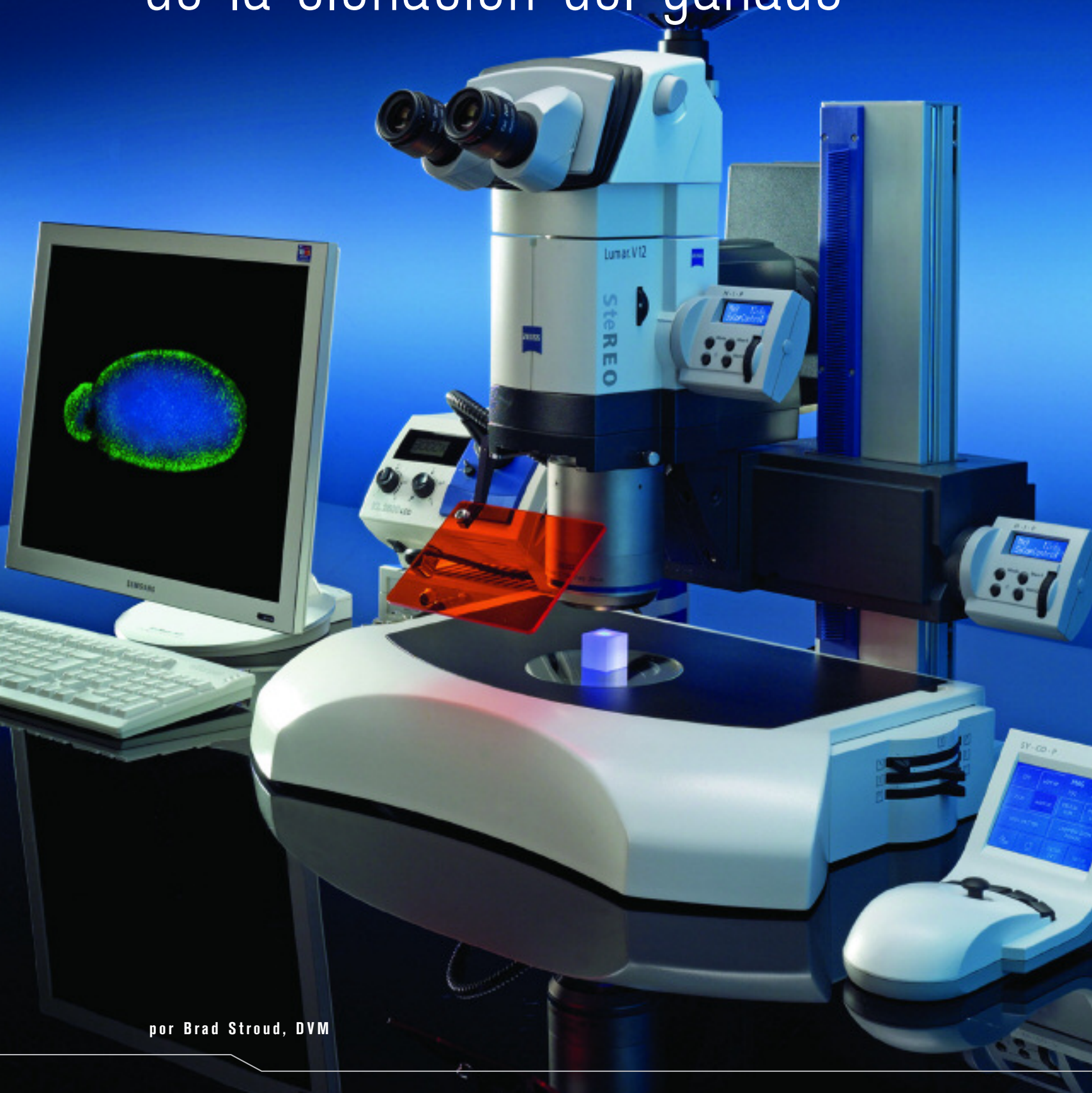


# la ciencia y comercialización de la clonación del ganado



por Brad Stroud, DVM

## HISTORIA

**Dolly.** Es una frase de una palabra que necesita poca explicación. Sin embargo, Dolly no fue la primera cría clonada del mundo. En 1885, Hans Dreisch redujo embriones de erizo de mar a dos estados celulares y los separó en células individuales para producir dos descendencias genéticamente idénticas (clones). Diecisiete años más tarde, Hans Spemann innovó dividiendo dos células embrionarias de salamandra con cabellos de bebé, formando un lazo y tenzándolo entre las dos células, para dividir las. Cada célula individual se destinó a producir gemelos idénticos. Ambos clones, los de erizo de mar y de la salamandra fueron productos de la división embrionaria. Desde la perspectiva del ganado comercial, este método de clonación fue intentado por Granada Land & Cattle Company allá por 1980. Se produjo un importante número de clones, pero la ciencia fue la parte más atractiva del proceso. Desafortunadamente, y predeciblemente, algunos de los embriones clonados fueron genéticamente inferiores, conduciendo a descartes extremadamente caros. Dolly, por otro lado, fue la primera cría clonada en el mundo a partir de la célula de un animal adulto. Keith Campbell e Ian Wilmut, los científicos que lideraron el equipo que produjo Dolly, sabían a qué se iba a parecer la descendencia clonada antes que ella naciera, distinto a lo que le sucedió a

los científicos que los precedieron, pues partieron de células embrionarias. Ella fue producida usando núcleos de células mamarias de una oveja adulta, en lugar de células de un embrión. Ella abrió los ojos al mundo la posibilidad de duplicar el ganado carnívor y lechero, por la vía de la clonación de animales adultos. Esta es la causa de por qué ella creó mucha atención.

## TÉCNICA

El proceso de clonación es lógicamente simple. Básicamente, se necesitan tres cosas: un óvulo de cualquier vaca, instrumental para extraer el núcleo o el ADN del óvulo y la célula del núcleo que contiene el ADN del animal superior que será clonado.

