



GENÉTICA

Cuando se produce la unión de un espermio y un óvulo, un nuevo individuo comienza a desarrollarse, una sola célula comienza a dividirse hasta formar una pequeña masa de células, que por su forma parecida al fruto de la murra, se conoce como morula, cada uno de sus granos (células) es exactamente igual a las demás, sin embargo se organizarán en tres capas diferentes, cada una de las cuales dará origen a todos los tejidos del cuerpo. La capa más interna será el tubo digestivo y los órganos internos, la capa media se transformará paulatinamente en los músculos y huesos, mientras la capa externa será, gracias a los cambios que irá sufriendo en posición y forma, la piel y el sistema nervioso. Para que cada célula de la morula sepá en que transformarse es necesario que en su interior exista la información que le indique, que camino de transformación debe seguir. Esa información esta contenida en el núcleo de las células en la forma del material genético.

El manual donde se almacena la información es la doble helice de azúcares, bases nitrogenadas y grupos fosfato que conocemos como ADN. En el ácido desoxirribonucleico existe un código de cuatro diferentes letras (Adenina, Citosina, Guanina y Timina), las cuales se ordenan en silabas de tres letras. Algunas silabas pueden tener significado por si mismas, pero en general, las palabras son armadas por los ribosomas que transforman el código del ADN en esas palabras formadas por aminoácidos, que conocemos como proteínas y que cumplen las más variadas funciones (estructurales y funcionales).

El ADN es un filamento muy fino que se encuentra disperso en el nucleo de las células eucariontas; cuando la célula va a dividirse en dos nuevas células hijas, el ADN es “enrollado” en ovillos para facilitar su reparto entre las futuras células, esos ovillos son los cromosomas. Las células contienen cromosomas en pares, uno heredado de la madre y el otro del padre, en las especies de reproducción sexuada. Para que las crías sigan teniendo pares de cromosomas, los animales producen un tipo especial de células que no tienen los cromosomas duplicados, estas células haploides son los gametos, también conocidas como cigotos (espermios y óvulos).

El manual genético de cada individuo, le indica cómo debe producir todos y cada uno de los componentes de su organismo; para cada compuesto existe un “capítulo” especial al que se conoce como gen. De cada gen existen diferentes versiones, llamadas alelos; cada individuo recibe sólo dos de las versiones existentes de cada gen, los que provienen de cada uno de sus progenitores. Si un individuo tiene ambos alelos iguales se dice que es homocigotico para ese gen, si los alelos son diferentes será llamado heterocigotico ya que producirá cigotos diferentes.

Si un toro tiene en un cromosoma el alelo para que su pelaje tenga manchas “coloradas” y en el otro cromosoma, el alelo que indica como crear manchas de color negro, el toro tendrá manchas negras en su pelaje, es decir que el negro domina sobre el rojo. Esto también indica que pueden existir diferencias entre lo que dicen los genes y lo “observable”, por esto se habla de un genotipo, que es lo escrito en los genes, y un fenotipo, que es lo observable. El fenotipo es visible o cuantificable desde el exterior (se puede contar y medir), mientras que el genotipo no es visible, aún cuando se puede estimar, en base a los que se observa o por medio de exámenes del material genético del individuo. Hoy en día se pueden pesquisar marcadores moleculares que están asociados a los genes, también se puede hacer la secuenciación del ADN, es decir leer el código base por base, sin embargo los costos asociados a estas técnicas aún son elevadas y sólo se recomiendan en casos especiales, ya que además no se conocen aún todas las palabras del código genético, de modo que se podrán deletrear algunas partes del código, pero sin que se pueda entender lo que dice.... ¿wakarimasen? (¿entiende?).

