Universidad de la República Montevideo, Uruguay.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Bovinos de leche](#)

RESUMEN

Las evaluaciones genéticas nacionales han demostrado ser una herramienta indispensable para maximizar la mejora genética tanto a nivel nacional como internacional. La alta tasa de intercambio de animales dentro y entre países hace que sea indispensable disponer de información objetiva que nos permita seleccionar dentro del rodeo (selección de reemplazos y descarte de animales) así como entre animales provenientes de otros rodeos e incluso de otros países. Uruguay apostó tempranamente, a través de la creación de sistemas de registros y de control lechero para animales pedigree y generales, a las evaluaciones genéticas nacionales. Tanto productores como instituciones vinculadas al sector han realizado un esfuerzo importante logrando agrupar a todas las instituciones nacionales relacionadas a la mejora genética lechera. La Asociación Rural del Uruguay, el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero y la Facultad de Agronomía, conjuntamente con la Sociedad de Criadores de Holando del Uruguay y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria realizan un programa conjunto para promover los sistemas de registros de componentes de la leche en los establecimientos y el desarrollo de las evaluaciones genéticas nacionales. Se han organizado laboratorios y servicios orientados a facilitar y reducir los costos asociados al análisis de componentes de la leche, apostando a mejorar genéticamente éstas características que tienen un gran impacto sobre el precio de la leche. Actualmente un tercio de las vacas en producción se encuentran bajo sistemas de registros y anualmente se evalúan genéticamente 250.000 hembras y 4.000 padres para producción de leche. De éstos animales una proporción importante y creciente dispone de valores genéticos para componentes de la leche (grasa y proteína) y características de tipo.

Palabras Clave: Evaluación Genética, Grasa, Proteína

1. IMPORTANCIA DE UN PLAN NACIONAL DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

El sector lechero ha sufrido una evolución constante e intensa en los últimos años con incrementos importantes y generalizados en cuanto a la intensificación de las medidas de manejo. Esto conlleva a una necesidad imperiosa de manejar con gran precisión todos los componentes que actúan sobre el desempeño de una empresa lechera, ya sea alimentación, reproducción o manejo. Se torna cada vez más importante disponer de animales que se adapten y respondan a los sistemas de producción actuales. Se observa un ciclo cada vez más veloz en el cuál el ambiente de producción sufre una continua mejora con el objetivo de lograr que los animales produzcan más en forma más eficiente. Estas modificaciones en el ambiente se van generalizando y como consecuencia los animales deben adaptarse y responder a las nuevas circunstancias productivas y así sucesivamente. Independientemente del sendero que se elija (producción, calidad, eficiencia), será necesario contar con animales que se desempeñen según nuestras expectativas para lo cual es indispensable entrar en el terreno de la mejora genética.

Existen varias estrategias para determinar y mejorar la composición genética de la población, ya sea a través de elección de una raza específica, por cruzamientos o a través de selección dentro de una raza. Sea cual sea la estrategia a seguir es indispensable decidir que animales se reproducirán y aportarán genes a la población futura. Sin lugar a dudas, utilizar información objetiva y precisa nos ayudará a tomar decisiones acertadas que nos llevará a contar con poblaciones animales que respondan a nuestras necesidades productivas.

A través de las decisiones de selección que se tomen se puede lograr incrementos importantes en cuanto a las características de interés. Por ejemplo, en EE.UU., donde se viene desarrollando un programa nacional de mejoramiento genético intenso, se ha observado un incremento en la producción de leche, de grasa y de proteína en gran medida explicado por mejoramiento genético.

Figura 1: Tendencia genética para Producción de Leche en EE.UU.

