



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RAFAEL ALBERTO ESCOBAR LARA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
ÁREA: PRINCIPIOS DE GENÉTICA



**REVISTA DIGITALIZADA INTERACTIVA SOBRE CLONACIÓN DE
ESPECIES EXTINTAS Y EN EXTINCIÓN**

Asesora: Profesora Aura Torres

Autores:

Díaz Guillen Maroslee

C.I: 17435534

Maracay Junio 2014

INTRODUCCIÓN

A través de los años el planeta tierra ha tenido cambios considerables que han afectado a las especies que viven en él, llevándolas a la extinción, bien sea por causas naturales o por acción del ser humano, especies de animales han desaparecido y otras han emergido, la evolución de las especies y la capacidad adaptativa de estas hace que otras se hallan preservado a través de los años. Así como la especies han evolucionado lo ha hecho la tecnología, la incesante investigación ha creado nuevas técnicas que pudiesen permitir traer de vuelta a la vida a animales extintos hace muchos años, incluso desde la extinción de los dinosaurios hace 65 millones de años, esto a partir de células encontradas y en condiciones óptimas de la especie que se quiere desextinguir, a su vez permite crear nuevas especies que se encuentran en amenaza a punto de desaparecer, y preservarlas evitando la desaparición, esta técnica es la clonación, que significa obtener uno o varios individuos a partir de una célula somática o de un núcleo de otro individuo, de modo que los organismos clonados son idénticos o casi idénticos al original en sus diferentes tipos es primordial el uso de material genético de la especie en estudio. Cuando la clonación se pretende hacer en animales como lo enfatiza en el siguiente material investigativo la técnica usada es por transferencia nuclear, la aplicación de ésta técnica en los animales ha sido muy atractiva para científicos despertando en ellos en interés del desarrollo y su proceso biológico. Es desde 1920 cuando se comenzó a emplear esta técnica y hasta hoy día son muchos las aplicaciones hechas por científicos en todo el mundo.

A través de una Revista Digitalizada Interactiva se pretende informar de manera amena, llamativa, atractiva y didáctica a todo público en cuanto a un tema tan complejo como lo es la clonación, buscando la adquisición de conocimientos y a su vez la multiplicación de los mismos. Es una estrategia de tipo investigativo, formativo, cualitativo, hermenéutica.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara
Departamento de Biología
Principios de Genética

Revista Digitalizada Interactiva sobre Clonación de Especies Extintas y en Extinción

Maroslee Díaz Guillen
maroslee@hotmail.com

RESUMEN

Elaborar una revista digitalizada interactiva sobre clonación de especies extintas y en extinción tiene como finalidad transmitir conocimientos de métodos y técnicas que hoy día están siendo aplicadas en muchos países en cuanto a la clonación. Las constantes actualizaciones tecnológicas en el medio educativo hacen que se cree estrategias que busquen llamar la atención del lector, transmitir conocimientos, reforzar el aprendizaje, y ser multiplicador de la información, de una manera atractiva, diferente, interactiva y que la persona pueda usar en cualquier momento a través de un computador. En este material didáctico se encuentran artículos como: “Extinción de los animales y sus causas” enfatizándose en que la naturaleza y el ser humano son los protagonistas del mismo; “Animales extintos con planes de clonación” se puede implementar a través de células que posean material genético de la especie y que se encuentren en condiciones óptimas; “Animales en peligro de extinción”; “Clonación y extinción” refleja el empleo de la técnica de clonación en animales en amenaza para preservar sus especies, aplicada en varios países principalmente Argentina y Brasil; “Técnicas aplicadas en la clonación de especies extintas y en extinción” explica detalladamente el método que se usa en cada especie, destacando las ventajas y desventajas que se obtienen en cada método a aplicar bien sea por: partición de embriones, separación y cultivos de blastómeros aislados y transferencia nuclear, a su vez presenta una cronología de la clonación mediante transferencia nuclear y separación de blastómeros que va desde el año 1938 hasta el 2000; “Bioética en la clonación” representa la controversia que posee la técnica en el ámbito católico, científico, ecológico, sociedad, entre otras áreas.

Palabras clave: Clonación, extinción de especies, bioética.

Referencias:

- Zimmer, C. (2013). Revivir Especies Extinguidas. Devolverles la vida. National Geographic España. [Artículo en línea]
http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/ng_magazine/reportajes
- Navarro, M. (2003). Técnicas de Clonación de Embriones. Clínica Veterinaria [Artículo en línea]
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol9/CVv9c2.pdf>
- Ciccone, L. (2005). Bioética: Historia. Principios. Cuestiones. 2da Edición. Colección Pelicano. España. [Artículo en línea]
<http://books.google.co.ve/books?id=wXrWiRsUI1MC&p>

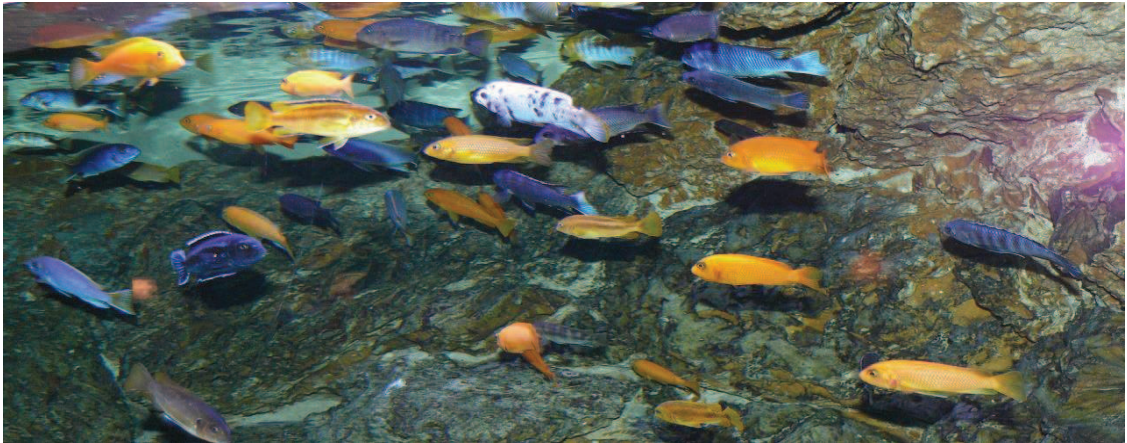
LA EXTINCIÓN DE ANIMALES Y SUS CAUSAS

El planeta tierra ha tenido cambios significativos con el paso de los siglos entre los que destaca la evolución del planeta, cambios geográficos, de especies, tanto de animales como de plantas, quienes han sufrido los impactos ecológicos causados por el hombre y los desastres naturales, han pasado por una serie de adaptaciones y algunos los ha llevado a su extinción. Hoy día se registran un número significativo de especies que tuvieron lugar en el planeta tierra y que se consideran extintas. La permanencia de especies se ha dado debido a la adaptación y supervivencia que ocurre con el paso de los años. La prolongación y permanencia del genoma garantizan el estudio de las mismas y la evolución que han tenido genotípica y fenotípicamente. El planeta tierra y su equilibrio ecológico se deben a la biodiversidad que en él se encuentra, considerándose así como “la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región” (Pedroni, 2002).

Entiéndase por diversidad de genes a la variedad genética entre los habitantes de una población, pudiéndose dar también dicha diversidad en distintas poblaciones de una misma especie, lo que refleja la capacidad de adaptación que hay y que va de la mano con las condiciones del ambiente para el desarrollo de un fenotipo. El Convenio de las Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica sostiene que “La Biodiversidad es variabilidad de organismos vivos de cualquier origen, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (1992). La extinción de animales se ha generado desde tiempos geológicos y aún siguen ocurriendo, grandes eventos de extinción masiva en la prehistoria fueron dados por cambios climáticos y el impacto de grandes meteoritos con el planeta. A su vez existe el proceso de extinción natural que se da por la competencia entre especies, evolución adaptativa y a las fluctuaciones menores del ambiente y clima.

La actividad humana ha causado en los últimos siglos una tasa de extinción en el planeta considerable. La mitad de los bosques se han convertido en tierras agrícolas u otro tipo de ecosistemas, la deforestación cada vez es más intensificada debido al aumento de la población, y las zonas que están siendo afectadas corresponden a las de mayor diversidad biológica. A su vez la caza y la sobreexplotación es una de las causas principales de extinción de innumerables especies y una amenaza de extinción para otras. La venta de pieles exóticas de animales y el contrabando de las mismas a nivel mundial aumentan el deterioro de la conservación de estas especies y ponen en peligro su perpetuación en el futuro. La poca capacidad de raciocinio de las personas que se dedican a la caza por deporte contribuye al deterioro del equilibrio biológico, considerado ilegal en muchas partes del mundo. La pesca industrial que afecta a especies que no son el objetivo también altera el medio, en el caso de los delfines y otros animales acuáticos que quedan atrapados entre las redes.

El deterioro del hábitat es factor principal en la extinción siendo ésta obra de la humanidad. Ecosistemas han sido destruidos por completo y ha llevado a la muerte de especies vulnerables al cambio de hábitat. Existen unas que se adaptan al cambio ambiental y otras que no. Esto conlleva a la migración de especies de un lugar a otro y da pie a la invasión de especies no nativas, causa de extinción de suma importancia. En el año 1950 la perca del Nilo (*Lates niloticus*), familia de los Latidae originaria de Etiopía, con una longitud aproximada de 2 metros fue introducida en las aguas del lago Victoria mejor conocido como Victoria Nianza o Ukerewe, situado en la zona centro-oriental de África, rodeado por Uganda, Tanzania y Kenia, una de las reservas de agua dulce más grandes del mundo, albergaba una cantidad considerable de especies autóctonas, sobre todo cientos de especies de cíclidos, peces de gran éxito evolutivo pertenecientes a la familia de los Perciformes en su mayoría de agua dulce y muy atractivos para la acuarifolia (cría de peces y otros organismos acuáticos en acuarios bajo condiciones controladas), fruto de la diversificación explosiva que se produjo hace unos 12000 años.