## PROCEDIMIENTO DE ENUCLEACIÓN

Comenzando con el óvulo, literalmente éste puede provenir de cualquier vaca adulta sin importar su mérito genético. Las empresas de clonación usan óvulos extraídos de ovarios de vacas faenadas. Una vez extraído el óvulo vía aspiración con jeringa, es colocado en una incubadora y madurado durante 24 horas. Luego, su núcleo, el cual contiene el ADN de la vaca faenada, es extraído usando microcirugía. Este proceso es denominado enucleación. Es importante destacar que durante la enucleación, sólo el núcleo del óvulo es extraído, mientras que su citoplasma, que contiene

ADN no funcional, permanece intacto. El citoplasma conserva, sin embargo, importantes microorganelos que ayudan a dirigir el desarrollo embrionario inicial (división celular) una vez construidos los clones.

## BIOPSIA DE LA PIEL PARA EL BANCO DE GENES

Una vez extraído el núcleo de la vaca faenada, el óvulo debe recibir un núcleo reemplazante proveniente de un animal donante superior. Normalmente, las células de la donante son obtenidas haciendo una biopsia de la piel; el lugar puede ser la oreja o debajo de la encoladura.

Teóricamente, cualquier célula del hígado, músculo o riñón sirven para tal propósito, pues todas las células de un animal particular, excepto de semen u óvulo, contienen en su núcleo el mismo ADN o código genético. Cada núcleo es genéticamente idéntico, independientemente del tipo de célula o función, por lo que no es importante cuál se use. Sin embargo, las células de la piel son fáciles de obtener por biopsia. Esta es una manera relativamente no invasiva de obtener el código genético del animal superior donante. Una vez que la biopsia es enviada al laboratorio, éste coloca las células en un caldo de cultivo y luego las traslada a incubadoras, donde proliferan y crecen por cientos. Después de unos pocos días, las células son divididas en alícuotas, congeladas y almacenadas en dos o más lu-

## Obtención

**“Una vez extraído el núcleo de la vaca faenada, el óvulo debe recibir un núcleo reemplazante proveniente de un animal donante superior. Normalmente, las células de la donante son obtenidas haciendo una biopsia de la piel; el lugar puede ser la oreja o debajo de la encoladura”.**

gares distintos por razones de seguridad. El procesamiento y congelamiento de las células para futuras clonaciones es llamado banco genético. Una vez que un cliente compra un clon o grupo de terneros clonados, las células son descongeladas y se procede a ser transferidas a un óvulo sin núcleo, proveniente del frigorífico.