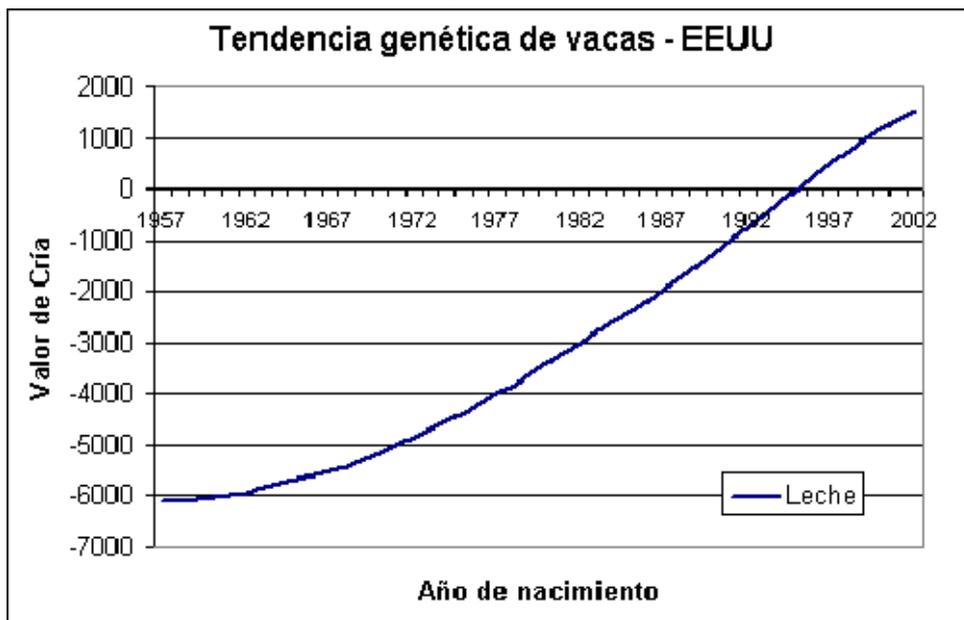
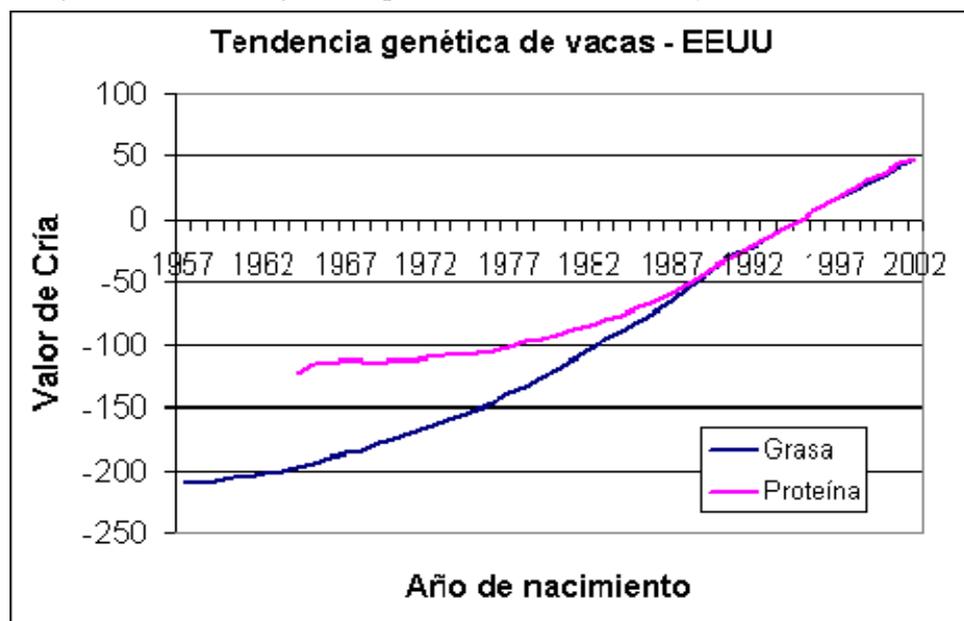


Figura 2: Tendencia genética para Producción de Grasa y Proteína en EE.UU.



La resolución al problema de qué animales se reproducirán para la próxima generación se ha visto cada vez más compleja. En la actualidad el productor lechero debe decidir que terneras permanecerán en su establecimiento para producir y por ende dejar descendencia así como qué hembras adultas ir descartando. Por otro lado la mayor intensificación de transacciones hace que se enfrente muchas veces a la posibilidad de adquirir hembras de afuera de su establecimiento, las cuales también aportarán genes a su futura población. Aún más intenso y complejo es el tema de los machos, donde existe un sin fin de posibilidades, dejar un ternero del establecimiento para futuro padre, adquirir un toro o semen de otro establecimiento o incluso (y cada día con mayor frecuencia) adquirir semen proveniente del exterior. Para poder utilizar adecuadamente todas éstas oportunidades es indispensable disponer de un plan nacional de evaluación genética.

2. PLAN NACIONAL DE EVALUACIÓN GENÉTICA

Un sistema nacional de evaluación genética aporta información objetiva y precisa a través de las diferencias esperadas en la progenie (DEPs). La naturaleza internacional de la mejora genética en ganado lechero profundiza la necesidad de realizar las evaluaciones de forma tal que sean apropiadas para su posible utilización en evaluaciones internacionales.

En la actualidad existe una evaluación genética internacional realizada por Interbull (comisión permanente de ICAR creada con el objetivo de realizar las evaluaciones genéticas lecheras internacionales). Se combina las evaluaciones genéticas nacionales en una evaluación internacional, a través de una matriz de varianzas y covarianzas que reflejan las características individuales de cada país así como la relación existente entre los mismos. Si bien se inició con producción de leche, grasa y proteína, se ha incorporando otras características al análisis. Adicionalmente, se está estudiando la posibilidad de combinar directamente la información productiva en una única evaluación genética internacional con el objetivo de obtener evaluaciones genéticas más precisas. Dada la relevancia de las evaluaciones genéticas internacionales, es importante que los sistemas de registros así como las evaluaciones genéticas nacionales contemplen los requisitos planteados por Interbull de forma tal de tener la posibilidad de participar en las mismas.

2.1 POBLACIÓN DE INTERÉS

Es importante disponer de un conocimiento exhaustivo de las características de la población. La población puede estar compuesta por una raza o ser el resultado de diferentes grados de cruzamientos entre dos o más razas. Existen varias formas de definir una población de animales, pero desde el punto de vista de una evaluación genética, a parte de la composición racial de la misma es importante establecer que existan conexiones entre los animales participantes en la evaluación genética. Las conexiones genéticas se logran mayoritariamente a través del uso de toros en común, si bien el flujo de hembras cada día más intenso, al menos en nuestro país, también contribuye a las conexiones genéticas. Es la conexión existente entre los rodeos la que posibilita la comparación entre animales produciendo en circunstancias ambientales diferentes.