(Acuarifolia de Cíclidos. Imagen tomada de Wikipedia)

La perca se adaptó perfectamente al cambio de hábitat, para el año 1977 las pescas de cíclidos correspondían al 32% y las de perca al 1%, 6 años más tarde la captura de percas correspondió a un 68% y las de cíclidos al 1%. Considerándose así un ejemplo de cómo una especie exótica puede llevar a la extinción de numerosas especies nativas, simplemente comiéndoselas (Allen 1999). En la mayoría de los casos la introducción de especies exóticas en nuevo hábitat por parte del hombre es causa de extinción.



(Perca del Nilo)

Las causas de extinción llevan a un efecto dominó el equilibrio ecológico ya que la introducción de especies en un hábitat puede catalogarse como un efecto de invasión, y la desaparición de especies un efecto de extinción alterándose así el sistema biológico.

La contaminación no pasa desapercibida entre las principales causas que conllevan al fin de poblaciones de especies, bien sea animales y ecosistemas. El cambio climático generado por la intervención humana en la estabilidad del ambiente se ha considerado un factor importante en la extinción de especies, debido a la capacidad de adaptación que estas pueden tener y a la habilidad de poder subsistir en climas a los que no están acostumbrados.

Una publicación de la página de National Geographic denominada “La Extinción de los Dinosaurios” menciona que la desaparición del último de ellos no aviario, fue dada hace 65 millones de años conjuntamente con los gigantes mososaurios y plesosaurios en los mares y los pterosaurios en los cielos. Viéndose a su vez afectados el plancton base de la cadena alimenticia del océano, los braquiópodos y esponjas de mar. Se redujo la diversidad de tiburones y parte de la vegetación se marchitó. No se han encontrado las respuestas exactas de lo que pudo haber generado el fin del Cretácico y comienzo del Paleógeno en donde muchas criaturas murieron y otras pudieron mantenerse vivas y perpetuar su especie como mamíferos, tortugas, cocodrilos, salamandras, ranas, serpientes, erizos, estrellas de mar y plantas resistentes a calores extremos entre otros. Científicos mantienen la hipótesis de que lo que pudo haber generado la extinción del Cretácico pudo haber sido el impacto de un meteorito, teoría que proviene del descubrimiento de estrato de roca rica en iridio, elemento común en meteoritos con la misma concentración que asocia la presencia del mismo en el planeta dada por la esparción del elemento en el momento del impacto y data de la época de la extinción. Un cráter de 180 kilómetros de ancho formado en la Península de Yucatán de México, llamado Chicxulub, se ha descubierto desde entonces y se ha fijado su antigüedad en 65 millones de años. Muchos científicos creen que la lluvia radiactiva causada por el impacto mató a los

dinosaurios. A su vez la segunda hipótesis se basa en la actividad volcánica que se estima tuvo lugar hace 65 millones de años extendiendo el iridio por el planeta tierra, debido a que el núcleo de la tierra es rico en iridio, donde se encuentra el magma que científicos afirman tuvo erupción con un promedio en sus torrentes de 2,4 kilómetros de anchura y 2,6 millones de kilómetros cuadrados de la india. Cualquiera de los dos escenarios habría originado que la tierra se privara de la energía solar impidiendo la fotosíntesis y extendiendo la destrucción de la cadena alimenticia.

Siendo así los Dinosaurios el inicio de la extinción de los animales en el planeta estudiado por el hombre, fue solo el comienzo de la causa que rompe el equilibrio de la biodiversidad del planeta. Con el pasar de los años cantidades incontables de especies se han ido extinguiendo y otras han evolucionado en su pelea por la sobrevivencia entre el más fuerte y apto.

ANIMALES EXTINTOS CON PLANES DE CLONACIÓN

La extinción de animales viene dándose desde hace millones de años por diversas causas, esto ha llevado al renacimiento de especies y a la desaparición de otras. El pasar de los años a su vez no solo ha marcado la evolución en las adaptaciones que se van efectuando en las especies debido a cambios en su hábitat, sino también en las diversas ciencias de estudio y la tecnología que aliadas hacen un dúo perfecto. Los científicos a través de la tecnología despertaron la curiosidad por el estudio del desarrollo de las células y su núcleo que llevo a muchos a lograr cambios importantes en la ciencia.

Pese a la pérdida de especies con el pasar de los años científicos decidieron aplicar técnicas que permitan traerlos de vuelta por medio de la clonación usando el material genético de las especies que se han preservado durante años. La película “Jurassic Park” desenvuelve su trama en la clonación de dinosaurios partiendo de que se encontró su ADN en mosquitos antiguos conservados en ámbar trayendo así a los

dinosaurios a la vida luego de millones de años; tema que no está lejos de la realidad, ya que con la técnica de clonación que se ha ido practicando en los últimos años se ha estudiado el hecho de clonar animales ya extintos.

Para que esto sea posible se necesita obtener ADN del animal en óptimas condiciones, esto hace a unas especies extintas mejores candidatos que otras debido a la conservación de su material genético, por ende animales recientemente extintos son más factibles de clonar, así como también animales antiguos preservados en el premafost (capa del subsuelo de la corteza terrestre que permanece congelada) durante la última edad de hielo. La cantidad de años que han pasado hacen dificultoso la posibilidad de hacer realidad un “Jurassic Park”, es más factible clonar especies pertenecientes al período del Pleistoceno, debido a que su clima se caracterizó por la repetición de ciclos glaciares, se estima que la máxima extensión del periodo glaciario el 30% de la superficie estaba cubierto por hielo, por lo que hay más posibilidad de encontrar animales antiguos en el premafost y lograr clonarlos a través de su ADN.

También se han recuperado especímenes intactos en depósitos de alquitrán como los del “Rancho la Brea” mejor conocido como “La Brea Tar Pits”, localizados en el Parque Hancock, Los Ángeles, California, Estados Unidos. Estos pozos han emitido durante 40000 años asfalto espeso y pegajoso, atrapando así especímenes de plantas y animales prehistóricos, convirtiéndose en el mayor depósito de fósiles de la edad del hielo en el mundo. A un costado de estos importantes pozos se encuentra el Museo George C. Page de La Brea donde se pueden observar gran cantidad de fósiles recuperados, formando parte del Complejo del Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles.



(Pozos de Alquitrán. La Brea Tar Pits)

Entre los principales animales extintos con planes de clonación se encuentran:

- Gatos Dientes de Sable: extinguido hace unos 10000 años debido a los cambios climáticos en la final de la última edad de hielo. Su clonación es posible ya que sus especímenes fósiles han sobrevivido hasta los tiempos modernos debido a su hábitat frío.
- Mamut Lanudo: muchos especímenes se han encontrado congelados en La Tundra Ártica, cadáveres del mamut lanoso permiten a los científicos acceder al ADN de estos animales prehistóricos, ellos guardan una estrecha relación con el elefante lo que puede simplificar el procedimiento a los científicos haciendo por medio de técnicas de clonación que un elefante dé a luz a un mamut. Extinto aproximadamente a unos 4000 años, la última población del mamut lanudo tuvo lugar en la isla de Wrangel en el Océano Ártico. En el 2011 científicos japoneses hicieron público los planes de clonar un mamut en un promedio de 5 años, lo que puede hacer posible tener esta especie entre los animales existentes en el planeta actualmente.
- Dodo: habitante de las Islas Mauricio situada en el Océano Índico y cerca de Madagascar, actualmente la isla no posee actividad volcánica. El Dodo en su hábitat no poseía depredadores naturales por lo que evolucionó siendo

indefenso, esto facilitó su extinción al llegar los humanos a la isla y haber acabado con esa especie ocasionando su desaparición, la misma dada 80 años luego de su descubrimiento. Los científicos actualmente se encuentran en la búsqueda de suficiente ADN del Dodo para crear un clon e implantarlo en los huevos de palomas modernas con las que guardan estrecha relación. El material genético de esta especie se ha podido encontrar en muestras del Museo de Historia Natural de la Universidad de Oxford.

- El Tigre de Tasmania o Lobo Marsupial: nativo de Australia y Nueva Guinea, extinto en la década de 1930 por la mano del hombre que a través de la caza y su esfuerzo de adquirir recompensas por sus pieles, lo llevaron a la desaparición de su especie. Debido a su reciente extinción la posibilidad de traer un Tigre de Tasmania de vuelta a la vida es posible hoy día debido a muestras de animales que se mantienen preservados y conservados en ácido acético (vinagre), algunos de ellos fueron sometidos a la técnica de taxidermia (arte de disecar animales para conservarlos con apariencia de vivos) y se muestran en museos por lo que existe la posibilidad de que se encuentre su ADN adheridos a la piel. Ya está en marcha el proyecto de clonar esta especie e incluso ya sus genes se han expresado con éxito en el feto de ratón.
- Baijí delfín del río: extinto en el 2006 convirtiéndose en el primer cetáceo en extinguirse en la modernidad que tiene como causa principal la influencia humana y la contaminación que esta ha generado ocasionando la destrucción de su hábitat. Científicos están en la búsqueda de su ADN extrayéndolo de sus restos para iniciar su clonación, y de un hábitat óptimo para el desarrollo de su clon debido a que el río Yangtze donde se encontraban aún sigue contaminado.
- Rinoceronte Lanudo: existente en el ártico hace unos 10000 años perteneciente a la misma era que habitaba el mamut lanudo, especímenes se

conservan en el premafost ártico lo que puede facilitar la obtención de su ADN. Se observa con frecuencia en el arte antiguo de cuevas como la Chauvet-Pont-d'Arc en Francia.