#### TRANSFERENCIA NUCLEAR

La misma microcirugía que se utiliza para la enucleación del óvulo original, es también usada para transferir el núcleo de la célula donante al citoplasma del óvulo sin núcleo. Este proceso es denominado transferencia nuclear (TN). Una vez que la célula ha sido inyectada, el proceso de clonación está esencialmente completo. El núcleo del óvulo proveniente del frigorífico ha sido removido y reemplazado por el núcleo del animal superior donante. El nuevo embrión tiene ahora el código genético del animal donante, y será colocado en una incubadora, donde se le permitirá que crezca durante unos 6 días, para luego ser implantado, no quirúrgicamente, en el útero de una receptora. Una vez en el útero, el embrión vuelve a su naturaleza original e incuba en la zona traslúcida en un día o dos luego de transferido, y posteriormente comienza a alargarse. Unos días más tarde, el embrión, derivado en placenta, comenzará a adherirse a la pared uterina de la receptora, por lo que empe-

zará a alimentarse de la corriente sanguínea. Si continúa todo bien, el clon nacerá nueve meses más tarde de realizada la transferencia nuclear.

#### LA CLONACIÓN ES UNA HERRAMIENTA REPRODUCTIVA

Como sociedad, tendemos a tener miedo de lo desconocido. Así es la naturaleza humana. Seis décadas atrás fuimos intimidados por la inseminación artificial. Pensamos mucho si la progenie del semen congelado sería normal como la proteína derivada de su carne y leche. Algunos especularon sobre lo que resultarían y otros pensaron que la tecnología sería inmoral para humanos y animales. La transferencia embrionaria y la fertilización in-vitro no fueron diferentes. Mejor dicho, no podían imaginar cómo la fertilización fuera del útero podía producir descendencia normal y sana. Nos reímos socarronamente ahora sobre cómo pensábamos en el pasado, y sonreímos a los beneficios de cómo estas tecnologías reproductivas han contribuido a la sociedad. Lo que es realmente espeluznante es pensar qué sería de las industrias lecheras y carniceras sin ellas. La selección genética y la reproducción controlada tuvieron un impacto significativo en la producción ganadera en los últimos treinta años. Imagine el precio que tendría hoy la carne y la leche en Estados Unidos si no fuera por la inseminación artificial. Considerando todas las tecno-

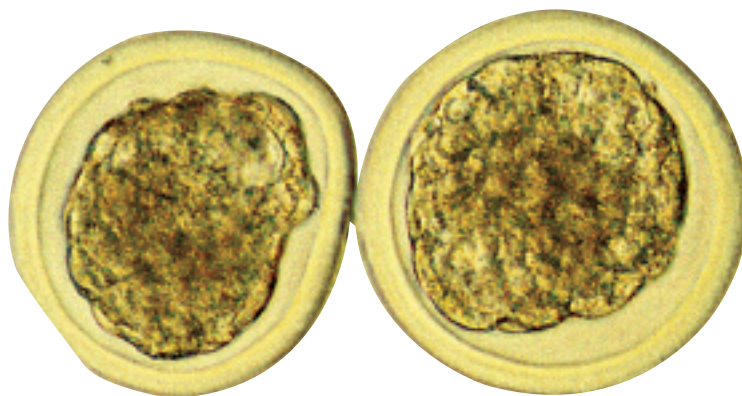
logías reproductivas, clonar es una herramienta relativamente rudimentaria. Es la más predecible de las tecnologías mencionadas, pues sólo duplica el genotipo de un animal y no se gana ni pierde progreso genético por producir nuevos apareamientos. En algunos casos, sin embargo, la ganancia genética no es necesaria. En raras ocasiones, numerosos genes económicamente valiosos son expresados en ciertos individuos. Esta es una situación típica, donde la clonación se vuelve en una opción atractiva para los criadores de pedigree. Estos animales son los que contienen los genes de interés económico que necesitan ser distribuidos en masa hasta que se produzca una cantidad significativa de mejores animales, usando la inseminación artificial o la transferencia embrionaria.

#### OPORTUNIDADES PARA CLONAR ANIMALES DE PEDIGREE

Hay una variedad de situaciones donde la clonación puede ser implementada en el sector de la ganadería de pedigree.

#### Impacto

**“La selección genética y la reproducción controlada tuvieron un impacto significativo en la producción ganadera en los últimos treinta años. Imagine el precio que tendría hoy la carne y la leche en Estados Unidos si no fuera por la inseminación artificial”.**







La economía es, obviamente, el factor conducente. Actualmente, el costo de producir un ternero clonado es, aproximadamente, US\$ 15.000. Algunos animales son ciertamente buenos candidatos a ser clonados, basándose solamente en el aspecto económico. Los seguros ganaderos pueden proteger la inversión monetaria en un reproductor caro, pero una vez muerto, el valor genético se pierde para siempre a menos que al animal se le haya hecho una biopsia y se haya formado un banco genético para una posible clonación.

