

Material para docentes

A partir de la siguiente selección de materiales, podrán encontrar diversas fuentes de referencia para la profundización y desarrollo de los contenidos abordados en la unidad “Ciencia, genética y vida”.

El material genético y sus alcances

El desarrollo científico y tecnológico ha producido nuevos conocimientos y herramientas muy potentes que son utilizadas para numerosas actividades humanas. Tal es el caso de las aplicaciones de la genética para la construcción de nuevas perspectivas en diversos campos productivos y económicos. Conocer la estructura básica y las funciones del material genético fortalecerá el bagaje necesario para la reflexión sobre sus usos y funciones. A continuación, se presenta un fragmento del documento “Cuaderno 3 – ADN, genes y código genético” de la serie Por qué biotecnología, publicado por ARGENBIO.

La función del ADN

El ADN tiene la función de “guardar información”. Es decir, contiene las instrucciones que determinan la forma y características de un organismo y sus funciones. Además, a través del ADN se transmiten esas características a los descendientes durante la reproducción, tanto sexual como asexual. Todas las células, procariotas y eucariotas, contienen ADN en sus células. En las células eucariotas el ADN está contenido dentro del núcleo celular, mientras que, en las células procariotas, que no tienen un núcleo definido, el material genético está disperso en el citoplasma celular.

La estructura del ADN

El ADN está organizado en cromosomas. En las células eucariotas los cromosomas son lineales, mientras que los organismos procariotas, como las bacterias, presentan cromosomas circulares. Para cada especie, el número de cromosomas es fijo. Cada cromosoma tiene dos brazos, ubicados por arriba y por debajo del centrómero. Cuando los cromosomas se duplican, previo a la división celular, cada cromosoma está formado por dos moléculas de ADN unidas por el centrómero, conocidas como cromátidas hermanas. El ADN se compone de dos cadenas, cada una formada por nucleótidos. Cada nucleótido, a su vez, está compuesto por un azúcar (desoxirribosa), un grupo fosfato y una base nitrogenada. Las bases nitrogenadas son cuatro: adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G), y siempre una A se enfrenta a una T y una C se enfrenta a una G en la doble cadena. Las bases enfrentadas se dice que son complementarias (A-T; C-G). El ADN adopta una forma de doble hélice, como una escalera caracol, donde los lados son cadenas de azúcares y fosfatos conectadas por “escalones”, que son las bases nitrogenadas. La molécula de ADN se asocia a proteínas, llamadas histonas, y se encuentra muy enrollada y compactada para formar el cromosoma. Esta asociación de ADN y proteínas se conoce como cromatina. La cromatina puede estar enrollada en mayor o menor grado, dependiendo de la etapa en que se encuentra la célula; por ejemplo, cuando el ADN se ha duplicado antes de que la célula se divida, la cromatina se compacta en su mayor grado, y como resultado se pueden visualizar los cromosomas duplicados al microscopio como corpúsculos con forma de X, como mostramos en el esquema del cromosoma duplicado.

En la doble hélice de ADN, las bases nitrogenadas complementarias se ubican hacia dentro y establecen uniones no covalentes (o fuerzas de atracción) entre sí que mantienen la estructura de la molécula. Las desoxirribosas (azúcares) y los grupos fosfato constituyen las columnas de la molécula.

(...)

Fuente: Cuaderno 3 – ADN, genes y código genético. Serie: Por qué biotecnología, publicado por ARGENBIO.

Disponible en: <https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/>

[El_Cuaderno_3_ADN_genes_y_codigo_genetico.pdf](https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_3_ADN_genes_y_codigo_genetico.pdf)

El uso de la genética en la actividad agropecuaria

El desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicados a la actividad agropecuaria ha dado lugar a un sistema de producción de gran calidad y reconocimiento internacional. El uso de herramientas biotecnológicas para el análisis y la selección de individuos que potencien la reproducción y el aumento de crías es una realidad reconocida. En nuestro país, estas técnicas tienen una historia potente de uso y desarrollo productivo. A continuación, se presenta un fragmento del artículo “Genética adaptada”, publicado por el IPCVA en la revista Ganadería, compromiso y el texto “Del tambo a la farmacia”, publicado por el Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología y un fragmento del documento “Aplicaciones en producción animal y biotecnología” publicado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Genética adaptada

El Ing. Agr. Joaquín Tillous, administrador de “El Bagual” presentó el establecimiento a los más de 500 participantes de la jornada. El mismo cuenta con 19.000 has, de las cuales 12.757 son ganaderas, y se encuentran divididas en 75 potreros. Además, el campo cuenta con la “Reserva El Bagual, con unas 3.350 hectáreas dedicadas exclusivamente a la investigación y conservación de la naturaleza. El resto de la superficie está conformada por 2.850 has. de monte cerrado, que, por sus dificultades de manejo y la baja oferta forrajera, están clausurados a la hacienda. “El Bagual” inició sus actividades en el año 1983, cuando la empresa Alparamis S.A. adquiere el establecimiento y da comienzo a la actividad ganadera.