- Perezosos Terrestre Gigantes: extintos hace unos 8000 años, se relaciona con las perezas de hoy día, pero su tamaño era relativamente parecido a un oso gigante lo que dificulta el uso de una madre de alquiler, su cercana desaparición posibilitan su clonación para los científicos pero esta sería desde un útero artificial, desde entonces se han extraído muestras de su ADN en restos de pelo intacto.
- Moa: ave gigante no voladora de Nueva Zelanda, con una altura aproximada de 15 pies y un peso de 500 libras, su extinción fue causada por los humanos hace unos 600 años. Similar a los avestruces y emús pero sin alas vestigiales, hoy día pueden encontrarse sus huevos y plumas casi intactos. Ya se está intentando su clonación a partir de ADN extraído en cascara de huevos antiguos.
- Cabra Montes Pirenaica: su última especie murió en el año 2000 al haberle caído un árbol arriba, era una hembra llamada Celia, de ella se extrajo ADN el cuál fue usado años mas tarde para su clonación en el útero de una cabra doméstica, su clon murió a los 7 minutos de vida por dificultad pulmonar, lo que significó para los científicos la resucitación de animales extintos.
- Irish Alce: extinto al finalizar la edad de hielo, sus astas medían hasta 12 metros de ancho lo que lo hace uno de los siervos más grandes que jamás haya vivido, mal nombrado también debido a que por su gran tamaño no podría llamarse alce. Estudios realizados en su ADN comprueban que era un ciervo, al igual que otros animales sus especímenes pueden encontrarse en la fusión del permafrost.

- Mastodonte: se relaciona con los elefantes que vivieron en América del Norte y Central y fue extinto hace unos 12000 años.
- El Perico de Carolina: su último ejemplar murió en 1918 en Florida, la demanda de sus plumas para decorar sombreros de mujer lo llevo a su extinción. Nativas del este de los Estados Unidos. Su ADN puede ser extraído de cascaras de huevos y plumas que aún se encuentran en circulación y en museos lo que hace probable su clonación. Historiadores han hecho llamados a científicos para que se ponga en práctica la técnica y resucitar esta especie.
- Huia: perteneciente a Nueva Zelanda Wattlebird, extinta en el siglo 20 debido a la caza por coleccionistas privados. Se podía identificar a la hembra por su pico largo y curvo en comparación con el macho.
- Rheobatrachus silus: extinta a mediados de la década de 1980, era una criatura insólita que se tragaba sus huevos, los empollaba dentro de su estómago y los “paría” por la boca. Especialistas han logrado recuperar núcleos de células en tejidos que fueron recolectados en la década de 1970 y que se han conservado en una cámara de congelación convencional.

Hay cantidad de especies que se han ido extinguiendo y que poseen la probabilidad de ser clonadas, a lo que se le llamaría “desextinción”. Según un artículo publicado por Fernando Pino (2014) en la página informativa “Ojo Científico” otras especies extintas e importantes por nombrar son:

- Bucardo: extinto en 2001
- Guacamayo de Spix: extinto en el 2004
- Po’ouli: extinto en el 2004
- Cuervo Hawaiano: extinto en el 2004
- Rana de Monteverde: extinta en el 2004

- Kama'ŋo: extinta en el 2004
- Rinoceronte Negro del Oeste Africano: extinto en el 2006
- Foca Monje del Caribe: extinta en el 2008
- Paloma de Liverpool: extinta en el 2008
- Zampullín de Aloatra: extinto en el 2010
- Puma del Este: extinto en el 2011
- Nutria de Río Japonesa: extinta en el 2012
- El Solitario George: extinto en el 2012
- Lagarto Gigante de Cabo Verde y Pantera Nebulosa de Formosa: extintas en el 2013

ANIMALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Las causas que provocaron la extinción de numerosas especies siguen haciendo de las suyas en la actualidad y ponen en peligro la preservación de animales. Científicos ya trabajan en la extracción de ADN de esas especies en peligro, para implantarlos en su misma especie para que se gesten y nazcan seres clonados. Se ha despertado el interés de preservar las especies que están a punto de extinguirse mediante la técnica que hizo famosa a la oveja Dolly. Esta iniciativa parte de investigadores del Laboratorio de Biotecnología Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, desde entonces países como la India y Brasil ya planean clonar especies en peligro de extinción.

Tratar de cuantificar las especies que están en peligro de extinción no resultaría imposible pero si dificultoso, se necesitaría el trabajo arduo y a la vez en todos los países del mundo para poder dar los datos concisos de cada uno de los animales según su clasificación taxonómica. Entre las numerosas especies que encuentran en peligro tenemos:

- Leones: según un explorador de National Geographic Dereck Joubert quedan sólo 20000 leones en África, 5 de cada uno de ellos mueren diariamente. 600

leones por año son asesinados por cazadores en busca de premios, en su mayoría son machos, llamativos por sus melenas poseen mayor valor para ellos. La mayoría primero son capturados, enjaulados y luego les disparan. Es importante aportar que hace 50 años había una población aproximada de 450 mil leones.

- Leopardos: son presa del cazador, su piel les es llamativa, usada para la decoración y elaboración de calzados, carteras, en su mayoría. Hace 50 años existía una población de leopardos aproximada de 700 mil especies, hoy día se estiman en 50 mil. Cada año mueren 5 mil leopardos a causa de la caza.
- Orangutanes: la sobrepoblación que se desarrolla cada vez más en países como Borneo y Sumatra, ocasionan la tala en bosques para urbanizarlos, esto a su vez produce un deterioro del hábitat de los orangutanes provocan que estos emigren a otras zonas en busca de un lugar apropiado. Lee Hannah, bióloga del grupo de Conservación Nacional que esto podría causar una amenaza futura para la preservación de esta especie. Los humanos a su vez matan un aproximado de mil orangutanes por año. Se estima que queden 6 mil con vida.
- Rinocerontes: esta especie es cazada por sus cuernos, ya que se cree tiene la cura para el cáncer, según Joubert cada 9,5 horas un rinocerontes es disparado, la caza de esta especie se ha duplicado en los últimos años, de acuerdo a la BBC pueden ser vendidos por 65 mil dólares por kilogramos.
- Elefantes: 5 elefantes son asesinados cada hora, existe un aproximado de 300 mil elefantes africanos, y casi 40 mil son asesinados cada año, se estima que podrían extinguirse muy pronto. Su caza ha aumentado debido a la alta demanda de marfil en países como China y el sudeste asiático.

- Lémures: oriundos de Madagascar comenzaron a extinguirse desde que los humanos llegaron a la isla hace 2 mil años, 20 especies se han extinguido por la caza indiscriminada y por destrucción de su hábitat. De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, actualmente existen 93 especies en peligro, 91% de las conocidas.
- Tiburones: perseguidos por su aleta 100 millones de ellos son matados cada año, preparan sopa de aleta que resulta ser un arte culinario chino, muy costoso y de mucha demanda. Los pescadores para la elaboración de este plato necesitan la aleta muy fresca, por lo que al cazar el tiburón cortan su aleta encontrándose aún vivo y luego tiran su cuerpo al mar, ocasionando su muerte. Junto con el Tiburón la Raya también se encuentra en peligro. Esta práctica se ha ilegalizado en muchos países como Nueva Zelanda, incluso en Asia están tratando de disminuirla.
- Las Jirafas: El diario “Daily Nation” publicó en el 2013 el peligro que corren las jirafas de extinguirse, investigadores africanos se reunieron en Nairobi para promover la conservación de esta especie, que ha sido ignorada por muchos años. El presidente de la Fundación para la Conservación de las Jirafas, Julian Fennessy, detalló que el número de jirafas ha bajado en África de 140.000 a 80.000 entre 1998 y 2012 debido a la invasión humana de sus hábitats. Hay 9 especies de Jirafas y Kenia es el único país que posee 3 subespecies., por lo que garantizó su preservación en el futuro. Las principales causas del descenso en las poblaciones de esta especie son la agricultura, los asentamientos y la destrucción de los campos por el pastoreo.
- Ratones: docenas de subespecies se extinguen alrededor del mundo. En lugares como California estos pequeños roedores se han visto muy afectados por las innumerables construcciones, ya existen regulaciones de conservación

del estado que estudian los proyectos antes de iniciar su construcción en defensa de estas especies.

- Simios: las causas que están ocasionando la extinción de los simios como el mono araña ha sido la deforestación sumado al proceso lento de reproducción que estos poseen, su hábitat requiere de grandes bosques y la sobrepoblación hace que esta vaya desapareciendo. Suelen encontrarse en países como Costa Rica, Panamá, El Salvador y Belice.
- Los Lobos: esenciales dentro de un ecosistema y denominado por los biólogos como “depredadores claves” han comenzado a extinguirse por la caza furtiva y la devastación de su hábitat.
- Armadillos: poseen su hábitat en Sudamérica, las causas que podrían llevar al armadillo gigante a su extinción serían la caza excesiva y la urbanización. Son relacionados con los perezosos y los osos hormigueros.
- Los Corales: hay corales que ya han perdido el 90 % de la población de sus especies durante los últimos años como las Elkhorn y Staghorn.
- Los Caballos: una subespecie de equinos llamados Przewalski oriunda de Mongolia se declaró extinta en 1966, científicos lograron introducirlo recientemente a su hábitat nativo logrando una población de 300 ejemplares. Existen un aproximado de 1500 animales de estos en el mundo.
- Cocodrilos: actualmente estos animales se ven amenazados por la caza furtiva en busca de su piel y de su carne, logrando así que se consideren en vías de extinción. Conservacionistas han tratado de proteger esta especie logrando que se incremente la población.