2.2 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS

Las características a mejorar genéticamente en la población deben tener impacto económico, ya sea a través del incremento de los ingresos o de la disminución de los costos de producción. En lechería la producción de leche y más adelante la producción de grasa y de proteína han sido las características por las cuales se ha seleccionado intensamente a lo largo de los años en países que disponen de evaluaciones genéticas. El aumento en el énfasis en producción de proteína y de grasa ha sido en respuesta al incremento en el precio de la leche por contenido de grasa y de proteína. Esto hace que el costo de análisis de leche así como la mayor complejidad de la rutina de ordeño dado por el muestreo sea compensado por mayores ingresos. Es importante destacar el papel que cumple la industria en el programa de mejoramiento genético ya que las señales que emita funcionarán en gran medida de guía al país y al productor para definir hacia donde mejorar sus animales.

En la actualidad se dispone de información adicional a las estimaciones de DEP para características de la proteína producida. Existen marcadores genéticos disponibles y algunos animales son testados en forma rutinaria por ellos (β - κ -caseína y β -lactoglobulina), si bien aún se discute a nivel científico tanto la correlación real con la productividad como su posible efecto beneficioso en los programas de selección nacionales. Sea cual fuese el caso, la acumulación de información en todo lo referente a biotecnología se hace a pasos acelerados y en el futuro cercano se dispondrá de información adicional a la tradicional que muy probablemente cambien los criterios de selección actualmente utilizados.

Si bien las características de producción siguen siendo las características primarias a mejorar existe interés creciente en las características reproductivas así como sanitarias. Los mayores niveles de producción y las exigencias que conllevan han resultado en una pérdida importante en los parámetros reproductivos (servicios por concepción, intervalo parto) así como mayores descartes por problemas de mastitis. Los países están haciendo un esfuerzo importante en disponer de evaluaciones genéticas para características que ayuden a mejorar éstas características. Ejemplo líder son los países escandinavos, que disponen ya desde hace varios años de sistemas de registros de todas las medidas sanitarias y reproductivas realizadas sobre un animal, permitiéndole evaluar en la actualidad características tales como: Intervalo parto primer celo, intervalo parto último celo, tasa de no retorno, número de inseminaciones por concepción, demostración de celo, causa de refugio, facilidad al parto, contenido de células somáticas, mastitis clínica, etc.

Dado que los objetivos de selección deben responder a la situación económica existen diferencias importantes entre los diferentes países y aún más entre países en diferentes estados de desarrollo en cuanto a la relevancia que se le da a cada característica. Los países en desarrollo mayoritariamente se concentran en incrementar los rendimientos de los productos primarios, asegurándose de retener la adaptabilidad de la raza mientras que cada vez más los países desarrollados se concentran en mejorar la salud así como el bienestar animal y ambiental reteniendo la capacidad productiva.

A medida que el flujo de genes desde los países desarrollados hacia los que están en desarrollo aumenta, incrementa la importancia de disponer de evaluaciones genéticas nacionales que permitan monitorear las características genéticas de la población de ganado lechero. Esto permitirá absorber la mejora genética realizada en el exterior en las características que son realmente de interés para las condiciones productivas de cada país.

2.3 DEFINICIÓN DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN

Una vez definidas las características por las cuales es de interés mejorar, es necesario estructurar un sistema de recolección de información que suministre todos los datos necesarios. Es necesario recolectar información en cuanto a niveles de producción de leche, grasa y proteína, calificaciones, servicios, recuentos de células somáticas, etc. Se debe disponer de información precisa de fechas de nacimiento, de partos, tratamientos, grupos de manejos, etc., información que es necesaria para poder equiparar las diferentes condiciones ambientales a las cuales están sujetos los animales en producción.

Además de las características de interés y de los efectos ambientales que actúan sobre ellas es indispensable llevar información precisa y controlada sobre la genealogía de los animales. Esta información es mayoritariamente llevada en forma separada de la información productiva. En la actualidad, con la existencia de evaluaciones internacionales, es importante que se realicen inscripciones que contengan la información internacional necesaria para poder identificar correctamente animales presentes en varios países.

2.4 SISTEMA DE REGISTROS

Como ya se ha mencionado previamente, la información necesaria para llevar a cabo una evaluación genética nacional es abundante y generada por diferentes actores del rubro. Cada país dispone de su estructura única, pero se puede observar ciertas características que son en común entre la mayoría de los países que disponen de una evaluación genética nacional. La Figura 3 resume el flujo de información existente en el Sistema Nacional de Registración y Evaluación Genética del Uruguay.