En los animales de granja hay características que sólo poseen unas cuantas alternativas observables, como el color de la capa, la presencia de cuernos o el grupo sanguíneo, a estas características se las

INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA



Boletín Informativo N° 7- 2012

conoce como cualitativas, ya que existen sólo una cuantas cualidades. Por otro lado hay características en las cuales podemos ver una gran gama de alternativas entre los animales, la producción de leche o el peso de los animales son características que podemos cuantificar y por lo mismo se denominan caracteres cuantitativos. Las características cualitativas generalmente son controladas por un gen o un pequeño conjunto de genes, mientras que las características cuantitativas son moduladas por grandes cantidades de genes que aportan cada uno con una fracción de lo observado, adicionando o sumando sus efectos por lo que también son conocidas como características aditivas.

En las características aditivas o cuantitativas existe normalmente una diferencia entre el potencial definido en el genotipo, y lo observado fenotípicamente. Esta diferencia se debe a que el ambiente influye en la manifestación de los genes; la producción de leche de una vaca depende de su genotipo, pero también de que el ambiente se lo permita, mientras que las características cualitativas son poco afectadas por el ambiente (los terneros tendrán cachos independiente de la ración que reciban, bajo condiciones normales).

El ambiente ejerce efectos permanentes cuando los factores ambientales que potencian o deprimen (modulan) la producción permanecen en el tiempo, por ejemplo cuando un animal es mantenido durante toda su vida en un mismo predio y el manejo es igual de año en año. También existen factores ambientales transitorios, como por ejemplo cuando se producen sequías o erupciones volcánicas que liberan cenizas afectando el crecimiento de las praderas durante un periodo restringido de tiempo.

Una de las principales dificultades al que se enfrentan los criadores, así como los productores comerciales al diseñar programas de mejoramiento genético, es establecer cuales son las características que definen al mejor animal. Los criterios cambian en el tiempo, de acuerdo con las exigencias de los consumidores y los avances tecnológicos de los sistemas productivos; una de las mayores complicaciones al definir que características se van a seleccionar, es que esa selección es realizada en un momento, pero tiene su efecto en el futuro, de modo que la definición de las características a considerar debe hacerse considerando las exigencias del mercado del futuro.

En este sentido, los criadores, deben tener un claro y profundo conocimiento de las condiciones presentes y ser visionarios de los posibles escenarios del futuro. Gracias a los avances tecnológicos actuales, es posible saber, o al menos deducir, que genotipo poseen los animales; los marcadores moleculares son la herramienta más potente en este sentido, sin embargo los criadores deben saber además, como sus animales transmiten esas características a sus descendientes, teniendo en cuenta la experiencia previa con los cruzamientos realizados.

El mejoramiento genético consiste en producir animales que reúnan la mayor cantidad de características deseadas, lo que se consigue realizando cruzamientos dirigidos a tal propósito. En ciertas condiciones los criadores deben realizar cruzamientos entre individuos emparentados, teniendo en cuenta que ello aumenta, tanto el riesgo de producir crías con taras genéticas, como la posibilidad de generar crías con características altamente favorables, sin puntos intermedios, esto no es recomendable para el productor comercial ya que los riesgos son muy elevados.

Hoy en día es posible, mediante diferentes biotecnologías, modificar el genoma de un individuo, sin embargo esto tiene una serie de inconvenientes, dentro de las cuales, las de mayor importancia son, su elevadísimo costo y su inciertos resultados. Actualmente es posible inducir la mutación de ciertos genes, si embargo el resultado de estas mutaciones es difícilmente predecible y en muchos casos, termina produciendo embriones inviables. También es factible introducir en el ADN de un animal, genes provenientes de otras especies, los cuales tienen efectos deseables, como la resistencia a enfermedades,



INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA

Boletín Informativo N° 7- 2012

la producción de sustancias de otras especies (lactosa humana en la leche bovina por ejemplo), o una tasa de crecimiento o producción mayores, sin embargo los cuestionamientos que se están haciendo contra estas prácticas tienen un directo impacto en el mercado, lo que agrega incertidumbre a la tenencia, producción y comercialización de estos animales y sus productos.

Uno de cada 200 embriones transgénicos implantados, puede nacer y lograr llegar a edad reproductiva, esto hace que el costo de esta tecnología sea muy elevado.