- Borregos: el Borrego cimarrón subespecie Sierra Nevada, con grandes cuernos pasa a formar parte de la lista de animales en peligro de extinción. Según las estadísticas a principios del siglo XX se estimaba una población de 2 millones de especies en California y otras zonas de Estados Unidos, hoy día existen una cantidad aproximada de 70 mil especies.
- Chinchillas: la principal causa de la desaparición de esta especie es la casería, su abundante pelaje es deseado por los fabricantes de abrigos, actuando de manera ilegal proceden a su captura lo que ha llevado a estos animales a su extinción de una forma rápida, el 90 % de su población ya han desaparecido de sus hábitats.
- Cebras: las causas de su extinción son la deforestación de su hábitat y el pastoreo del ganado, la subespecie cebra Greby se encuentra en peligro de extinción desde 1979, es una de las más grandes y salvajes.
- Venados: existe 23 subespecies en peligro de extinción actualmente, el Key deer estuvo a punto de desaparecer a mediados del siglo XX, hoy día existe una población de 800 individuos de esta subespecie, a su vez un aproximado de 50 venados son atropellados cada año representando el 70% de sus muertes.
- Mariposas: 27 tipos de mariposas se encuentran a punto de desaparecer, la causa más común es el uso de pesticidas y el urbanismo.
- Caracoles: a raíz del cambio climático, la urbanización y la contaminación, más de 80 subespecies de caracoles se encuentran en peligro de acuerdo al servicio de pesca y vida salvaje de los Estados Unidos.

- Murciélagos: son presa de los cazadores desde 1970 y desde 1984 entran en la lista de animales en peligro de extinción, la subespecie más amenazada es los murciélagos de fruta de Balmer, oriundas de Nueva Guinea.

Anteriormente se nombró solo algunas especies de las que se encuentran en peligro de extinción, de acuerdo a un artículo publicado en la revista Nos (2007) miles de animales podrían desaparecer de la faz de la tierra en los próximos 30 años, entre ellos 1130 clases de mamíferos y 1183 clases de aves. Haciendo énfasis en que sería la sexta vez que esto ocurre en el planeta después de las 5 ocurridas en la era geológica. Una de las principales causas de que esto ocurra es el cambio climático ya que genera condiciones que la flora y la fauna no están en la capacidad de responder son rapidez.

Existe un proyecto dirigido por Fidel O Castro, PhD en Ciencias Veterinarias junto a Oscar Skewes, médico veterinario y PhD en Vida Silvestre ambos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UdeC de Chillán, donde se pretende tomar muestras de las especies nativas más amenazadas, para que los investigadores puedan obtener células de ADN vivas, multiplicarlas, congelarlas y conservar su material genético como patrimonio científico. “Obtenemos células de los animales mediante procedimientos poco invasivos y bajo preceptos de bienestar animal y normas veterinarias adecuadas”, explica Fidel O. Castro. Actuando este proyecto como un banco de ADN de especies nativas amenazadas.

Aplicar las técnicas de clonación en especies en vías de extinción, aumentaría la población pero el problema radica en su adaptabilidad con el medio, la contaminación, el calentamiento global, el pastoreo, el urbanismo y la ilegal casería que algunas personas llaman deporte afectando notablemente la población de especies exóticas.

LA CLONACIÓN Y EXTINCIÓN

Clonar significa obtener uno o varios individuos a partir de una célula somática o de un núcleo de otro individuo, de modo que los organismos clonados son idénticos o casi idénticos al original.

La clonación es una de las técnicas que se han ido perfeccionando a lo largo de los años, la aplicación de ésta técnica en los animales ha sido muy atractivo para científicos despertando en ellos en interés del desarrollo y su proceso biológico. La aplicación de esta técnica asociado con la transgénesis logrará un cambio sin precedentes en los productos de valor alimenticio, nutritivo, farmacológico generado a partir de animales transgénicos y de interés humano, a su vez influirá en la producción animal y en el tratamiento de enfermedades de los seres humanos (Palma 2001).

En un artículo publicado en “Animal Research. Info” destaca que la clonación siempre ha existido en la naturaleza desde las bacterias asexuales a las aves vírgenes en pulgones, y que este posee la misma secuencia de ADN que su progenitor lo que los hace genéticamente idénticos.

En 1920 Hilde Proescholdt Mangold alemana embriólogo se incorporó al laboratorio de Hans Spermann en el Instituto de Zoología de la Universidad de Friburgo, donde dedicó su tiempo a estudiar el trasplante embrionario para identificar regiones del embrión que pudieran influir en el desarrollo potencial de regiones vecinas, tesis de Biología que la llevó al reconocimiento a nivel mundial en 1923 titulada “La inducción de primordios embrionarios mediante la implantación de los organizadores de una especie diferente”, el producto de su trabajo fue un renacuajo con dos cabezas, por el cual se propuso que este acontecimiento inductor estaba orquestado por un conjunto de células organizadoras dorsales “Organizador de Spermann”. Triunfo de la ciencia que le otorgó a Spermann el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1935, año para el cuál Mangold ya había fallecido.

Una vez despertado el interés por el empleo de técnicas de clonación a partir de células embrionarias científicos a nivel mundial empezaron su constante lucha por crear nuevas especies a partir de otras. En 1963 fue clonada con éxito una carpa asiática (pez de agua dulce), luego diez años después un científico Tong Dizhou clonó un carpín europeo.

El estudio incesante de científicos por conocer a fondo el núcleo de las células en un organismo y su carga genética llevó a John Gurdon en 1970 a demostrar que un tipo celular adulto especializado contiene toda la información genética requerida para generar un organismo completo, logrando así clonar un renacuajo tras una serie de experimentos usando núcleos procedentes de las células del epitelio digestivo. (Martínez, 2000). Basándose en estudios realizados por Mangold es así como se sentó las bases de la clonación de especies. La conclusión más importante de estos fue que la diferenciación celular no está acompañada de la inactivación irreversible del genoma.

La transferencia nuclear a partir de la microinyección directa de núcleos, de células de la masa celular interna o de células trofoblásticas. de embriones de ratón a cigotos enucleados fue llevada a cabo por Illmensee y Hope (1981). Luego se usó un sistema para introducir núcleos a partir de la fusión celular desarrollado por McGrath y Solter (1983). Con el pasar de los años otros científicos fueron empleando la técnica de clonación en diferentes animales, como lo hicieron en conejos Stice y Robl (1988), en ovinos Willadsen (1986) y Smith & Wilmut (1989), en porcinos Prather y col (1989), y en bovinos Prather y col (1987) Brondioli y col (1990). Se sugirió que la inviabilidad de núcleos de ratón de estadios embrionarios avanzados para el clonado estaría dada por la activación temprana del genoma comparada con la de otras especies (Palma 2001).

En Taiwan en 1991 fueron clonados 5 cerdos de una especie en extinción por el Dr Wu Ming-Che del Instituto de Investigaciones de Ganado, obteniendo como resultado la similitud entre ellos de un 90%.

La clonación de la oveja Dolly la más famosa del mundo significó el primer mamífero clonado en el Instituto Roslin de Edimburgo (Escocia) por los científicos Iam Wilmut y Keith Campbell el 1996 y se hizo público el 23 de enero de 1997, despertó la polémica sobre el uso de la técnica de clonación en un futuro. La clonación de un animal a partir de una célula adulta es mucho más difícil que de una célula embrionaria, Dolly fue el único cordero nacido después de 277 intentos por lo que fue de gran relevancia mundial. De 277 fusiones celulares, se desarrollaron 29 embriones tempranos que se implantaron en 13 madres de alquiler, solo un embarazo llegó a su término, nació Dolly a los 148 días, de raza Finn Dorset 6LLS de 6,6 Kg.

Antes de Wilmut se pensaba que no había manera de lograr la reproducción a partir de una célula especializada, como las del riñón, hígado o la piel, sino a partir de células embrionarias. Es por ellos que luego del trabajo investigativo y relevante de Wilmut se comienza a ser posible la clonación de individuos a través de células del cuerpo que permanezcan en un estado óptimo de preservación, incluyendo a animales extintos. Cabe destacar que el núcleo que se utilizó para clonar a Dolly estuvo congelado en Nitrógeno líquido antes de que fuera insertado en un ovulo enucleizado.

En 1998 fueron clonadas las ovejas Megan Y Moran en el Instituto Roslin en Escocia genéticamente idénticas y transgénicas. El mismo año en la Universidad de Massachussets fueron clonados los primeros terneros transgénicos provenientes del mismo tejido embrionario por el Argentino José Cibelli. En el mismo año también se clonó a la cabra Mira, ella y sus hermanas provenientes de un laboratorio de Estados Unidos como precursoras para el ganado de ingeniería para contener los productos farmacéuticos beneficiosos para los seres humanos. En Japón fueron clonadas las vacas Noto y Kaga y duplicaron miles de veces, para la obtención de carne y leche.

En enero del 2000 el Doctor Schatten y su equipo obtuvieron el Centro de Investigaciones de Primates de Oregón (EEUU) el primer mono clónico, Rhesus, el primero de los monos clonados que pudieran ser usados como prueba para aprender más acerca de las enfermedades como diabetes, se obtuvo mediante la manipulación

de embriones que estaban en fase de 8 células. Las células embrionarias se separaron y sus núcleos se inyectaron en óvulos enucleizados. Estos óvulos se implantaron en el útero de una madre de alquiler. Sólo uno de ellos llegó a término. Dominko, una de los investigadores, hace público en Diciembre de 2001 que un alto porcentaje de embriones de monos obtenidos por el mismo método de clonación que la oveja Dolly son defectuosos. Esto indica que desde el punto de vista médico la clonación en primates incluidos los humanos es desaconsejable. (FAUBA 2013). En el año 2000 una empresa estadounidense clonó una familia de cerdos “Millie y sus hermanas”, ellos tenían la intención de modificar los cerdos para que puedan crecer las células y órganos que los humanos pudieran usar. También se clonó un animal en vías de extinción Ombretta, el muflón. En Hawaii se clonó el primer ratón con éxito “Cumulina” siendo un éxito para sus investigadores ya que vivió hasta la edad de 2 años y 7 meses.