CONTROL LECHERO

Históricamente un representante de la organización a cargo de esta información visita mensualmente cada productor con el objetivo de medir la producción de leche. Esta medición puede ser de un solo ordeño, pero en la mayoría de los casos es de los dos ordeños (AM y PM). En esta instancia, se recolecta además la información referida a fechas de parto y producción de leche y también se sacan muestras de leche que luego son enviadas a un laboratorio para su análisis. Este procedimiento es muchas veces realizada por el propio productor, por motivos de costos y/o por considerar que interrumpe menos la rutina de ordeño si ellos mismos hacen todo el proceso. Si bien algunos países diferencian el registro proveniente del propio productor o de un representante de la institución recolectora, generalmente se considera información valiosa y es utilizada en la evaluación genética nacional. Es de esperar una tendencia a aumentar los registros provenientes del productor a la medida que el tamaño de las explotaciones va en aumento y aumenta la disponibilidad de medidores automáticos.

La información es enviada a la institución centralizadora de datos ya sea por medio de planillas de papel o disquete, correo electrónico, o inclusive a través de alguna página web. La misma es ingresada a una base de datos global y muchas veces se envía informes a los productores resumiendo la información obtenida.

LABORATORIO DE LECHE

El laboratorio de leche recibe las muestras provenientes del productor, las procesa y envía de retorno los resultados de los mismos a los productores y/o a la institución recolectora de información. Es importante disponer de una red de transporte que permita un traslado ágil y seguro de las muestras de forma tal de reducir las pérdidas de las mismas. Los resultados obtenidos por el laboratorio son utilizados por los productores para tomar decisiones de tratamiento (recuento de células somáticas), refugio de animales, asignación de lotes de manejo, cambios en la alimentación, etc. Es importante destacar que los resultados de los análisis de leche son una herramienta importante para que el productor pueda realizar decisiones de manejo precisas que reditarán en un incremento en el ingreso del establecimiento y que su uso no es exclusivamente para las evaluaciones genéticas.

INFORMACIÓN PRODUCTIVA

Además de disponer de información de cantidad y calidad de la producción es indispensable disponer de registros de partos, servicios, tratamientos, grupos de manejo, fechas de secado, etc. Esta información es registrada por el productor o a veces por el controlador lechero y enviada a las oficinas centrales de recolección de información. Existen varias modalidades de registración, desde programas de registros donde se va ingresando la información y luego enviando respaldos a las instituciones centrales al llenado de planillas para luego ser ingresadas por terceros o por las instituciones que centralizan la información.

INFORMACIÓN GENEALÓGICA

Históricamente, la información genealógica es registrada por algún ente que se le ha dado potestad oficial o apoyo de la sociedad de criadores correspondiente. Si bien inicialmente estos registros fueron utilizados

exclusivamente para animales de pedigree, se ha dado un proceso de apertura y en muchos países se están incluyendo animales que no son de pedigree pero que aportan información a las evaluaciones genéticas nacionales. El disponer de DEPs para éstos animales es importante para los productores comerciales ya que utilizan esta información para realizar selección por vía de las hembras en su establecimiento. Por otro lado, estos animales aportan datos a la evaluación genética nacional de los toros utilizados en la población, permitiendo disponer de evaluaciones genéticas más tempranas y más precisas.

Es importante que exista un organismo que otorgue una identificación única a los animales, sean o no de pedigree. A la medida que el intercambio de animales entre establecimientos incrementa, se hace más crítico el poder identificar los mismos animales presentes en diferentes establecimientos. Para esto es indispensable disponer de un sistema nacional de identificación única.

2.5 EVALUACIÓN GENÉTICA

El objetivo de la evaluación genética es obtener estimaciones de DEPs lo más precisas posibles que sirvan de base para un programa de mejora genética.

Un modelo de evaluación genética particiona los datos fenotípicos en efectos ambientales y genéticos, utilizando la información de vínculos familiares para identificar genes compartidos por los diferentes individuos y así aislar los efectos genéticos heredables del resto de la información.

Para poder realizar una evaluación genética es necesario definir varios componentes, todos ellos importantes para lograr estimaciones de DEP exactas y libres de sesgo.

CRITERIOS DE EDICIÓN

Se utiliza abundante información para realizar una evaluación genética. Si bien es importante la incorporación de métodos de chequeo en el proceso de registros, para asegurar que la información ingresada sea correcta, es necesario someter los datos a un riguroso examen de aceptación previo a su utilización en la evaluación genética.

Es necesario revisar que los registros sean factibles; si los niveles productivos están dentro de límites razonables, fueron producidos por animales de edades aceptables (ni muy jóvenes ni muy viejos) y que toda la información acompañante sea coherente. Se controla la dimensión de los valores, edades al parto, distancias entre partos, coherencia edad – número de lactancia, número de animales en el grupo de manejo, existencia de tratamientos diferenciales, etc. Adicionalmente se contrasta las fechas de nacimiento de los animales y de sus padres, de forma de poder detectar algún error en el proceso de registración.

En caso de trabajar con producción a 305 días o similar es necesario imponer exigencias en cuanto a número de controles disponibles en una lactancia completa, ya que se estima la producción de leche a 305 días a partir de la información de los controles individuales disponibles.

