

MEJORAMIENTO GENÉTICO

LOS REGISTROS GENEALÓGICOS

Rafael Mancilla C.
rafman@entelchile.net

**Jorge García
Huidobro P. de A.
Patricio Hinrichsen R.
Víctor Obreque F.
Marcelo Zolezzi V.**

INIA La Platina, CE Hidango

Fernando Bas
Facultad de Agronomía
Universidad Católica de Chile

En la genética del ganado, la ciencia ha demostrado la importancia de tomar medidas objetivas que caractericen su capacidad productiva. Esto es extensivo a todas las especies de importancia económica. Tomar y registrar datos cuantitativos del ganado permite una selección cada vez más rentable, siendo la base de una ganadería competitiva.

La primera información de los animales que se registra es su genealogía. Estos datos son el núcleo de las evaluaciones genéticas, al cual deben sumarse las medidas objetivas de productividad u otras que habrán de constituir el pedigrí del ejemplar.

El pedigrí es un árbol familiar o genealógico (figura 1) que muestra la distribución de las características genéticas de progenitores y descendientes, sean ellas genotípicas o fenotípicas. Las primeras son aquellas características genéticas que pueden o no expresarse en forma externa; las segundas, aquellas que se presentan en forma externa y visible. Contar con una cuidadosa historia familiar que refleje las características heredadas permite desarrollar los registros genealógicos, bases de datos en las cuales se conserva el pedigrí de los animales de raza. Esto sólo es posible si se tiene una seguridad absoluta sobre la identidad de los individuos y de sus progenitores. Los pedigrís son herramientas de gran valor en la crianza de

ganado, porque entregan el conocimiento necesario para predecir las características productivas y de conducta. La integración de los dos tipos de información —genealogía y datos productivos—, constituyen la base de datos de una raza. La aplicación de metodologías estadísticas y la disponibilidad de procesadores de información cada vez más sofisticados y funcionales, han permitido la predicción del mérito genético individual de cada animal. Además, estos antecedentes permiten la definición de razas puras que, al cruzarse, generen híbridos con características específicas de productividad o comportamiento.

La función de los registros genealógicos es preservar la integridad racial de las especies animales domésticas. Cada raza posee su propio registro o «Herd Book». Los servicios de registros genealógicos se brindan a todos los criadores interesados en registrar animales de pedigrí. Su funcionamiento responde a criterios reconocidos internacionalmente, teniendo reciprocidad con los registros de pedigrí de todos los países del mundo. En Chile, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), dependiente del Ministerio de Agricultura, establece las normas, vigila y controla su funcionamiento. Los individuos registrados pasan a formar una elite dentro de su especie. Se les asigna la calidad de animales finos, por cuanto su linaje o ascendencia es conocido y, por lo tanto, también lo son sus propiedades genéticas, a través de las cuales se pueden



Las características fenotípicas de padre se reflejan con claridad en las tres crías y éstas son parecidas entre sí.

conocer y seleccionar sus caracteres deseables, así como eliminar sus posibles taras o enfermedades hereditarias.

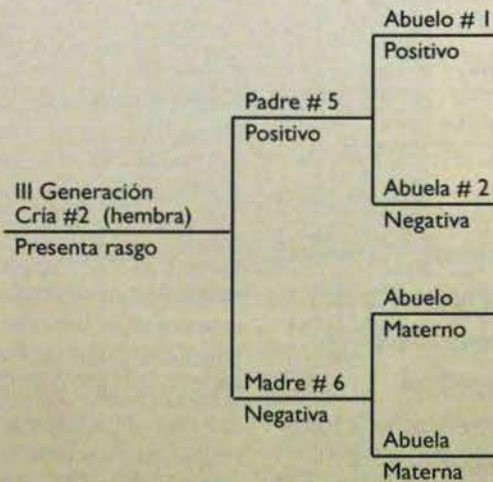
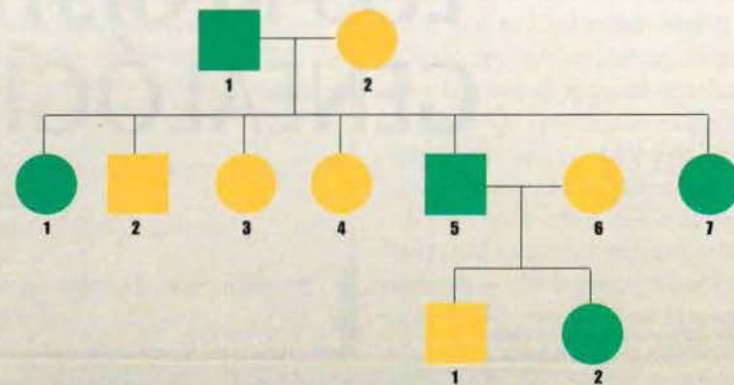
Un ser vivo es el producto de la interacción de decenas de miles de genes localizados a lo largo de los cromosomas. A su vez, cada gen recibe un aporte igual de padre y madre (alelos o carácter genético). Si los alelos heredados del padre y de la madre son idénticos, se dice que el individuo es homocigoto para esa característica. Si los alelos en el par son diferentes, entonces el individuo es heterocigoto. En general, una especie o raza dentro de la especie, tiende a fijar un grupo de alelos que le son propios y que permite diferenciarlos de otras razas o especies, ya sea en animales o vegetales. Cada especie o raza de animal doméstico presenta propiedades que son de interés económico; por ejemplo, la velocidad y características atléticas del caballo, la producción de leche y carne de los bovinos, la producción de carne de los cerdos, la docilidad y obediencia del perro.