En el 2001 se clonó un gato y un conejo acentuando el proceso de clonación animal como una industria.

En el año 2002 a mediados de Agosto nace con éxito en Argentina el primer bovino clonado de raza Jersey “Pampa”, también nació Ralf la rata, 15 veces clonado.

El año 2003 fue un revuelo para la ciencia la clonación de animales se intensificó, nacen en Argentina 12 terneras transgénicas destinadas a que expresen en su leche la proteína humana HGH u Hormona del Crecimiento, para aplicarlo en el tratamiento del enanismo hipofisiario principalmente. A su vez el equipo de investigación argentino pone en marcha producir por este mismo método el factor activador tisular del plasminógeno humano o tPA, potente fibrinolítico de mucha importancia en el tratamiento agudo del infarto de miocardio. A su vez en el mismo año se clonó una mula “Idaho Gem” trabajo que efectuó un equipo de investigación Americano. También nacieron Ditteaux el gato montés africano, clonado como una especie de plantilla para la clonación de otros animales, y el 28 de Mayo nace Prometea el caballo. En Texas A&M University nace el ciervo Dewey por la técnica de clonación,

científicos garantizan el estudio de los genes de ciervo, siendo este el primero clonado en el mundo.

Para el 2004 se clonaron Hurones que se encuentran en peligro de extinción, a su vez son útiles para estudiar las enfermedades humanas respiratorias. Fueron apodadas “Hibby y Lilly”.

Posteriormente nace el primer perro clonado por científicos de Corea del Sur, aseguran poder tratar enfermedades humanas a través de esta técnica, “Snuppy” el perro fue el éxito del 2005 así como los lobos Snuwolf y Snuwolffy, precursores eventuales del proyecto de conservación.

En la actualidad ya hay más de 300 mamíferos clonados con la misma técnica que se usó en la oveja Dolly, según Harry Griffin del Instituto Roslin en Edimburgo, un tercio son vacas, ovejas y cabras, el resto son ratones. También investigan con primates y perros, pero el impacto de saber que a partir de una célula de un animal adulto se puede obtener otro ejemplar prácticamente igual aún sigue siendo la técnica más relevante e insuperable.

Existen miles de especies de animales en peligro de extinción y si no se interviene terminaran desapareciendo del planeta, a través de la clonación de animales vivos se puede llegar a la desextinción en la población de estas especies. Ya no se requieren células madres o especiales, basta con leucocitos obtenidos de animales jóvenes o adultos. Podría llegar a reconstruirse un ecosistema con animales salidos de un laboratorio e implantados en un hábitat. (Valenzuela 2013).

En una Universidad de Argentina ya están siendo clonados animales en peligro de extinción, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, proyecto liderado por el veterinario Daniel Salomone, se encuentran en la búsqueda de crear las mejores condiciones para la clonación de cada animal en extinción como el serial, el tigre blanco o chita. Ellos trabajan con los fibroplastos de otras especies fusionándolas con óvulos sin núcleos de gatos domésticos, este proyecto también es

apoyado por el Zoológico de Buenos Aires. Cabe destacar que D. Salomone es pionero en el tema de clonación en la Argentina y fue quien dirigió años atrás el equipo que logró clonar la primera vaca en su país llamada “Pampa” creada a partir de células de un feto de raza Jersey. En 1999 en Australia se intentó clonar el tigre de Tasmania un animal extinto, del cual no se logró clonar ningún ejemplar, hace 12 años se logró clonar un Bucardo, especie ya extinta, pero el animal solo logro vivir diez minutos. En Rusia se está trabajando en la clonación de un mamut que se encuentra bien preservado a pesar de los años que tiene de haberse extinto.

El gobierno de Brasil se ha propuesto a clonar especies en peligro de extinción y que no sobrevivan fuera del medio natural como el jaguar y el lobo crinado, incluso han creado un banco de genes en el que ya se encuentran aproximadamente 420 muestras celulares de 8 especies, posteriormente quieren dar pie a la extracción del núcleo de la célula para implantarlo en un óvulo y obtener un embrión de laboratorio, algo complejo pero no imposible, por ende la clonación se ha convertido en una técnica importante cuya limitación es económica por su alto costo.

La clonación puede resultar una opción para evitar la desaparición de especies, podría ser un método de ayuda en la conservación de la biodiversidad y su preservación en el tiempo, pero a su vez existen causas que han llevado a estas especies a estar en peligro, muchas de estas son por culpa del hombre, atacar las causas que afectan el equilibrio del hábitat de especies depende en gran parte del hombre, la naturaleza a su vez también afecta por el cambio climático que se ha generado los últimos años. Esta técnica permite revivir una especie y ésta poder traer otras al mundo, científicos siguen trabajando en perfeccionarla, lograr que animales extintos de hace millones de años puedan volver a nacer hoy día permitiría su estudio más cercano, pero el desarrollo morfológico que tenían esos animales son muy diferentes a las especies existentes hoy día. Cada día que avanza se crean mejores condiciones para obtener un clon de una especie de manera exitosa.

TÉCNICAS APLICADAS EN LA CLONACIÓN DE ESPECIES

EXTINTAS Y EN EXTINCIÓN

Entendemos por clonación una forma de reproducción asexual que se produce naturalmente en los organismos unicelulares y plantas. Este proceso reproductivo se basa sólo en el patrimonio genético único. La generación de un nuevo animal de otro preexistente solo se produce artificialmente en el laboratorio. Los individuos derivados de dicho proceso tienen las mismas características cromosómicas del donante (Rodríguez, 2011).

Hay diferentes técnicas de clonación, entre ellas están:

- La Clonación Molecular que trata de experimentos biológicos, aplicadas en huellas dactilares y producción de enzimas, tiene el fin de amplificar una secuencia de ADN.
- La Clonación Celular que consiste en la formación de un grupo de células a partir de una, siendo sencillo en organismos unicelulares y más complejo en organismos multicelulares.
- La Clonación de Organismos de Forma Natural se crea un organismo con la misma información genética proveniente de una célula existente, su reproducción es asexual, común en amebas y seres unicelulares, a su vez la obtención de gemelos idénticos también se incluyen debido a una alteración espontánea durante el desarrollo embrionario.
- La Gemelación Artificial consiste en obtener embriones idénticos a partir de un embrión de hasta 8 células, se pueden obtener hasta 8 embriones idénticos uno a partir de cada blastomera. Es usado aproximadamente desde hace unos 30 años para la preservación de razas puras y mantener los caracteres en determinados animales.

- Separación de Blastómeros para estudios de diagnóstico prenatal es empleado para efectuar estudios de enfermedades genéticas, esta técnica implica la remoción de la zona pelúcida ya sea por métodos químicos, mecánicos o enzimáticos, para obtener blastómeros mediante aspiración, extrusión o disminución de sus interacciones en soluciones libres de calcio o magnesio.
- La Clonación Reproductiva que se basa en la creación de una copia genética idéntica a la copia bien sea de un humano o animal, posee riesgos como los problemas epigenéticos como el síndrome LOS en el que el animal clonado crece mucho más que el original y de senescencia.
- Clonación Terapéutica es una técnica con fines de investigación médica, trata de la clonación de tejidos y órganos para trasplantes y curas de enfermedades, consiste en la fusión del núcleo de una célula adulta y un ovocito enucleado (que se le extrajo el núcleo) para formar un embrión del que se aíslan células madres embrionarias con la misma dotación genética compatibles con el receptor, realizado en estado de blastocito. Una vez extraída la célula madre se destruye el embrión clonado.
- Clonación de Sustitución: es un compendio entre la clonación reproductiva y terapéutica, donde se puede producir la clonación parcial de un tejido o una parte de un humano necesaria para realizar un trasplante.

Son las antes expuestas los tipos de clonación existentes, desde entonces el hombre ha intentado modificar genéticamente animales intentando obtener un producto que le genere mejores caracteres, es desde entonces que se comienza a usar la reproducción asistida y la biotecnología para planificar y dirigir procesos reproductivos, transmitir rasgos deseados y acelerar la mejora genética. El intervalo intergeneracional puede reducirse sensiblemente gracias a la combinación de la

inseminación artificial una de las más antiguas técnicas de reproducción asistida, entre las más actuales están el estro sincronizado, la superovulación, la extracción de óvulos de hembras sexualmente maduras aún fuera de la época de cría, o la producción de embriones “in vitro” y la transferencia de embriones. También se puede modificar el genoma de organismos, introduciendo genes de interés (organismos transgénicos), modificando los genes (organismos transgénicos “Knockins”) o eliminando genes concretos (organismos transgénicos “knockouts”). Y se puede llevar la clonación de animales por transferencia nuclear de células somáticas germinales o embrionales.

La clonación en animales puede hacerse de dos formas: la separación de células de un embrión en sus primeras etapas de la multiplicación celular, o mediante la sustitución de un núcleo de un óvulo por el de una segunda célula de otro individuo.

Existe una técnica antigua de clonación de animales que consiste en dividir un embrión y se obtienen gemelos idénticos, llamada clonación por células de embriones.

La técnica de clonación de animales que se usa en la actualidad es llamada transferencia nuclear de células somáticas, se utiliza el núcleo de una célula procedente del animal que queremos clonar y se introduce en un ovocito receptor previamente enucleado. Este ovocito se activa eléctricamente para la reprogramación y comienza la generación de un embrión con el 98-99% de información genética procedente del núcleo del animal a clonar y el 1-2% procedente del ADN mitocondrial y otros organismos presentes en el citoplasma del óvulo receptor. Por lo que el organismo clonado no es una copia exacta del animal donante del núcleo por una variación de 1-2%.