En países donde se está instalando un programa de mejora genética y donde la información no es abundante, tal vez sea necesario disminuir las exigencias en cuanto a la calidad de los datos a incluir en la evaluación de forma tal de disponer de un número suficiente de datos que contribuyen a disponer de una evaluación genética más robusta.

MODELO DE ANÁLISIS

El objetivo del modelo de análisis es detectar aquellos factores que pueden llevar a estimaciones sesgadas de los valores genéticos de los animales. El incremento espectacular de las capacidades computacionales, tanto desde el punto de vista de los procesadores como de las mejoras en estrategias programáticas rápidas y efectivas han hecho que se pueda utilizar modelos complejos. Estos logran estimar las DEPs en forma más precisa y con menos probabilidad de ser sesgados.

Dado que la mayoría de las características de interés son continuas o en caso de ser categóricas presentan varias clases, mayoritariamente se utilizan modelos lineales. Sin embargo, algunas características son evaluadas utilizando un modelo umbral, como el caso de facilidad de parto y tasa de no retorno, características evaluadas en varios países. Adicionalmente, la mayoría de los países utilizan modelos multivariados, en los cuales la estructura de varianza y covarianza permite considerar las correlaciones genéticas y ambientales entre las características. De esta forma, si un animal tiene un faltante de información, además de obtener información a partir de sus parientes, la información de las otras características aportarán a la característica ausente, incrementando así la precisión de las estimaciones. Otra variación más entre los modelos utilizados es referida a como se consideran las diferentes lactancias de una vaca. En la mayoría de los países se considera que cada lactancia es una característica diferente y se toma en cuenta la correlación genética y ambiental entre las mismas a través de una matriz de varianzas y covarianzas. En otros países sin embargo (como Uruguay) se considera que cada lactancia es una medida repetida por lo que se analizan juntas agregándose un efecto de repetibilidad para tomar en cuenta los efectos permanentes no genéticos.

Por último, existe una tendencia cada vez mayor a utilizar un modelo de día de control en sustitución del modelo más tradicional donde la variable de interés es la producción a 305 días. El modelo de día de control permite un mayor ajuste de los efectos ambientales y nos permite obtener información adicional como lo es la persistencia de una lactancia. Además nos permite una mayor flexibilidad en cuanto a los datos a utilizar ya que no se evalúa la lactancia completa sino la producción en un control. Un mayor número de controles disponibles resultará en una estimación más precisa de la DEP para producción a 305 días. El incremento sustancial de la demanda computacional de este modelo hace que la implementación sea dificultosa en algunos países, ya sea por falta de recursos o por disponer de una base de datos voluminosa. De todas formas, en la medida de ser posible, la mayoría de los países tienden hacia modelos de día de control multivariado para las características de producción de leche. Independientemente de los modelos que se utilizan, todos incluyen efectos genéticos y efectos ambientales.

El efecto ambiental más importante a modelar es el efecto del grupo de manejo, efecto que representa las circunstancias productivas en la que el animal produjo el dato y está dado sustancialmente por el rodeo en el cual se encuentra y el año y mes de producción. Dado que los niveles productivos responden en gran medida a diferencias en el ambiente, es muy importante disponer de información precisa que permita aislar este efecto. Como el ambiente cambia sustancialmente de un período a otro, especialmente en situaciones de producción con un importante componente de pasturas, es importante que la definición de grupo de manejo sea acotado en el tiempo. Por lo general se utiliza la combinación de rodeo, año y mes de parto para definir el grupo de manejo, pero diferentes situaciones productivas y tamaños de rodeos hacen necesarios definiciones más conveniente a cada realidad. Períodos cortos permitirá en una descripción más exacta de la situación productiva y por ende en una precisión potencial mayor. Sin embargo, implica también grupos de comparación más pequeños y por ende un mayor error de muestreo en la estimación, por lo que es necesario encontrar un balance adecuado. Además del efecto del grupo de manejo, es importante considerar el efecto de la edad de la vaca al momento del parto (modelo de producción a 305 días) o al momento del control (modelo de día de control), especialmente para primera lactancias donde una edad más avanzada implica generalmente una ventaja fisiológica y por ende una mayor producción. Dependiendo del modelo de análisis y el sistema de manejo preponderante puede ser conveniente agregar al modelo efectos como el intervalo interparto y/o el período seco.

El objetivo de una evaluación genética es obtener una estimación del efecto genético animal aleatorio. En el modelo animal (utilizado por la mayoría de los países), la matriz de parentesco especifica las covarianzas esperadas entre animales basado en sus ancestros. En caso de no disponer de información genealógica, muchas veces se utilizan grupos de padres desconocidos o padres fantasmas. De ésta forma, si bien no se dispone de información específica de los padres utilizados, se puede tomar en cuenta información tal como país de origen, sexo y año de nacimiento. Esto es importante ya que el nivel genético promedio de los diferentes países difieren, lo mismo sucede con el año, ya que es de esperar que en promedio un padre del año 2000 sea genéticamente superior a un padre del año 1970. Lo mismo sucede entre machos y hembras, dado que la velocidad de la mejora genética en machos es mayor que en la línea de hembras, por lo que es más probable que un macho que padreó en el año 2000 sea genéticamente superior que una vaca que tuvo una hija en el mismo año.

