

# 09

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: noviembre, 2020

Fecha de publicación: enero, 2021

## CONFLICTOS ÉTICOS DE LA INGENIERÍA GENÉTICA

### ETHICAL CONFLICTS OF GENETIC ENGINEERING

Rubén Gonzalo Guerrero Caicedo<sup>1</sup>

E-mail: [docentetp02@uniandes.edu.ec](mailto:docentetp02@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0011-8159>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Guerrero Caicedo, R. G. (2021). Conflictos éticos de la ingeniería genética. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 77-82.

#### ABSTRACT

La ciencia ha avanzado tanto en los últimos 50 años, muchas veces sin tomar en cuenta las repercusiones de sus descubrimientos, ha generado sendos conflictos morales, del buen vivir, con la sociedad y en la naturaleza, obligando con esto a que también la ética evolucione. Primero fue la Deontología Médica, una ética profesional pegada más a la relación del médico con el paciente, luego fue la Ética Médica, que deja muchos vacíos, en la conducta del investigador en torno a sus experimentos. También es importante recalcar, que la ciencia actual, puede con base en sus experimentos de manera asexual, crear vida y en particular embriones humanos, hay indicios de que ya se los está haciendo de manera clandestina y esto no deja dudas del peligro que representa estas investigaciones. Con la necesidad de normar estos trabajos científicos, aparece la Bioética, que es un puente que une la conciencia moral con las nuevas tecnologías y descubrimientos. El presente artículo tiene el objetivo, de acercar al estudiante que se está formando como médico al conocimiento de estos temas y a lograr un criterio que le permita actuar dado el caso, con una actitud honesta, apegada a la defensa de los derechos humanos y de la naturaleza.

**Palabras clave:** Quimerismo, genoma humano, alimentos transgénicos, terapia génica.

#### ABSTRACT

Science has advanced a lot in the last 50 years, often without taking into account the repercussions of its discoveries. It has generated moral conflicts between good living and society and good living and nature, thus forcing ethics to evolve as well. First there was Medical Deontology, a professional ethics more closely related to the relationship between the physician and the patient; then there was Medical Ethics, which leaves many gaps in the conduct of the researcher in relation to his experiments. It is also important to emphasize that current science, based on its experiments in an asexual manner, can create life and in particular human embryos. There is evidence that this is already happening secretly, leaving no doubt as to the danger posed by these researches. Bioethics appears as a need to regulate this type of scientific work; it is a bridge that joins moral conscience with new technologies and discoveries. The objective of this article is to sensitize medical students with these issues and to encourage an ethics that will allow them to take action if necessary, with an honest attitude, committed to the defense of human rights and nature.

**Keywords:** Chimerism, human genome, transgenic foods, gene therapy.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo extraordinario, que ha tenido la investigación científica, en cuanto a la creación de ciencia y tecnología en el siglo XX y lo que va del siglo XXI, ha repercutido en la naturaleza (especies híbridas, alimentos transgénicos, microorganismos súper resistentes) y en cada una de las etapas del ciclo vital; desde antes del nacimiento: (fertilización asistida, determinación del sexo del niño por nacer, anticoncepción, ) durante el desarrollo de la vida: (calidad de vida, terapia de reemplazo hormonal, esterilización obligatoria, aborto legal) y la muerte (trasplantes, aumento de la esperanza de vida, muerte digna, encarnizamiento terapéutico, eutanasia, entre otras).

Este desarrollo científico trae consigo un número similar de controversias éticas, que nos interroga si lo que estamos haciendo en el campo de la ciencia está bien, o estamos cometiendo un error, cuyas consecuencias serán impredecibles.

Con la clonación de la oveja Dolly en 1996, en el Reino Unido, las personas comunes se enteraban de algo que el mundo de la ciencia ya lo percibía, la capacidad tecnológica de los científicos para crear vida y de los peligros que esto significaba.

Algunos consideraban que estaban “jugando a ser dioses”. La verdad es que esta controversia es mucho más antigua, comienza en la agricultura, hace varios miles de años, (se han encontrado pruebas, en épocas anteriores a Cristo), cuando se juntaron dos especies diferentes de plantas, en el denominado injerto, dando lugar a una planta diferente, con características de las dos progenitoras.

Posteriormente y ya en épocas más cercanas, se comienza a realizar manipulación genética en la ganadería, con la intención de lograr especies más productivas de lana, leche, huevos, carne.