El contenido genético de cada célula se mantiene en su desarrollo idéntico al que tenía el cigoto con pocas excepciones, por lo que las células adultas poseen en su núcleo toda la información necesaria para generar un organismo completo, característica que se le conoce como totipotencialidad celular.

En la clonación de animales a partir de células adultas se usó la técnica de transferencia nuclear de células somáticas para comprobar de forma experimental el concepto de totipotencia, ya que los núcleos de estas células adultas se reprograman con la información contenida en citoplasma del ovocito silenciando genes y activando otros, deteniendo la fase adulta y produciendo la embrionaria, permitiendo que las células donantes de los núcleos para esta técnica puedan ser fetales, embrionarias o somáticas. Es así como la clonación constituye una tecnología utilizada para la producción de animales genéticamente idénticos entre sí a aunque difieran en un porcentaje mínimo de su progenitor donante del núcleo.

Las líneas celulares obtenidas a partir de células somáticas permiten manipular los genomas de animales de granja “in vitro” permitiendo crear células transgénicas de ovejas, cerdos y vacas, cuyos núcleos pueden ser transferidos a un ovocito enucleado para generar un animal transgénica por transferencia nuclear, o bien sea una clonación a partir de una célula transgénica (Meissner, Jaenisch, 2006).

Para esta técnica son indispensables: 1) un núcleo que contenga la información hereditaria completa, 2) el citoplasma de un óvulo que debe corresponder a la misma especie que el núcleo trasplantado y 3) una madre receptora que anidará en su útero al embrión. A su vez existen casos en que el útero de una especie puede anidar a un ejemplar de otra especie diferente.

Es importante saber que tipos de células se requieren en la aplicación de estas técnicas, en el siguiente cuadro se muestran el tipo de célula que se usa en cada metodología, extraído de Técnica de Clonación de Embriones escrito por Maldonado, García y Serrano. Ciencia Veterinaria (2003).

PRINCIPALES TIPOS CELULARES UTILIZADOS EN LAS TÉCNICAS DE CLONACION

Metodología	Tipos Celulares
A) Partición de embriones	Mórulas 0 blastocistos tempranos 0 tardíos
B) Separación y cultivo de blastómeros aislados.	- Blastómeros de embriones en diferentes etapas de la segmentación, desde 2 células hasta mórulas, cultivándose in vitro dentro o fuera de su zona pelúcida. - Partenogenotes (ovocitos activados químicamente para dividirse) para reagregar blastómeros.
C) Transferencia nuclear - Como carioplastos (células donadoras de núcleos) - Como citoplastos (células receptoras de núcleos).	- Blastómeros obtenidos de embriones en diferentes etapas de la segmentación (desde 2 células hasta blastocistos). - Células somáticas de embriones (trofoectodermo y masa celular interna 0 MCI, fibroblastos fetales, células de riñón, piel, músculo, glándula mamaria y células cúmulo 0 espermatogonias de animales adultos). - Ovocitos enucleados. - Cigotos. - Embriones de 2 blastómeros.

En la década de los 80 la bipartición de embriones fue polémica desde el descubrimiento de que la mórula y los blastocitos de los animales poseían capacidad de reproducción, permitiendo así la producción de gemelos idénticos al dividir un embrión por métodos quirúrgicos. A su vez las tasas de producción de gemelos monocigóticos van desde poco más de 30% en bovinos y ovinos. El número de células que tenga el embrión no sólo el numero de segmentos en que pueda dividirse sino que tiene incidencia e otros aspectos como, aplicar la técnica en embriones que se encuentren en estado de mórula o blastocito que es la etapa que permite la división del embrión en dos partes iguales tanto la masa muscular como el trofoectodermo, a su vez permite la determinación del sexo del embrión. Pero hay factores que pueden afectar la gestación en esta técnica. Según Maldonado, García y Serrano (2003).

FACTORES QUE AFECTAN LAS TASAS DE GESTACIÓN EN LA PARTICIÓN DE EMBRIONES	
Factores	Consideraciones
Calidad Morfológica	Mejores los de grados 1 y 2
Fase de segmentación de los embriones	Mejores resultados y con mayor tasa de Gestación en blastocistos que con mórulas
Número de secciones en las que se divide al embrión	Los medios embriones sobreviven mejor en el útero que los cuartos embriones. Los cuartos embriones carecen de MCI funcional, viabilidad reducida.
Presencia de zona pelúcida	Resultados controversiales, necesaria en algunos casos o con escasa diferencia.
Sistema de cultivo de los embriones partidos	Mejor en oviductos ligados que in vitro.
Número de demi-embryones transferidos a hembras receptoras	Relación directa entre el número de demi-embryones transferidos y la tasa de gestación.

Preservación	Menor probabilidad de supervivencia de embriones congelados.
Sexo	Afectado por la manipulación y el cultivo de los embriones, mayor pérdida de embriones femeninos.

En la separación de cultivos y blastómeros aislados se ha utilizado en algunos equinos en los que se ha determinado la viabilidad de los embriones analizados después de su transferencia en células receptoras con una tasa de gestación de 21%.

En otras especies, el éxito del experimento se ha determinado como dependiente de diversos factores. Así, por ejemplo, en porcinos y ovinos la baja eficiencia en la obtención de fetos se debe a la baja sobrevivencia in vivo de embriones libres de zonas pelúcidas en fases previas a la compactación.

Por otra parte como ya se había mencionado la Transferencia Nuclear incrementa el potencial del desarrollo de los blastómeros aislados de embriones de ocho células o de etapas más tardías de la segmentación. Implica la inserción de métodos químicos, físicos, biológicos y mecánicos del núcleo de una célula donadora que puede ser tomada de varios tejidos a la cual se le llama carioplastos, con un ovocito activado y carente del núcleo ó con un huevo fertilizado al que se le hayan extraído los pronúcleos. Maldonado, García y Serrano (2003).

A continuación un cuadro de la cronología de la clonación mediante la técnica de transferencia nuclear y separación de blastómeros.

CRONOLOGÍA DE LA CLONACIÓN MEDIANTE TRANSFERENCIA NUCLEAR Y SEPARACIÓN DE BLASTÓMEROS.	
AÑO	EVENTO
1938	Hans Spemann divide un cigoto de salamandra con un cabello; mantiene al núcleo en una de sus mitades que continúa su segmentación. Al retirar la barrera, uno de los nuevos núcleos llega al interior de la mitad que carecía de él y se segmenta hasta convertirse en otro embrión.
1952	Robert Briggs y Thomas King demuestran que los núcleos de blastocitos de rana (<i>Rana pipiens</i>) son capaces de desarrollar renacuajos al ser transferidos a ovocitos enucleados.
1967	DiBernardino observa que los núcleos aislados de embriones de rana en etapa de gástrula, desarrollan renacuajos anormales. Década Se efectúan algunos experimentos parcialmente exitosos de clonación de los núcleos de células intestinales de sapos. Estos clones se desarrollan hasta alcanzar el estado de renacuajos, sin llegar a adultos.
1981	Primer reporte del nacimiento de ratones provenientes de la transferencia de núcleos de células somáticas en ovocitos enucleados, al intentar repetir estos experimentos otros investigadores no pudieron lograrlo.
1984	Clonación de ovinos utilizando núcleos de blastómeros de embriones por fusión con virus Sendai ó campo eléctrico con ovocitos enucleados. Ovejas a término de su desarrollo.
1987	Nacimiento de dos terneros a partir de cigotos reconstituidos con núcleos de blastómeros de embriones electrofusionados con ovocitos enucleados. Cultivo in vivo en oviductos de oveja hasta blastocisto y transferencia a una vaca receptor a hasta que llegaron al término de su desarrollo
1992	Uso del color ante Hoechst para monitorear el proceso de enucleación de ovocitos de bovino. Nacimiento de 32 terneros.
1993	Electrofusión de núcleos de ratón a partir de blastómeros de embriones en estado de 2, 4 y 8 células con ovocitos, con nacimiento de crías vivas.

1996	Nacimiento de ovejas vivas partiendo de ovocitos enucleados por transferencia núcleos de células epiteliales de embriones de 9 días de gestación mantenidas en etapa G0.
1997	Nacimiento de "Dolly" utilizando el núcleo de células derivadas de glándula mamaria de oveja adulta arrestada en la fase G por reducción de suero en el medio. Los núcleos fueron electrofusionados a ovocitos enucleados. La tasa de éxito es inferior al 1%.
1997	Nacimiento de "Neti" y "Ditto", dos monos Rhesus obtenidos por electrofusión de núcleos derivados de fertilización in vitro y ovocitos madurados in vitro, enucleados y activados con cicloheximida. Tasa de éxito de 3.77%
2000	Obtención de cerdos clonados mediante electrofusión y microinyección de núcleos. Tasas de éxito inferiores al 8%.

(Maldonado, García y Serrano, 2003)

Como todo proceso realizado en laboratorio, que arroja determinadas repeticiones para obtener un resultado, se va estudiando el margen de error que se tiene para así crear mejores condiciones y lograr el objetivo, es así como cada técnica tiene sus ventajas y desventajas, es por ello que en el momento de clonar a un animal extinto o en extinción primero se debe tomar la técnica que menor desventaja de, de acuerdo con el tipo de célula que se trabaja y la preservación de ese material genético. Maldonado, García y Serrano en su trabajo realizado sobre Técnica de Clonación de Embriones señalan las posibles ventajas y desventajas que hay entre las técnicas de clonación antes mencionadas. Son las siguientes:

PRINCIPALES DESVENTAJAS DE LA PARTICIÓN O DIVISIÓN DE EMBRIONES

- Solo se obtienen de uno a cuatro embriones monocigóticos, y solo la mitad de ellos llegan al término en su desarrollo.