PARÁMETROS GENÉTICOS

Para lograr estimar las DEPs para las diferentes características es necesario asumir la heredabilidad de cada características, es decir la porción de las diferencias entre animales que se debe a características genéticas transmisibles de una generación a la otra. La estimación de la heredabilidad estará influenciada por el sistema de recolección de datos así como por el modelo de análisis utilizado. Mayor información y de mejor calidad permitirá un mejor ajuste de los efectos ambientales (generalmente considerados fijos). A mayor proporción de variación explicada por los efectos fijos incluidos en el modelo, menor será la proporción de efectos residuales aleatorios y mayor será la estimación de heredabilidad. Por otro lado, disponer de información genealógica completa permitirá captar una mayor proporción de la variación proveniente del parecido entre parientes y por lo tanto una estimación de la heredabilidad mayor y más cercana al valor real de la heredabilidad.

En caso de utilizar modelos multivariados, es necesario disponer de estimaciones de correlaciones genéticas y ambientales entre las características, ya sea porque se esté considerando producción de varias lactancias como características diferentes o porque se esté utilizando un modelo multivariado con leche, grasa y proteína por ejemplo.

Los parámetros asumidos pueden proveer de estimaciones propias o de revisiones bibliográficas de otros países. La heredabilidad que se asuma tendrá un efecto en la dispersión de los valores de cría estimados pero no afectará el ranking de los mismos. Esto no es verdad sin embargo cuando se está utilizando modelos multivariados, donde las covarianzas asumidas entre características afectarán no solamente la dispersión de los valores de cría sino que también causarán cambios en el orden o ranking de los animales para todas las características consideradas en el modelo. En caso de no disponer de estimaciones propias o nacionales de las

covarianzas entre características puede ser más conveniente utilizar varios modelos univariados que uno multivariado con estimaciones de otras situaciones productivas ya que existen diferencias sustanciales entre estimaciones de país a país.

RUTINA DE CÁLCULO

El último componente de una evaluación genética es la obtención de las estimaciones de los valores de cría para las diferentes características así como del cálculo de sus precisiones. Si bien este punto es más bien rutinario, es imprescindible que se haga en los momentos de selección de animales, tanto de hembras como de machos de forma tal de favorecer en la mayor medida posible la utilización de las DEPs en las decisiones de selección. Dado el aporte continuo de información por parte de todos los establecimientos bajo registro así como la mayor disponibilidad de facilidades computacionales, la frecuencia de las evaluaciones genéticas ha incrementado, existiendo hoy países que disponen anualmente de cuatro evaluaciones genéticas anualmente.

El proceso rutinario de evaluación es una buena oportunidad para devolver a los diferentes agentes generadores de información un retorno en cuanto a la calidad de información obtenida, de forma tal de dar la oportunidad de realizar correcciones en la misma. De esta forma, el sistema se va retroalimentando y mejorando la calidad de la información disponible.

2.6 UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA EVALUACIÓN GENÉTICA

El propósito de una evaluación genética es proveer de una herramienta objetiva a los diferentes agentes de la mejora genética del país al momento de seleccionar los animales. Es por ende indispensable que se haga una difusión extensa e instantánea de la información generada.

Es esencial disponer de evaluación genética para todas las características de relevancia económica para que los productores dispongan de la información de su interés al momento de seleccionar los animales. Es importante además disponer de la información genealógica de los mismos para evitar aumentar la consanguinidad de la población a través del uso indiscriminado de animales emparentados. Existen varios países donde los productores puede calcular el nivel de consanguinidad de diferentes apareamientos y así evitar animales consanguíneos.

3. SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN GENÉTICA: URUGUAY

En el Uruguay, la producción lechera ha tenido un crecimiento sostenido durante los últimos 20 años con una claro aumento de la eficiencia del proceso productivo. En este sentido desde el año 1985 al año 2001 la producción de leche ha crecido en un 122%, siendo la producción actual de 1.431 millones de litros con una superficie total dedicada al rubro de 1.000.000 hectáreas y aproximadamente 5000 productores. Cerca del 50 % de la leche producida es exportada. La producción se realiza mayoritariamente con animales pertenecientes a la raza Holando dado que esta es la raza que ha logrado obtener mayores niveles de producción de leche, factor que históricamente ha sido el de mayor importancia en la determinación de los ingresos del establecimiento lechero uruguayo. El sistema de precio de la leche preponderante actual favorece en forma importante la producción de grasa y de proteína, y no tanto el producir grandes volúmenes de leche. Por lo tanto, la producción de grasa y proteína son características prioritarias para mejorar genéticamente los animales. Características tales como la habilidad reproductiva, la resistencia a mastitis y la longevidad afectan en forma importante la empresa, si bien aún no se dispone de evaluación genética para las mismas, se está generando la información que permita en un futuro disponer de ellas.