Pero lo más controversial es la capacidad de crear células totipotentes, capaces de crear vida, alterando de manera definitiva la naturaleza, con consecuencias todavía desconocidas para la salud del hombre y su entorno.

Claro que la intención científica, de la ingeniería genética ha sido desarrollar terapias para enfermedades que hasta la fecha no se pueden tratar por métodos tradicionales como el Alzheimer, la Diabetes, el Sida, el Cáncer.

Beiguelman (2004), manifiesta que *“el asombro provocado en los últimos años, por el extraordinario desarrollo de la Genética, sirvió por un lado para revitalizar la fuerza obscurantista de los fundamentalistas fanáticos y de los alarmistas, que advierten en el dominio creciente del material genético, perspectivas preocupantes para el futuro”*.

No falta, sin embargo, el científico que de una manera egoísta quiere demostrar su capacidad intelectual, sin importar la ética, por lo que no se fija en procedimientos lícitos o ilícitos, tampoco en las consecuencias que su experimentación pueda tener en la naturaleza.

La investigación científica y la ingeniería genética de manera particular, está financiada por la empresa privada, que, desde luego, tiene expectativas comerciales de los avances científicos, por lo que el investigador, puede sentirse presionado, sobre los medios utilizados, los resultados y la utilidad legal de sus conclusiones.

Se hace necesario y corresponde a la sociedad, poner límites a sus experimentos con una legislación que norme la investigación científica no sólo en los seres humanos sino también en aquellas investigaciones que afecten a la naturaleza. No con el objetivo de reprimirlo, sino para controlar la investigación científica para evitar, aplicaciones desastrosas que pueden llegar a ser perversas.

El presente artículo, pretende realizar un enfoque de estas controversias, hacer un diagnóstico de la situación de estos temas en el Ecuador y plantear de manera crítica posibles soluciones éticas.

## DESARROLLO

Estamos tentados a pensar que el problema ético de la ingeniería genética, no nos corresponde al menos por ahora, pues se trata de un conflicto ético de otros países, donde la investigación científica en general y en particular la investigación en seres humanos está sumamente desarrollada, en la práctica no es así, en el siglo de la comunicación y la globalización, el interés científico puede darse en cualquier lugar del mundo independientemente de su desarrollo. Por lo que nuestros estudiantes deben tener un criterio ético ante una realidad manifiesta, un ejemplo de esto es que en nuestro país se están dando con bastante éxito y para contento de parejas estériles la fertilización in vitro, aunque no es un caso de ingeniería genética involucra, la formación de embriones a veces en mayor cantidad de lo que se necesitan y solo uno o dos van a ser implantados en el útero de la madre, y ¿los otros embriones?, ¿Pasan a ser eliminados?, esta práctica ¿No se lo consideraría un aborto?, el mismo que es ilegal en el país.

Por esta razón es necesario un planteamiento frontal en la formación médica de nuestros estudiantes para obtener una actitud firme, razonada, apegada en la defensa de los derechos humanos y los valores morales.

Para entender este dilema es necesario una breve reseña de los aspectos fisiológicos relacionados con este tema. La célula es la unidad estructural y funcional de todo ser

vivo, las moléculas que lo forman y que le permiten su funcionamiento, son de un gran tamaño por esta razón se les ha denominado macromoléculas, algunas de estas macromoléculas se encuentran en el núcleo de la célula en calidad de ácidos a estos se les ha denominado ácidos nucleicos concretamente ácido desoxirribonucleico o ADN y ácido ribonucleico o ARN. Estos ácidos son estructurados en forma de hélice, complementados por aminoácidos Citocina - Guanina y Adenina – Timina, cada una de estas cadenas de ADN se les denomina cromosomas, 46 en total en cada célula somática humana y 23 en las células germinativas, son estos cromosomas los que determinan la herencia genética.

Con el avance en la investigación, acerca del genoma humano y las características del ADN (ácido dextrorribonucleico) se determinó, que el ser humano no es único ni diferente, con el resto de los seres vivos, se ha comprobado que 10% de los genes humanos son iguales a organismos inferiores como la mosca y el gusano, con el chimpancé tenemos una similitud del 99% y entre nosotros los de la especie humana participamos de una similitud del 99,9% de genes iguales, sin embargo esa mínima diferencia hace que cada persona tenga características propias, únicas que lo identifica como especie, y a través de su estudio genético, se puede identificar el origen, su raza y su descendencia.