En los últimos 10 a 15 años se ha enfocado la atención de los países desarrollados en los camélidos sudamericanos. Así, países como Estados Unidos, Inglaterra, Australia, Nueva Zelanda, Suiza, han realizado importaciones notables, tanto de llamas como de alpacas, fundamentalmente desde Chile y Perú.

Sabido es cómo los primitivos habitantes del Altiplano explotaban este tipo de ganadería, no sólo por estas características, sino también para aprovechar su carne y su cuero, cosa que continúa hasta nuestros días aunque en mucho menor escala debido a la casi extinción de estas especies luego de la conquista por los españoles. Los indígenas altiplánicos sabían (o intuían) que estas y otras características de producción se transmitían de generación en generación y, más aún, que podían ser mejoradas por selección. Hoy conocemos que esto es así debido a las propiedades genéticas y a las Leyes de Mendel.

Si se conoce la genealogía de un individuo, el criador y el genetista pueden

Figura 1. Árbol familiar o genealógico. En la parte superior se representa el pedigrí de la hembra 2 de la III generación. El relleno oscuro indica que presenta un rasgo o característica hereditaria, por cuanto también la presentan el padre y el abuelo paterno. Los cuadrados representan machos; los círculos, hembras. En la parte inferior se esquematiza el mismo pedigrí como es llevado por el registro genealógico.



planificar los encastes de manera de obtener una cría que manifieste un determinado fenotipo, dado por un gen recesivo para una característica positiva; lo que en un animal heterocigoto no se expresaría. Para lograr esto, en ocasiones es necesario recurrir al apareamiento por consanguinidad o "inbreeding", que consiste en el encaste de un macho con una hembra que presentan algún grado de parentesco. Estos antecedentes se incorporan en un registro, cuya información permite generar un certificado de registro que consiste, fundamentalmente, en la identificación del individuo y de sus padres, así como sus caracte-

terísticas de producción.

La industria pecuaria en general es altamente dependiente de la veracidad de la información que se tenga acerca de los puntos indicados. Es aquí donde ocurre la mayor parte de los errores, por cuanto el criador suele confiar en la información entregada por establecimientos o camperos. Ellos le aportan datos de buena fe, pero muchas veces errados; por ejemplo, que el toro X cruzó a la vaca Y, o que la vaca Y fue inseminada con semen del toro Z. Si bien esto puede ser efectivo, existe la posibilidad de que la vaca Y no haya sido preñada en esa oportunidad y, en cambio, sí lo haya sido por un toro que furtiva-

mente haya saltado la cerca ante la presencia de la hembra Y en celo. En algunas especies no es raro que una hembra que perdió su cría «adopte» a otra cría y, entonces, el criador puede pensar que ésta es la verdadera madre. En el manejo reproductivo de algunas especies, resulta común que un grupo de hembras se exponga a dos o tres machos alternadamente. El criador deduce cuál es el padre según la fecha de parto y características fenotípicas de la cría (foto 1) las que no siempre expresan las características de los padres (foto 2). Como se comprenderá, éste es un procedimiento empírico, hasta cierto punto arbitrario, que no garantiza la correcta filiación de la cría.