El interés por disponer de un plan de mejoramiento genético nacional viene de larga data. Tanto productores como instituciones vinculadas al sector han realizado un esfuerzo importante para promover las actividades que nos permiten hoy disponer de esta herramienta para mejorar la población lechera. El primer paso se dio en 1979 cuando con el objetivo de recolectar datos para la realización de pruebas de progenie la Asociación Rural del Uruguay (ARU) comenzó a hacerse cargo del servicio de Control Lechero, iniciado en 1939 por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca con el cometido de certificar producciones. En 1992 se realizó la primera Evaluación Genética para producción de leche y en 1995 se incorporó la evaluación por calificación. Paralelamente, en 1991, se crea el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero (INML) con el objetivo de desarrollar un sistema nacional de registros para predios lecheros comerciales como base para un programa nacional de mejoramiento genético, contando dicha institución con evaluación genética para sus rodeos al siguiente año.

A partir de 1997 y como consecuencia de un Convenio de trabajo entre la ARU, INML y la Facultad de Agronomía (FA), se realizó la primera Evaluación Genética Nacional única para ganado Holando.

En 1999, éstas tres instituciones conjuntamente con la Sociedad de Criadores de Holando del Uruguay y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria firman un acuerdo de trabajo con el objetivo de aumentar la eficiencia productiva de la raza Holando a través de promover los sistemas de registración en el ámbito de establecimientos y el desarrollo de las evaluaciones genéticas nacionales, se promueve y se facilita (abaratando los

costos de los análisis de leche) que se realicen análisis de los componentes de la leche. Bajo este acuerdo se ha logrado crear un equipo de trabajo técnico interinstitucional que ha posibilitado mejoras importantes en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético. En la actualidad aproximadamente una tercera parte de las vacas lecheras del país se encuentran bajo un sistema de registración, aportando información a la evaluación genética nacional.

A partir del 2003, los productores participantes en sistema nacional de evaluación genética, disponen de la evaluación genética para producción de leche, grasa y proteína, así como de calificación lineal, disponiendo así de información que indica cómo se comportan los toros utilizados en condiciones productivas nacionales.

En 2004 se publicó en el catálogo de machos información de 749 toros incluyendo dentro de éstos, toros tanto nacionales como importados. De éstos, 263 son toros nacionales y 486 importados. Se utilizó información proveniente de más de 450 mil lactancias, de las cuales 100 mil disponían de información validada de producción de grasa y 60 mil de producción de proteína.

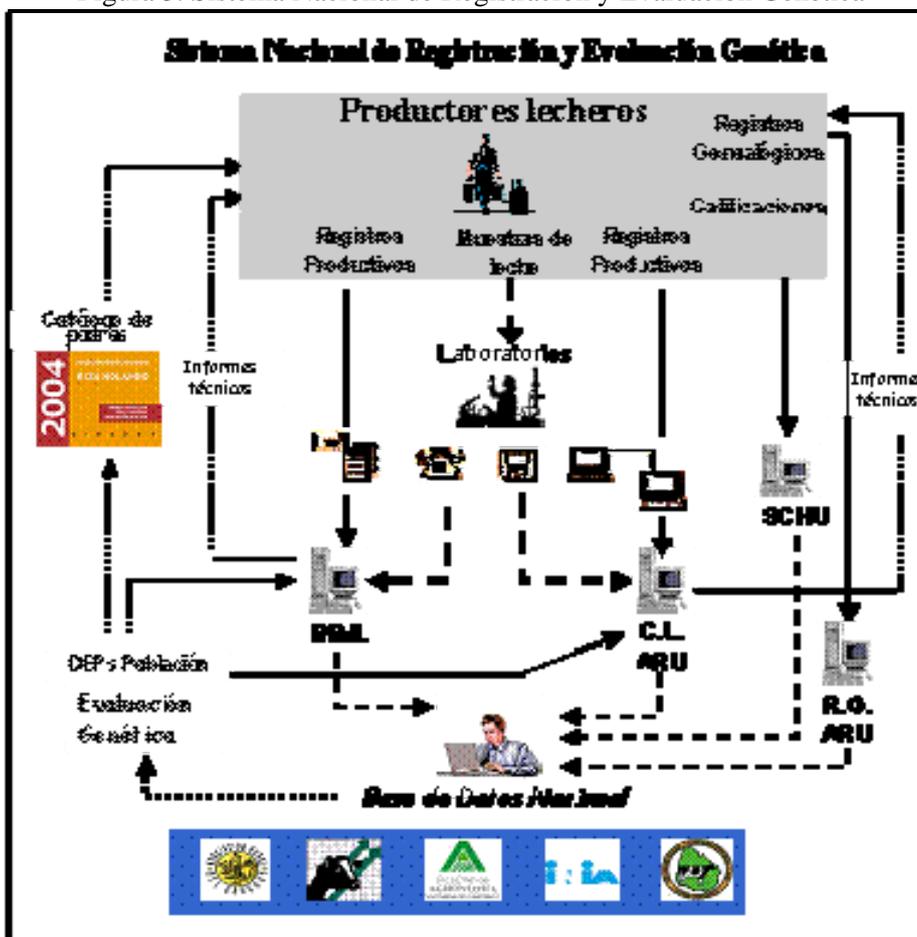
Es importante destacar que aparte de la información genética de los toros publicados anualmente en el catálogo de padres, 500 productores socios (ARU o INML) disponen de la información genética de sus hembras (vacas, vaquillonas y terneras). Este año, se entregó información genética de más de 230 mil vacas para producción de leche, de las cuales 80 mil disponía de información de grasa y 60 mil de información de proteína.