#### COMBINANDO TECNOLOGÍAS

Producir diez copias clonadas de una hembra valiosa y luego hacer un "flusing" de esa diez copias genéticamente idénticas, podría producir, matemáticamente, diez veces más terneros comparados solamente a la donante. Esta es una situación donde combinar dos tecnologías reproductivas, como la transferencia y la clona-

ción, tiene sentido. Usando semen identificado por sexo para fertilizar los óvulos de la descendencia clonada, el criador realmente comenzará a tomar el control de su programa de cría.

#### LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS Y ALIMENTOS

Clonar ganado comercial era un punto silencioso hasta que la FDA (Administración de Fármacos y Alimentos) reglamentó sobre la seguridad de la leche y la carne de animales clonados, entrando a la cadena de alimentos. Ellos hicieron sus investigaciones y encontraron que no hay diferencias científicas en la carne y en la leche entre animales clonados y no clonados. La actual administración no ha firmado su respuesta todavía, lo que es correcto. Más allá de los aspectos sociales y científicos que tienen que tomarse en cuenta. El público debe estar educado acerca de la ciencia y la seguridad de los animales clonados, antes de aceptar

consumir carne o leche de ellos, no es tema que el gobierno dice. El elemento más importante del proceso educacional es entender que los animales clonados no son modificados genéticamente como las plantas de algunos alimentos que consumimos. Los clones son, simplemente, copias genéticas idénticas. Su genoma o código genético no ha sido modificado por el proceso. Históricamente, ha habido cientos de miles de animales clonados, en la forma de gemelos idénticos, en los rodeos lecheros y en los feedlots de Estados Unidos. Los consumidores no tienen que reclamar porque no tienen razón. Además, si clonamos un individuo de un grupo de vacas lecheras gemelas idénticas y hacemos cinco copias adicionales por clonación, la leche de las siete hermanas clonadas sería virtualmente indistinguible desde el punto de vista genético. Los componentes, como proteínas, azúcares, grasas, etc., también serían similares. Ciertamente

#### Banco genético

**"Los seguros ganaderos pueden proteger la inversión monetaria en un reproductor caro, pero una vez muerto, el valor genético se pierde para siempre a menos que al animal se le haya hecho una biopsia y se haya formado un banco genético para una posible clonación".**

no habría ninguna sustancia extraña o tóxica como resultado del proceso de clonación. Es prioridad para la industria ganadera educar a los suyos y al público en general, antes que los beneficios de la clonación lleguen a los supermercados y por último a los hogares. Los productores lecheros y carniceros que utilizan la tecnología serán capaces de producir un producto de mejor calidad con menos plata que sus competidores, que no lo hacen. Por último, el público consumidor será el gran beneficiario de la tecnología de clonación, pues los productos que comprarán serán consistentemente

mejores, saludables y más baratos.

**NUEVAS RESPONSABILIDADES PARA LOS PROPIETARIOS DE ANIMALES**

Antes que Dolly, una vez que el animal moría también se extinguía su genotipo o código genético, a menos que tuviera un gemelo idéntico rondando por allí, el cual está al límite de morir también en la misma época. Los propietarios de ganado doméstico extremadamente valioso, ahora cargan con una responsabilidad que sus antepasados no tenían. Ellos pueden elegir preservar el genotipo de un animal importante

haciendo, antes que muera, un banco genético de sus células, o literalmente permitir que se vuelva polvo. Como las especies pueden extinguirse sin intervención, sucede lo mismo con el genotipo de los animales importantes. Aunque las células de animales muertos hace días produjeron progenies clonadas saludables, no es la mejor método. Cualquiera, en posesión de un animal genéticamente superior, debería hacer un banco genético para preservar el material, antes que aparezca una enfermedad o un accidente. Para ser claros, un banco genético no necesariamente obli-

**Sin obligación**

**“Un banco genético no necesariamente obliga al propietario a invertir en una clonación. El proceso de biopsia de células puede ser conservado y nunca clonado, si el propietario decide no hacerlo. En otras palabras, el banco genético y la clonación son negocios separados, pero no se puede clonar sin tener primero un banco genético”.**