Con el objeto de establecer con certeza la identidad de la cría con respecto a la de los progenitores, los registros internacionales han adoptado como exigencia la determinación de ciertos marcadores genéticos, que son características muy precisas transmitidas hereditariamente según las Leyes de Mendel. Por lo tanto, para estar presentes en las crías, deben provenir necesariamente de los progenitores. Estos marcadores se pueden visualizar en forma precisa por técnicas de laboratorio objetivas e irrefutables.

Los marcadores más usados hasta el momento en diversas especies (bovinos, equinos) son los Grupos Sanguíneos (GS) constituidos por factores antigénicos y ciertas proteínas presentes en los glóbulos rojos y en el suero de la sangre. Estos factores son altamente polimórficos (es decir características que pueden encontrarse en di-

Las dos crías son claramente diferentes entre ellas y distintas al padre.



versas formas, por ejemplo el color de los ojos o del pelaje) y por ello su combinación garantiza con una alta probabilidad la identidad del individuo, así como su relación con los progenitores.

Sin embargo, los grandes avances de la biología molecular en las últimas décadas, la simplificación cada vez mayor de las técnicas de análisis de ADN y su reducción de costos, han hecho que los registros genealógicos internacionales estén cambiando los sistemas para la determinación de parentesco, hacia técnicas basadas en la identificación de secuencias específicas de ADN (figura 2), que son más seguras para los objetivos señalados. Entre los aportes más recientes de la biología molecular se encuentra el descubrimiento de las secuencias simples repetidas (SSR) o microsatélites (mSat): cadenas cortas de nucleótidos que conforman el ADN de dos, tres o cuatro unidades, que se repiten en 10 a 50 copias ubicadas, generalmente, en regiones determinadas del ADN o genoma de la especie.

Estas secuencias de microsatélites se

heredan bajo los mismos principios de la genética mendeliana. No obstante, tienen una propiedad que los hace particularmente útiles para diferenciar individuos: el número de veces que esta unidad básica se repite es variable en una determinada población, heredándose de padres a hijos.

El INIA está desarrollando un proyecto en camélidos sudamericanos para la identificación de sus secuencias de microsatélites. Se trata de un trabajo de grandes proyecciones en el que participan también la Universidad Católica de Chile y la Universidad de Kentucky, cofinanciado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Es de interés mencionar que, actualmente, a nivel mundial se está utilizando dicha tecnología para validar registros de diversas especies de interés económico, tales como bovinos, ovinos, equinos, caninos y otras.

Este proyecto será de gran utilidad para establecer un registro genealógico con bases científicas, que contribuirá a recuperar un patrimonio genético de importante valor productivo.

Recientemente el SAG ha aprobado al INIA como entidad registradora para llamas y alpacas, además de otras especies. El servicio está a disposición de los productores interesados, quienes podrán inscribir sus animales en un Registro que contará, en un futuro cercano, con un respaldo a nivel celular y molecular de carácter inequívoco, para complementar los métodos y procedimientos que aplican en sus plantales con el fin de lograr productos de mejor calidad y, por ende, de mayor valor agregado. ▲

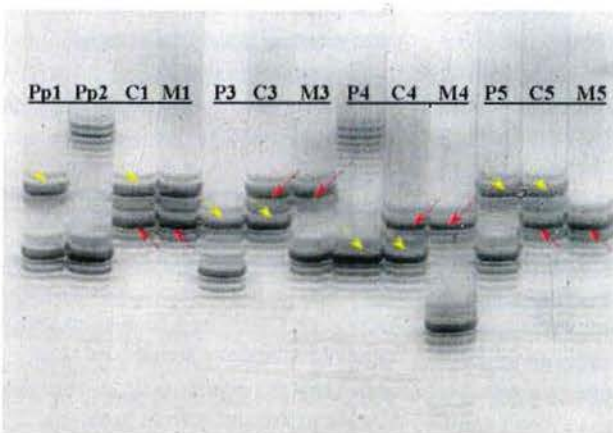


Figura 2. Prueba de paternidad en alpacas. Examen de filiación preliminar con un locus (VOLP-92) para cuatro diferentes familias. P son machos; C, crías; M, hembras. En el primer caso hay dos padres putativos (Pp), siendo Pp1 el verdadero. Las flechas dibujadas indican las bandas compartidas entre los progenitores y la cría respectiva (amarillo: alelo del padre; rojo, alelo materno).