En la actualidad, el productor lechero uruguayo dispone de información nacional valiosa para seleccionar los machos (toros o semen) y las hembras que formarán parte de su rodeo (reemplazos y descartes). Una correcta utilización de esta información en los momentos claves le permitirán mejorar el nivel genético de su ganado, elevando así la eficiencia productiva del mismo y por ende mejorando el retorno económico de su empresa.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Para poder proveer a los productores todas las ventajas de la selección genética es importante disponer de un único sistema de evaluación genética nacional, de forma tal de que se pueda comparar todos los animales entre sí. De esta forma, el productor podrá seleccionar entre todos los animales el que mejor se ajuste a su situación particular.

Figura 3. Sistema Nacional de Registración y Evaluación Genética



Es importante disponer de un sistema de registro coordinado y ágil, que evite la recolección de información redundante y/o repetida por los diferentes agentes del sistema, disminuyendo en lo posible el costo del mismo. Un

sistema de registraci3n con mayor certidumbre en todo el proceso ser3 a3n m3s relevante al considerar las mayores exigencias de seguridad higi3nico sanitarias y de calidad que los mercado consumidores en forma creciente vienen exigiendo. Esto es especialmente importante en pa3ses como el Uruguay, donde se exporta una gran proporci3n de la producci3n l3ctea.

Es necesario incorporar todas las caracter3sticas de importancia econ3mica a la evaluaci3n gen3tica nacional (c3lulas som3ticas, caracter3sticas reproductivas, caracter3sticas de composici3n de la leche, etc.), as3 como disponer de 3ndices de selecci3n que ponderen las caracter3sticas en funci3n de las circunstancias y necesidades de cada pa3s o regi3n. Probablemente ser3 necesario incorporar nuevas caracter3sticas (y los correspondientes an3lisis de laboratorio) para poder mejorar o variar la composici3n de la leche producida si consideramos la creciente diferenciaci3n de los productos l3cteos.

Finalmente, considerando el aumento en el flujo de genes entre los pa3ses as3 como la intensificaci3n de la mejora gen3tica en los mismos, es importante respetar los est3ndares internacionales relativos a los registros y a su procesamiento de forma tal de posibilitar el intercambio presente o futuro de informaci3n con otros pa3ses u organismos internacionales.

BIBLIOGRAF3A

- Bijma, P., T.H.E. Meuwissen and J.A. Woolliams, 2002. Design of sustainable breeding programs in developed countries. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.
- MGAP - DIEA. 2002 Anuario Estad3stico Agropecuario 2002. Ministerio de Ganader3a Agricultura y Pesca. Uruguay
- MGAP, 2003. Recursos Zoogen3ticos. Informe Uruguay. Ministerio de Ganader3a Agricultura y Pesca. Uruguay.
- Elzo, M.A. 2002 Evolution of Genetic Improvement Practices in Domestic Animal Populations. Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville Invited Presentation, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, September 12, 2002. Disponible en http://www.animal.ufl.edu/elzo/Publications/Mimeographs/_ftnref1, accedido el 7 de Mayo, 2004.
- Evaluaci3n Gen3tica Nacional Raza Holando, 2004. Uruguay.
- Ikonen, T. H.Bovenhuis, M.Ojala, O. Ruottinen, M. Georges. 2001. Associations Between Casein Haplotypes and First Lactation Milk Production Traits in Finnish Ayrshire Cows. *J. Dairy Sci.* 84:507-514
- Interbull, 2001. Interbull Guidelines for National and International Genetic Evaluation Systems in Dairy Cattle with Focus on Production Traits. International Bull Evaluation Service. Bulletin No. 28, Uppsala, Sweden.
- Verdugo, R.A., A.A.Jara, R.W. Everett, N.R. Barr3a P3rez, 2004. Selection response of US Holstein AI bulls for milk production in Chile and Argentina. *Livest. Prod. Sci.* 88: 9-16.
- Philipsson J. 2003. Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livest. Prod. Sci.* 83:99-112
- Weigel, K.A. and N.R. Zwald. 2002. Extent and Benefits of Multi-Country Progeny Testing of Young Sires. *J. Dairy Sci.* 85: 1338-1344
- Wiggans, G.R. 1994. Symposium: Meeting the Information Needs of the Dairy Industry *J. Dairy Sci.* 77: 1976-1983
- Wiggans, G.R. 2000. Issues in defining a genetic evaluation model. Pp 8-12 en Proceedings of the Interbull Technical workshop, Verden, Germany, October 22-23, 2000. International Bull Evaluation Service. Bulletin No. 26, Uppsala, Sweden.
- USDA. Tendencias gen3ticas 2004. Disponible en <http://www.aipl.arsusda.gov/dynamic/trend/current/trndx.html>, accedido el 31 de Mayo, 2004.

[Volver a: Bovinos de leche](#)