En el año 1987 comienza la cabaña Brangus, cuya finalidad inicial fue el autoabastecimiento de toros para el rodeo de cría, actividad que se desarrolló e incrementó con los años. En forma paralela al desarrollo local del Brangus, se concreta una alianza estratégica con la cabaña Camp Cooley Ranch, Texas, EEUU. Con esta sociedad se incorporan a la Estancia El Bagual 1.400 embriones dando origen a la cabaña Camp Cooley-El Bagual. En la actualidad se comercializan anualmente 1.000 novillos UE, 600 vaquillonas preñadas y para entorar, 500 vacas para faena y 250 toros.

Prácticamente el 90 % de la producción de “El Bagual” está basada en el uso y manejo de los pastizales naturales, con una superficie actual de 9.100 has. Los mismos se mejoran mediante la aplicación de herbicidas en pulverización aérea. La carga actual es de 190 Kg/ha, con una producción de carne de 55 Kg/ha y una eficiencia de stock del 28%.

Los vientres se inseminan a tiempo fijo, con uso de semen propio, colectado de los toros ubicados dentro del 1 % superior de cada camada; el repaso se realiza con toros de dos años. Sobre las aproximadamente 3.200 madres que entran en servicio anualmente (entre primavera y otoño) el porcentaje de preñez es en promedio del 78%, con una merma estabilizada en el 8%. La estancia "El Bagual" está inscripta en el programa de evaluación genética de la Asociación Argentina de Brangus.

(...)

Glosario técnico:

- *Has: hectáreas*
- *Rodeo de cría: actividad cuyo objetivo es obtener un ternero por vaca por año.*
- *Inseminación de vientres: técnica de reproducción asistida mediante la cual se produce la fecundación de las vacas con semen preseleccionado de acuerdo con sus características.*

Fuente: Genética adaptada, publicado por el IPCVA en la revista Ganadería y compromiso. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/files/gyc/107.pdf>

Del Tambo a la farmacia

La biotecnología moderna emplea la tecnología del ADN recombinante o ingeniería genética para transferir genes de un organismo a otro. Gracias a esta tecnología es posible producir medicamentos de una manera más simple y barata. Así, podemos encontrar en las farmacias insulina producida en bacterias, una vacuna contra la hepatitis B fabricada por levaduras y factores de coagulación, para el tratamiento de la hemofilia, generada en células de mamífero en cultivo.

La biotecnología moderna nos permite también transferir genes a plantas y animales, y en particular, a vacas y ovejas para que produzcan, en su leche, grandes cantidades del fármaco deseado.

Esta opción es realmente interesante porque estos animales producen muchísimos litros de leche y la purificación de proteínas a partir de la leche es bastante simple. La idea no es que las personas ingieran el medicamento tomando la leche, sino usar a estos animales como verdaderas "fábricas de moléculas". Es decir, se trata de colectar la leche, purificar el medicamento a partir de ésta, realizarle los controles de calidad necesarios y envasarlo para su distribución y venta en las farmacias. Aunque no hay todavía productos de este tipo en el mercado, podemos decir con orgullo que la primera ternera clonada y transgénica que produce la hormona de crecimiento humana en su leche es argentina. Se llama Mansa, y en su leche produce grandes cantidades de este medicamento, el cual podría administrarse a miles de chicos con problemas de crecimiento. De la misma manera se obtuvo en Argentina la dinastía Patagonia, con vacas transgénicas que producen en su leche insulina y la dinastía Porteña que produce hormona de crecimiento bovina (bGH).

Otro logro argentino lo constituye el trabajo realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Los investigadores desarrollaron a Rosita ISA, el primer bovino clonado con genes humanos que codifican dos proteínas presentes en la leche materna, de gran importancia para la nutrición de los lactantes: lactoferrina y la lisozima.