Sin duda el hombre desde muchísimo tiempo atrás ha experimentado con la creación de híbridos (seres vivos provenientes de dos especies diferentes) pues se han encontrado vestigios de injertos de plantas, decenas de siglos antes de Cristo. Se comenzó en la agricultura, porque esta daba más facilidades de realizarlo. Además, porque los resultados eran fáciles de observar en poco tiempo, se consiguió con esto, frutos más grandes, más dulces o más nutritivos que las plantas originales.

La investigación científica permitió tecnológicamente realizar cambios en la descendencia en plantas y animales, primero de la misma especie, en plantas para mejorar la resistencia a cambios extremos de temperatura, para acelerar su desarrollo y productividad. Después con especies diferentes aparecieron entonces los alimentos transgénicos, que será motivo de una reflexión posterior y en los animales por ejemplo en el ganado vacuno con el fin de mejorar la producción de leche o las características de su carne, en los perros mejorar su belleza, su tamaño, su inteligencia y capacidad de adiestramiento, su pelaje. Y así en los pollos, gatos, peces.

Con el conocimiento del genoma humano, la ciencia ha alcanzado enormes avances en la investigación terapéutica para enfermedades hasta ese entonces incurable

como el cáncer, la diabetes, la enfermedad de Parkinson, Alzheimer y otras. Terapias con mínimos efectos colaterales y con probada eficacia.

Se pudo identificar también que en genética puede haber excepciones, que una persona tenga dos ADN distintos. Conocido es el caso de una madre que tuvo una batalla legal para ser reconocida como madre de un niño sin que el ADN de su sangre coincidiera con el de su hijo, luego de mucho luchar y de repetirse algunas pruebas genéticas se comprobó que la mujer tenía dos tipos de ADN uno para sus fluidos orgánicos y otra para sus tejidos y órganos. Se han encontrado casos de personas que tienen dos tipos de sangre. La ciencia ha dado una respuesta a esta manifestación indicando que, en algún momento del desarrollo embrionario de gemelos idénticos, hay la posibilidad de que el un gemelo no se desarrolle y algunos de sus tejidos queden incluidos en el organismo de su hermano que sí se desarrolló, eso es lo que estudiaremos más tarde como Quimerismo. Las personas con esta alteración, muy rara vez se enteran, y lo hacen cuando esta condición le acarrea algún problema de salud o por un hallazgo casual.

De manera natural pueden aparecer seres vivos provenientes de especies diferentes como la mula (burdégano) que es un híbrido del asno con el caballo, Cebrallo entre Cebralo macho y yegua Beefalo Bisonte macho y vaca doméstica, ligre, león con tigresa. La naturaleza lo considera una aberración genética y rechaza su descendencia, son seres vivos estériles.

Nuestra sociedad cambia cada instante la ciencia y el progreso tecnológico, modifica profundamente la naturaleza, nuestra forma de vida y nuestras necesidades, hemos descubierto cientos de enfermedades nuevas y no sabemos con qué curarlas, hay tantas personas en el mundo y todas tienen el derecho de ser alimentadas, por eso la investigación científica se ha dirigido a metas que cubran esta necesidad, la ingeniería genética en la actualidad ha permitido tener terapias específicas para enfermedades que antes no había cura, ha permitido cultivar plantas mucho más resistentes, más nutritivas y el incremento de la cosecha, ha logrado alimentar a muchos pueblos, que antes permanecían excluidos en la más absoluta pobreza y abandono.

La manifestación más clara del poder de la investigación científica en el campo de la genética es la creación de la oveja Dolly en 1996 utilizando células de la glándula mamaria, de una oveja de 6 años, previamente procesadas en laboratorio, de las cuales se extrajeron los núcleos, los mismos que se introdujeron en óvulos, previamente enucleados de la misma oveja. Al final este experimento se

consideró un éxito, ya que dio lugar a un ser vivo (la oveja Dolly) con características idénticas a la oveja dueña de la célula somática (¿Su madre?) vivió por seis años y medio, la mitad de una oveja normal pudo ser fértil, tuvo dos crías normales y enfermó muy joven con una patología (artritis) que se presenta en ovejas muy viejas. Tuvo que sacrificarse, ya que presentó un adenocarcinoma pulmonar, estas enfermedades no se pudo comprobar si tenían como causa la clonación.