- Los demi-embryones obtenidos con esta técnica no resisten la criopreservación.
- Reducción de las tasas de gestación posteriores a la transferencia en hembras receptoras.
- Dificultad de separar con exactitud dos mitades que sean exactamente iguales entre sí, por lo que los individuos monocigóticos no son 100% idénticos.

COMPARACIÓN ENTRE LA CLONACIÓN POR SEPARACIÓN DE BLASTÓMEROS Y LA TRANSFERENCIA NUCLEAR

VENTAJAS

Separación de blastómeros:

- Obtención de individuos 100% idénticos genéticamente entre sí.
- Facilidad de obtención de blastómeros aislados
- No requiere métodos especializados para obtener los carioplastos, citoplastos ó la fusión entre ellos.
- En la separación y reagregación de blastómeros los blastocistos obtenidos de quintuples y séptuples pueden utilizarse para establecer células totipotenciales

Transferencia nuclear:

- Obtención de copias genómicas de individuos superiores.

DESVENTAJAS

Separación de blastómeros:

- Necesita determinarse el medio óptimo para el desarrollo embrionario in vitro para cada especie utilizada.
- Puede requerir de la utilización de zonas pelúcidas 0 de sustitutos de ellas.

- Bajas tasas de éxito en crías nacidas que se reducen al utilizar embriones en fases avanzadas de la segmentación.
- Tasas de aborto elevadas después de transferir embriones clonados en hembras receptoras.

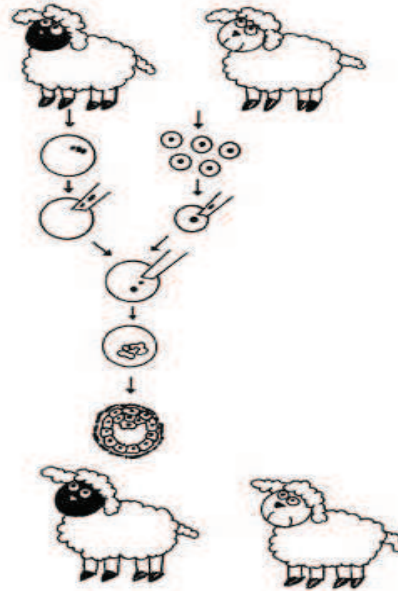
Transferencia nuclear:

- Los clones no son 100% idénticos genéticamente debido a la participación del ADN mitocondrial.
- Los clones muestran diversos grados de alteración.
- Requiere de metodologías y equipos sofisticados para la obtención de carioplastos, citoplastos y su fusión.
- Requiere de una adecuada sincronización nucleocitoplásmica.
- Bajas tasas de éxito en crías nacidas.

La clonación más famosa fue la de la Oveja Dolly y su método fue:

- 1) De una oveja de cabeza blanca se obtuvieron células de una glándula mamaria, que se mantuvieron en un medio de cultivo. De estas células se extrajeron los núcleos.
- 2) De ovejas de cabeza negra se obtuvieron óvulos, a los cuales mediante micromanipulación se les quitó el núcleo, quedando por lo tanto constituidos exclusivamente por su citoplasma y recubiertos por la zona pelúcida.
- 3) Los núcleos extraídos de las células mamarias (de una oveja de cabeza blanca) fueron inyectados en el interior del citoplasma de los óvulos (de una oveja de cabeza negra).
- 4) Los óvulos conteniendo el núcleo de la célula mamaria, se cultivaron por seis días, y aquellos que presentaron desarrollo embrionario (hasta estado de blastocisto) fueron transferidos al útero de ovejas de cabeza negra.

Así nació Dolly, que posee sólo la información genética otorgada por el núcleo de la célula mamaria y cuyo sexo no podía ser sino femenino y el color de su cabeza fue blanco.



International Jornal of Morphology. Rojas, Venegas, Servey & Guillomot (2004)

Clonación, producción de quimeras y células pluripotenciales.

BIOÉTICA

La ciencia y la tecnología se han aliado en los últimos años y junto a las investigaciones científicas han logrado desarrollar técnicas y métodos que permiten hasta la creación de nuevas especies a partir de otras, desde que se comenzó a indagar y a trabajar en el desarrollo de un material genético en otra célula sin núcleo, se creó la famosa y controversial clonación de animales y de plantas. Pero cómo toda ciencia que se practica y más ésta que altera el proceso de reproducción en una población por medios empleados en laboratorio de manera asexual, trae repercusiones en los diferentes ámbitos y áreas que manejan un estado o país.

El término Bioética fue usado por primera vez en 1970 por V. R. Potter, aludía a los problemas del inaudito desarrollo de la tecnología en un mundo con una crisis de valores sumamente alta. Basa sus hipótesis en el auge tan estruendoso de la tecnología y la ciencia versus el sentido de responsabilidad y de principios que un hombre debe tener.

Potter dividió el término de Bioética en dos partes: Bioética general y Bioética especial. La bioética general se ocupa de los fundamentos éticos, de los valores y principios que deben dirigir el juicio ético y de las fuentes documentales de la bioética (códigos médicos, derecho nacional e internacional, normas deontológicas y otras fuentes que enriquecen e iluminan la discusión, como las biográficas, literarias o religiosas). La bioética especial se ocupa de dilemas específicos, tanto del terreno médico y biomédico como referentes al ámbito político y social: modelos de asistencia sanitaria y distribución de recursos, la relación entre el profesional de la salud y el enfermo, prácticas de medicina prenatal, el aborto, la ingeniería genética, eugenesia, eutanasia, trasplantes, experimentos con seres humanos, etc.

Desde que se empezó a hacer polémico el tema de la clonación han surgido diferentes posturas en cuanto a la aplicación de esta técnica más en humanos que en animales, aunque la práctica realizada en animales acerca más la posibilidad de hacerse en humanos, pero hay entes políticos, religiosos, organizaciones que defienden los derechos humanos que van en contra de este método, por ende no es aprobado y les resulta ser terrorífico.

Luego de la clonación de la famosa oveja Dolly el vaticano se pronunció a través de un comunicado que llevaba por título “Reflexiones sobre la Clonación”, donde se hizo énfasis en el rechazo de que la técnica de clonación sea realizada en humanos, ya que atenta contra la creencia de la iglesia católica de la relacionalidad y complementariedad propias de la creación humana que dan la base de la sociedad humana. Incluso asegura que esta técnica es propia de una sociedad enferma, donde personas adquieren el derecho de dominar sobre otras programando su identidad

biológica. La iglesia católica sostiene que aplicar esta técnica va en contra de los derechos humanos de cada persona y viola sus principios.

¿Es una atrocidad del científico que emplea esta técnica nada más? Al parecer no, ya que la clonación de animales que se ha estado practicando se ha hecho con fines específicos, “La ciencia solo trabaja por el conocimiento de la naturaleza, el dominio de los elementos, el entendimiento de lo normal para poder tratar lo patológico, y en definitiva mejorar la calidad de vida de nuestra especie” según Cacabelos. Es así como se justificaría la clonación de ovejas, cerdos, vacas y otros animales, usados para la producción “natural” de proteínas humanas de interés terapéutico en la leche de ovejas y vacas como, por ejemplo , los factores VIII y IX de coagulación humana y fibrinógeno , útiles para el tratamiento de la hemofilia ; o la obtención de AAT (alfa-1-antitripsina) para el tratamiento de la fibrosis quística, un ejemplo reciente es la de la ternera creada en Argentina la primera en el mundo que producirá leche con insulina, que luego será clonado con fines terapéuticos, animal transgénico que lleva en su ADN un propulsor de la insulina humana, al ser adulta secretará leche con insulina creada en el Laboratorio Biosidus. Se emplearía en el comercio como venta de leche con insulina para pacientes con Diabetes tipo I insulino dependientes, a su vez mejoraría la economía del país con productos que generarían alta demanda, por su parte la aplicación de las técnicas de clonación y la transgénesis es de un alto costo por ende se necesita invertir mucho dinero, ya que para obtener resultados positivos se debe realizar varias veces las técnicas, un ejemplo muy famoso es el número de intentos por producir una oveja como Dolly que fue de 227 veces. Ahora se sostiene la posibilidad de permitir la introducción al mercado de alimentos producidos de los mismos animales clonados, la principal preocupación es la seguridad social que poseen estos productos para el hombre, por otra parte se debe priorizar el cuidado de esos animales evitando sus crueldades, y la biodiversidad en su impacto con la interacción con animales diseñados genéticamente. Investigaciones científicas coinciden en la falta de argumentos en cuanto a los beneficios alimenticios y ahorros económicos. En el plano económico el sector de la biotecnología está considerado de

alto riesgo, principalmente por tres razones: en primer lugar debido a las elevadas inversiones que exige, también por la dificultad que plantea la resolución de los numerosos inconvenientes técnicos que conlleva el día a día de su puesta a punto y, en última instancia, por la minuciosidad con que las administraciones públicas analizan los productos resultantes antes de autorizar su difusión. A pesar de ello la empresa farmacéutica que tenía los derechos comerciales de Dolly aumentó su cotización un 25% tan solo una semana después del nacimiento de la oveja clónica.

Socialmente se necesita documentar los animales para que siempre sean identificables, además de eso la declaración del origen biotecnológico del producto, es necesario exigir la responsabilidad de la producción de animales clonados y la participación social en la evaluación de los problemas que se están generando en la sociedad y en el ambiente. Importante señalar que traer animales al mundo por medio de la clonación implica la reproducción de especies, y que a su vez la extinción que hay actualmente de muchas especies son generadas por el hombre en la mayoría del porcentaje, por lo que se debe tener cuidado tanto con los animales naturales biológicamente para que cese su desaparición y por el bienestar de los animales de laboratorio para que no sufran los mismos problemas de amenaza de extinción.