Dadas estas condiciones, los manejos tendientes a lograr mejoramiento genético, que son rentables para criadores y productores en general, se remiten a lograr retener los animales que tienen las mejores combinaciones de genes y transmitir esas combinaciones a sus descendientes, aumentando las frecuencias de esos genes en las futuras generaciones. Para ello es imprescindible pesquisar esas combinaciones, lo que se puede lograr, a un elevado costo, mediante los estudios de marcadores moleculares y a un bajo costo a través del análisis de los fenotipos, es decir de las producciones y características externas de los animales, los cuales podemos ver en forma directa o medir mediante instrumentos tan especializados como un flujómetro (que mide en los equipos de ordeña la producción de cada vaca) o tan simples como una pesa (para pesar el tarro de leche de cada vaca) o una huincha para medir el perímetro torácico en base al cual estimar el peso de un ternero.

El registro productivo es así, la herramienta más importante y más rentable para seleccionar los animales que se reproduzcan entregando sus genes a las siguientes generaciones.

A nivel predial, las herramientas a usar para lograr un mejoramiento genético sustentable, incluyen el uso de biotecnologías y la selección de los reproductores. Entre las biotecnologías a usar, la de mayor impacto y menor costo es la inseminación artificial; los predios que deciden utilizarla deben contar con los servicios de un inseminador, o bien capacitar uno e implementarlo con los equipos y materiales necesarios; además deben tener los animales claramente identificados y realizar un chequeo sanitario y reproductivo previo al encaste, seleccionar los reproductores a cruzar (machos y hembras) y detectar los celos mediante rutinas eficientes y certeras, de modo de asegurar que la mayor parte de los celos son detectados y que no se producen errores en la identificación de las hembras en celo.

Para realizar la selección de los reproductores, es necesario tener en cuenta tanto las características que transmiten los machos, como las características de las hembras sobre los que se usarán. La información de los machos, en el caso de utilizar inseminación artificial, deberá ser obtenida del distribuidor; respecto de la información de las hembras, se deberá registrar tanto características productivas, como aquellas características de estructura de las hembras que se desean corregir o transmitir a las descendencias. En el caso de toros prediales el tipo que produce sólo se conocerá observando a sus crías.

Teniendo en cuenta que en la Agricultura Familiar Campesina, los sistemas productivos en su mayoría están orientados a la producción de leche, y que en ellos, la venta de los terneros es parte importante de los ingresos anuales, los animales deben ser seleccionados para producir la mayor cantidad de leche posible, con los mejores niveles de sólidos que sea factible producir a un bajo costo, y con los terneros destetados a los 6 a 7 meses de los mayores pesos considerando manejos simples. Otras características que todo productor desearía de sus animales son: buena fertilidad, pocos problemas en las ubres y en las patas, así como lactancias largas y con producciones elevadas hasta el secado.

Si se registran las producciones de leche de un rebaño de vacas, se observarán diferencias entre ellas, aún cuando sean hermanas o medias hermanas, es decir animales con combinaciones genéticas relativamente similares, estas diferencias se deben a la influencia del ambiente; entendiéndose por

INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA



Boletín Informativo N° 7- 2012

ambiente no sólo el clima y el entorno natural, sino también el manejo y el cuidado del productor. Del total de las diferencias entre animales, una parte se debe al efecto del ambiente y no se puede transmitir a sus crías, ya que ellas estarán inmersas en su propio ambiente, otra parte de las diferencias se deberá a que existen diferencias genéticas entre los animales, esa parte de las diferencias serán transmitidas – parcialmente – a sus crías, es decir es una diferencia heredable. En genética se conoce como heredabilidad aquella proporción de las diferencias entre individuos que se debe a diferencias genéticas. Entre las características mencionadas anteriormente como aquellas que conforman la vaca ideal para la agricultura Familiar Campesina, algunas tienen bajas heredabilidades – aquellas relacionadas con la fertilidad – de modo que para lograr un efecto perceptible en el tiempo, es necesario trabajar durante muchas generaciones, ello hace de ese trabajo un esfuerzo poco práctico para el agricultor que produce carne y leche, y un desafío mayor para quien desee incorporarlas en sus criterios de selección para la venta de reproductores.