Para realizar este experimento se requirió alrededor de 400 óvulos fecundados, pero solamente en 270 de ellos se lograron, transferir con éxito el núcleo de la célula de la ubre y solamente uno dio lugar al ser vivo indicado. (Nótese el pobrísimo porcentaje de éxito)

Este experimento demostró que cualquier célula somática, a través de un proceso científico puede reprogramarse y transformarse en células totipotentes capaz de dividirse y producir todas las células del organismo es decir dar lugar a un nuevo ser.

Nussbaum, et al. (2016), plantean que *“se considera que las células de la masa celular interna son capaces de formar cualquier tejido del cuerpo. Esta posibilidad se ha demostrado en el ratón y aparentemente es cierta en el ser humano (pero nunca se ha demostrado por razones éticas evidentes)”*

¿Estamos haciendo bien?, ¿Estamos jugando a ser dioses creadores de vida?, se está haciendo realidad la que antes fuera ciencia ficción, la novela Frankenstein esta obra de Mary Wollstonecraft (Shelley & Bennett, 1980). La controversia ética de esta experimentación científica nos plantea la duda, vemos que de esta práctica investigativa aparecen datos no tan alentadores, en los individuos que han sido sometidos a cambios genéticos así por mejorar la raza de los perros se les ha transmitido taras como malformaciones cardíacas, luxación congénita de cadera, o agresividad extrema.

Sin contar del daño irreversible que le podríamos estar infringiendo a nuestro planeta, cuyas repercusiones no aparecerán sino en varias decenas de años. El filósofo Hans Jonas, citado por Mitcham & Mackey (2004), refieren que *“frente a la potencia de la tecnología, la amenaza para el individuo y la especie no se encuentra en la naturaleza, sino en el poder obtenido para dominarla”*

La experimentación científica relacionada con la manipulación genética se inicia con la capacidad de formar un tipo especial de células llamadas: La palabra quimera tiene su origen en el latín chimaera y esta a su vez viene del griego que significa animal fabuloso, de acuerdo a la mitología era un animal que expulsaba fuego por su boca,

su cabeza era de león, el cuerpo de cabra y cola de dragón (Mitcham & Mackey, 2004).

Esto nos permite definir a las células quimeras como el resultado de la unión en una sola célula de dos o más especies diferentes o lo que es lo mismo una célula con material genético de varias especies.

Como ya lo dijimos en la naturaleza existe, pero es una alteración muy rara, se lo conoce también como células híbridas. También se utiliza la palabra quimerismo en medicina para designar a personas trasplantados órganos o tejidos procedentes de otro individuo (Correia & Gonzalez, 2019).

La ciencia moderna nos permite ahora, crear células quimeras y esto ha permitido dar un tratamiento más adecuado a ciertas enfermedades como la Diabetes Mellitus. Se ha logrado sintetizar una proteína humana esencial en la producción de insulina y por ingeniería genética introducir en el ADN de un microorganismo (la escherichia coli) y lograr producir de manera industrial insulina humana que no tiene los efectos indeseables de la insulina que se utilizaba antes (bobina y porcina) sobre todo alérgicos (Tapia Jara, 2016).

Con esta tecnología se ha logrado por ejemplo introducir genes humanos en embriones de ratón (García & Sánchez, 2016) con el objetivo de crear y desarrollar modelos animales con enfermedades genéticas humanas, por métodos experimentales producir mutaciones en un gen específico, estas células mutadas van a desarrollar tejidos de este embrión, dando lugar a un animal híbrido o quimera (Casabona, 2020), y de ellos obtener órganos trasplantables en la especie humana con las serias repercusiones que esto significa. Más tarde en el proceso científico se logró experimentar con las denominadas:

### Células troncales

Estas células son capaces de dar lugar a cualquier tipo de tejido, se las llama también matriciales o células madre, tienen la gran ventaja que pueden provenir del mismo paciente y suplir las células dañadas que producen enfermedad. Por provenir del mismo individuo no producen rechazo.

Se obtienen células troncales de la médula ósea o de las células sanguíneas del cordón umbilical, se considera un adelanto importante en el tratamiento de leucemias y de enfermedades inmunológicas sin embargo su potencial se considera bastante limitado cuando se le compara con la clonación.

## Clonación

Se lo define como consecución de individuos genéticamente idénticos, por técnicas asexuadas y en el laboratorio.

De manera natural puede aparecer a partir de la fecundación de un solo óvulo, por un espermatozoide produce dos o más fetos independientes e idénticos que bien podríamos considerarlo clones, pero no tiene problemas éticos porque es sexual. El problema radica cuando se realiza como una experimentación científica en laboratorio y de manera asexual.