Existe controversia en relación a si el término bioética animal deba ser empleado, por considerarse que ese concepto sólo es aplicable a humanos, no obstante, los conceptos bienestar o protección animal se encuentran enmarcados en este término, considerando algunos este concepto dentro de la bioética global. Recientemente, se ha propuesto el desarrollo de una bioética universal, basada en el respeto a los seres vivos, que nazca como consecuencia de un proceso de reflexión sobre las cuestiones éticas, las cuales surgen en relación a los seres humanos y otros organismos vivos, incluyendo el medioambiente, la salud, cuestiones sociales y el uso de tecnologías con algún impacto sobre cualquier forma de vida (Barrios 2011). Cabe destacar que el ser humano es considerado un sujeto ético, y capacitado genéticamente para desarrollarse biológicamente, capaz de afrontar sus problemas y consecuencias a su vez, distinguir el bien del mal y posee libre albedrío, la visión creacionista del

universo considera al ser humano la única criatura con valor intrínseco y valora a los animales tan sólo por su capacidad de ser útiles. Algunas religiones reconocen el derecho de los animales como ser partícipe de la creación divina y del destino humano, derechos que debería hacerse legales en todo el mundo partiendo del derecho a tener un hábitat libre de cazadores que de manera ilegal acaban con sus especies.

Existen Comités especializados para el cuidado y uso de los animales, contribuyendo al desarrollo de normativas y reglamentos promulgados por los principios éticos de la utilización de los animales, así como el uso de los mismos en investigaciones científicas, enseñanzas superiores o pruebas de laboratorio, todos estos procesos deben ser revisado por los llamados Comités Institucionales para el Cuidado y Uso de los Animales (CICUA). Ya en muchos países como Estados Unidos se han creado estatutos para los investigadores de animales regidos por los CICUA, quienes evalúan y supervisan su trabajo. Todo CICUA debería incluir al menos un médico veterinario, un científico experimentado en la práctica de investigación con animales y un representante comunitario no usuario de animales de laboratorio, y sin afiliación institucional. (Barrios, 2011).

En Venezuela existe el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) órgano encargado de regir la ciencia en el país, publicó en 1999 el Código de Bioética y Bioseguridad, el propósito del código fue establecer un cuerpo coherente de fundamentos filosóficos y normativos mínimos, para orientar el ejercicio de la investigación científica en el ámbito de la bioética y la bioseguridad, los debates, la toma de decisiones en la evaluación de proyectos y la creación de comisiones de ética, bioética y biodiversidad. En el área de la bioética animal estableció normas generales para la utilización de los animales en la experimentación de laboratorio y en los estudios de sus patologías y de su comportamiento natural, obtenidos en sus hábitats. Se creó la Comisión de Bioética para Investigación en Animales en del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), quien

vela por el cumplimiento de las normas de trato humanitario de los animales de experimentación, establecidas a nivel nacional como internacional.

Por su parte, la Asociación Venezolana de la Ciencia de los animales de laboratorio (AVECAL) y la Red Nacional de Bioterios es responsable de estandarizar las condiciones de producción de los animales en el país.

Es necesario aplicar la Bioseguridad a nivel mundial para el cuidado y conservación de las especies, ya que es necesario evaluar el riesgo de los productos biotecnológicos y mecanismos e instrumentos para supervisar la utilización y el cumplimiento a fin de asegurar que no se produzcan efectos colaterales, perjudiciales para el medio ambiente y para la salud de la población.

PROPUESTA DIDÁCTICA

INTEGRANTES:	<u>Maroslee Díaz Guillen y Yessika Montoya</u>
TEMA:	<u>Revista Digitalizada Interactiva sobre la Clonación de Especies Extintas y en Extinción.</u>
DIRIGIDO A:	Todo Público.

IMAGEN	EXPLICACIÓN
REVISTA DIGITALIZADA INTERACTIVA SOBRE CLONACIÓN DE ESPECIES EXTINTAS Y EN EXTINCIÓN. 	La elaboración de una Revista Digitaliza Interactiva en el tema de Clonación de Especies Extintas y en Extinción se elabora por la iniciativa de hacer llamativo e interesante para los lectores y público en general informarse sobre el tema que hoy día catapulta a la ciencia en cuanto a clonación de nuevas especies y las técnicas que hacen posible este hecho, la revista presenta información sobre las especies que extintas y las que están en vías de extinción. Es interactiva porque presenta un juego llamado “quien quiere ser ganador” en donde se hacen preguntas referente a los temas expuestos, lo que hace atractivo a todo tipo de personas ya que el interés por leer y participar es mayor. Se quiere lograr por medio de tecnologías como el computador y el material digital acercar a las personas e incentivarlas en el cuidado de la biodiversidad.

IMAGEN	EXPLICACIÓN
VÍDEOS EXPLICATIVOS 	El Revista también se emplea el uso de vídeos explicativos sobre algunos temas.
GALERÍA DE FOTOS 	Una galería de fotos que indique los animales extintos con su explicación requerida y los animales en vías de extinción, para facilitar su identificación y hacer que la información suministrada sea más duradera ya que la revista sería audio-visual, esto porque cuenta con relatos de voz si la persona así lo quiere.

CONCLUSIONES

La clonación de especies extintas y en extinción han tenido mucha relevancia en científicos a nivel mundial, el tan sólo hecho de traer de vuelta a la vida especies que desaparecieron del planeta hace millones de años atrás destacan el avance que ha tenido la ciencia y sigue teniendo con el paso de los años. Pero si bien es cierto el proceso de clonación no podría darse sin ese contenido informativo de la especie denominado material genético en el que se encuentra el ADN ya que si él es imposible lograr clonar con casi el 100% de similitud una especie extinta o extinción.

El arduo de trabajo de científicos, investigadores, biólogos y entre otros profesionales dedicados a la técnica han dado como resultado la aplicación de la misma en diferentes países he incluso muchas de ellas logradas con éxito, como el famoso y relevante caso de la Oveja Dolly el cuál recorrió el mundo. Hoy día países como Argentina y Brasil emplean la técnica de clonación para conservar la biodiversidad entre sus especies y evitar las desapariciones de éstas, a su vez ya se emplean bancos de ADN en los que se pretende preservar en sus condiciones requeridas varias muestras de especies en extinción para su pronta clonación. Si bien es cierto aplicar esta técnica ha tenido cierto revuelo en cuanto a las pronunciaciones en el aspecto religioso, económico, político, ético, biológico, debido a que por parte de la iglesia es una aberración aplicar una técnica que altere el proceso de la vida misma en cuanto a la reproducción de un ser vivo, económicamente es costoso ya que la cantidad de intentos que debe hacerse para lograr el nacimiento con éxito de una especie clonada genera muchos gastos, por ejemplo Dolly fue la única oveja que nació después de 277 intentos de transferencia nuclear; por la parte política hay gobiernos que han decidido apoyar la técnica para evitar la desaparición de especies, en el aspecto ético son diversas las pronunciaciones varían entre violar el derecho de que un ser vivo sea único e irremplazable, hasta apoyar el proceso, por otra parte algunos biólogos consideran que es imposible que especies que vivieron hace millones de años puedan adaptarse a las condiciones que hoy día ofrece el planeta tierra; mientras existen controversias en cuanto a la técnica de clonación y los

diferentes métodos que esta utiliza, científicos trabajan día a día para obtener mejores resultados, la ciencia avanza de una manera irreversible y liada junto a la tecnología han logrado estudiar minuciosamente cada paso hecho, a su vez los errores que obtuvieron para ir mejorando la técnica y en menos intentos clonar una especie, lo primordial para estos científicos es obtener un núcleo de la célula del animal a clonar con su carga genética y preservado en condiciones óptimas, ya después de ahí detener el incesante estudio a los que someten estas células para su reproducción es indetenible, cada día que pasa las posibilidades de que en el planeta tierra puedan habitar especies extintas hace millones de años está muy cerca, y el hecho de que se utilice esta técnica en humanos es algo que se ha discutido y ha sido rechazado en muchos ámbitos, lo que es cierto es hoy día el mundo se encuentra en una era tecnológica que está haciendo cada vez más posible lo imposible.

REFERENCIAS

- Navarro, M. (2003). Técnicas de Clonación de Embriones. Clínica Veterinaria [Artículo en línea]
<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol9/CVv9c2.pdf>
- Ciccone, L. (2005). Bioética: Historia. Principios. Cuestiones. 2da Edición. Colección Pelicano. España. [Artículo en línea]
<http://books.google.co.ve/books?id=wxrWiRsUI1MC&p>
- Chacón, L. (2011). La Nueva Caja de Pandora. Clonación del Mamut. Universidad Autónoma de Coahuila. *Revista de Divulgación Científica Ciencia Cierta*. [Artículo en línea]
<http://www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC25>
- Iraburu, M. (2013). Sobre la Clonación. Grupo de Investigación Ciencia, Razón y Fe. Universidad de Navarra. Pamplona-España. [Artículo en línea]
<http://www.unav.es/cryf/clonacion.html>
- Zimmer, C. (2013). Revivir Especies Extinguidas. Devolverles la vida. National Geographic España. [Artículo en línea]
http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/ng_magazine/reportajes
- Asociación Defensa Derechos Animal ADDA. Defiende los animales. Animales Transgénicos en Granjas. Barcelona-España. [Artículo en línea]
<http://www.addarevista.org/article/experimentacion>
- Drane, J. Considerando detalladamente la Ética de la Clonación. Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética. Universidad de Chile. [Artículo en línea]
<http://www.uchile.cl/portal/investigacion>