Las características de conformación (forma de las ubres, las patas y las grupas) son en general, características de mayor heredabilidad, por lo que rápidamente se podrán observar resultados al seleccionar por ellas, lo que significa que durante sólo algunas generaciones deberemos poner algún énfasis en la selección por ellas, pero una vez conseguida la meta – tener vacas con buenas grupas, patas y ubres – no podemos dejar de estar atentos a ellos, pues rápidamente podemos retroceder si no tenemos cuidado con los cruzamientos realizados. Es importante tener en cuenta que una vaca bonita no es necesariamente una vaca de altas producciones por lactancia, sin embargo una vaca bien estructurada tenderá a tener menos cojeras, menos mastitis y menos problemas de vaciado durante y después del parto, por lo que serán vacas que pueden durar más lactancias en el predio, por lo que las vacas bonitas tienen producciones vitalicias mayores.

Las características productivas (producción de leche, sólidos lácteos y kilogramos de ternero destetado) son en general características de heredabilidad intermedia, por lo que deberemos estar permanentemente preocupados de hacer cruzamientos con los mejores animales para estas características. Para ello debemos llevar registros de las producciones de leche de cada vaca, y de los pesos de sus terneros al destete.

En todo predio ganadero es necesario reponer cada año una parte de las hembras en reproducción, la proporción de hembras a reponer dependerá de la mortalidad de vacas, la fertilidad de las mismas y de que exista la necesidad de hacer crecer el plantel. En un plantel ya establecido, la tasa de reposición normalmente es de alrededor del 20% de las vacas. Como la proporción de machos y hembras que nace anualmente es aproximadamente del 50% para cada género y la fertilidad es cercana al 80%, se debería encostar el 40% de las hembras sólo para producir la necesaria reposición del futuro. Las hembras a encostar con este propósito deberían ser las mejores vacas del predio y las vaquillas; éstas últimas son la genética más nueva del predio y, si se han implementado biotecnologías y selección para lograr mejoramiento genético, son también la genética más seleccionada y avanzada del plantel, por lo que es también la genética de la que deberíamos obtener reposición. Ciertamente se trata de un grupo de hembras que requiere un manejo y cuidados especiales para lograr que el parto sea lo menos riesgoso posible, permita el desarrollo que se requiere antes y después del parto y asegure una sincronía con los partos del resto del rebaño, pero todo eso se puede subsanar con algunos manejos simples, uno de ellos es encostar estas hembras con reproductores que producen crías de fácil parto.

Si se encastan vaquillas y las mejores vacas para producir reposición, el resto de las hembras se encasta con un objetivo distinto: lograr un parto para iniciar una lactancia, la cría no tendrá como objetivo entrar a la sala de ordeña, debería en realidad destinarse a la producción de terneros de destete. Toda hembra que no produce reposición en un predio doble propósito, debería encastarse con toros seleccionados por



INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA

Boletín Informativo N° 7- 2012

características adecuadas para producir carne.

Teniendo en cuenta todo lo analizado hasta ahora, existen diferentes alternativas del manejo de encaste, por ejemplo se puede usar inseminación artificial con el 60% de las hembras, incluidas las vaquillas para encaste, con reproductores de sus propias razas para producir reposición, cuando se estime que al menos el 40% no vuelve a presentar celo, se puede suspender la inseminación y dejar las vacas con un toro predial de alguna raza de carne. Esto podría asegurar una buena tasa de preñez y la producción de la reposición necesaria para la temporada.

Conclusiones

Para lograr mejoramiento genético en un predio es necesario tener registros productivos en base a los cuales seleccionar los animales a encastar para producir la reposición del futuro, el resto del rebaño (vacas con bajas producciones y vacas viejas) se deberían encastar para iniciar una lactancia y producir carne con sus crías.