Fuente: Del tambo a la farmacia”, publicado por el Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. Disponible en: <https://www.argenbio.org/biotecnologia/aplicaciones-de-la-biotecnologia/176-del-tambo-a-la-farmacia>

Aplicaciones en producción animal y biotecnología

Hasta la fecha, la multiplicación de animales elite se ha venido realizando mediante inseminación artificial, la cual suministra sólo la mitad de los genes. Con la clonación, los productores podrían recibir embriones que serían clones de las vacas más productivas de los rebaños elite, con lo que incrementarían la productividad de sus rebaños en tan sólo una generación. En el escenario descrito, los embriones clonados se venderían de la misma forma en que hoy se comercializa el semen, con la ventaja de un transporte más fácil de los genotipos entre países, evitando los inconvenientes de la cuarentena. La clonación permitiría multiplicar animales de las razas seleccionadas, aumentando así la eficiencia productiva de las explotaciones pecuarias. La gran ventaja de la clonación radica en la rápida diseminación e incorporación de determinados genotipos en los rebaños. Aunque existiría un riesgo de pérdida de diversidad genética, el problema se podría evitar restringiendo la venta a un número limitado de clones de cada genotipo por productor. De este modo, aun cuando los rebaños de algunos productores consistieran sólo de animales clonados, si los clones provinieran de diferentes animales elite se incrementaría la diversidad genética en los predios.

La clonación también proporciona nuevas alternativas para la conservación genética. Ya se realizan esfuerzos por clonar especies en peligro, como el panda gigante, el búfalo o algunas ya extintas, como el tigre de Tasmania o incluso el mamut.

En el caso de los sistemas de producción pecuaria, la presión comercial de razas sujetas a sistemas intensivos de producción ha desplazado a muchas razas indígenas o criollas adaptadas a las condiciones locales (a modo de ejemplo, la raza Overo Negro en nuestro país). Estas razas pueden contener genes importantes que confieran resistencia a enfermedades y adaptación a las condiciones climáticas (frío/calor). Hay, por tanto, una urgente necesidad por prevenir su desaparición. Los métodos actuales de conservación consisten en almacenar semen o embriones congelados, procesos largos y costosos. Como consecuencia, el futuro de sólo unas pocas razas está asegurado.

La tecnología de clonación puede proporcionar una forma más simple y efectiva de conservarlas utilizando muestras de tejido (sangre, biopsias de piel, etc.) como fuentes de células, que podrían hacerse crecer rápidamente en el laboratorio y conservarlas en nitrógeno líquido, para ser utilizadas en experimentos de transferencia nuclear cuando se requiera recuperar estos animales.

(...)

Experiencias internacionales

Experiencias similares existen en el mundo y el ejemplo más cercano se encuentra al otro lado de la cordillera, donde la empresa biotecnológica Biosidus, generó en septiembre del 2003 a "Pampa Mansa" –una ternera de raza Jersey que porta el gen de la hormona de crecimiento humana (hGH)– y, más recientemente, bovinos capaces de producir en su leche un precursor de la insulina humana, una alternativa de producción que permitirá disponer de altas cantidades de medicamento idéntico a la proteína humana y a un menor costo.

Otro ejemplo es el de la empresa Goyaike, integrante del grupo argentino Perez Companc, que adquirió en 2002 la mayoría accionaría de la firma estadounidense Cyagra, dedicada a la clonación de animales. Goyaike, a diferencia de Biosidus, se dedica sólo a la clonación comercial de ejemplares de alto valor genético, habiendo generado a la fecha más de 16 toros clonados de pedigrí (Angus, Hereford y Holando).

*Al igual que Biosidus, las empresas que generan granjas farmacéuticas utilizando procedimientos de clonación y transgénesis deben someter sus procedimientos a exhaustivas pruebas de seguridad y eficacia que garanticen el cumplimiento de cada uno de los requisitos regulatorios indispensables para obtener la aprobación del producto generado por la autoridad competente. Tal como en el pasado se hizo con la hGH recombinante e insulina, ambas producidas en la bacteria *Escherichia coli* y hoy utilizadas en el tratamiento de niños con retardo de crecimiento y diabetes, respectivamente. Un estudio publicado hace poco por la FDA (Food and Drug Administration) concluyó que la carne y leche de bovinos, porcinos y caprinos clonados es indistinguible de los animales no clonados, por lo que estos alimentos son tan seguros para su consumo como los provenientes de animales que se crían de manera convencional.*

Fuente: Aplicaciones en producción animal y biotecnología, publicado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6378/NR34778.pdf?sequence=1&isAllowed=y>