La oveja Dolly 1997, es la muestra más significativa de este tipo de experimentación, aunque ya antes en 1962 se comenzó a experimentar con otro tipo de animales entre ellos ranas, ratas, caballos, entre otros.

Los objetivos de esta clonación es mejorar las características utilitarias de ese animal, mejorar la calidad y la cantidad de su leche, de su carne, de su piel, de la resistencia al medio ambiente, entre otras características.

La clonación humana, ha recibido el repudio de la mayoría de los científicos, pero es un secreto a voces que algunos científicos deshonestos, desde la clandestinidad manifiestan éxito en la clonación humana, y eso éticamente es lo más preocupante.

Con el conocimiento del genoma humano, la ingeniería genética ha revolucionado la medicina moderna, ahora es posible la comprensión molecular de los padecimientos hereditarios como la enfermedad de Huntington, de la mucoviscidosis, el cáncer de seno o de próstata, la diabetes y muchas otras más.

El diagnóstico genético desde luego importante tanto en la prevención como en la terapéutica de muchas enfermedades, sin embargo, determina problemas éticos ligados al consentimiento informado y a la confidencialidad. Es fácil comprender el conflicto que puede tener una persona sana, que sea discriminado para un trabajo, para practicar un deporte, o para cualquier otra actividad, solamente por tener mutaciones hereditarias que le hagan susceptible de contraer una enfermedad en el futuro.

La terapéutica médica, se ha fortalecido enormemente con el desarrollo de la genética, desde la farmacología, en donde ha aportado para saber con exactitud los receptores de tal o cual medicamento, lo que permite comprender las diferencias en los resultados de un mismo tratamiento médico en pacientes diferentes, esto ha permitido desarrollar medicinas de manera individualizada, con una máxima eficacia, con efectos secundarios mínimos.

El futuro de la terapéutica médica pretende cambiar la naturaleza de los medicamentos a ácidos nucleicos, que no sólo cure a la persona enferma (células somáticas) sino también intervenir en las células germinativas para evitar la predisposición de sus descendientes a esa enfermedad. Esto es lo que se conoce con el nombre de Eugenesia.

La experiencia científica que se tiene, a partir de las múltiples investigaciones experimentales en animales, realizadas antes y después de la oveja Dolly, no son alentadoras, la mayor parte de los embarazos, con clones dieron lugar a serias deformaciones anatómicas, en cada uno de los sistemas orgánicos, (respiratorios, cardiacos, inmunológicos), incluido el tamaño, tan anormal que era causa de abortos, un índice de éxito muy pobre de menos del 1%. Todo esto determina que la investigación científica tomando como base embriones humanos debe no solamente ser controlada sino proscrita por las serias repercusiones éticas.

Si bien muchas de las investigaciones genéticas pueden partir de células somáticas, ya que estas muestran todas las propiedades de las células embrionarias se las conoce como células madre pluripotenciales inducidas, al experimentar con ellas no necesariamente se destruye un embrión, sin embargo, estos estudios requieren también un control ético, las misma que deben incluirse en la prohibición.

Se los conoce con este nombre a las plantas que, mediante algún proceso científico, sus genes han sido artificialmente modificados, ya sea con genes de la misma especie o con especies totalmente distintas un ejemplo de esto hay un maíz que produce su propio insecticida, es una planta que tiene genes de una bacteria.

Son plantas genéticamente modificadas con el deseo de mejorar su resistencia a enfermedades o temperaturas ambientales extremas, mejorar su producción, su velocidad de desarrollo o su valor nutricional.

No se sabe con certeza qué genes utilizar y de qué especie, con este propósito, por lo que la experimentación se hace prácticamente al azar, con las consecuencias graves que puede ocasionar a la naturaleza. Muchos científicos consideran sin embargo que el daño a la naturaleza es menor con la manipulación genética, que con las grandes cantidades de insecticidas que se utilizan para fumigar las plantas.

## CONCLUSIONES

La información conseguida con la ingeniería genética, para determinar defectos genéticos y predecir enfermedades, puede ser mal utilizada, para discriminar a niños

en capacidad de adopción, a personas sanas, pero con este defecto genético, que buscan determinado empleo a deportistas profesionales, también para conseguir seguros de salud y enfermedad o aumentar las primas.

Hay consenso de que la clonación humana debe controlarse y únicamente dirigirse a la formación de tejidos humanos con base en células humanas somáticas y queda totalmente prohibido el uso de células germinativas para formar embriones humanos. No obstante, muchos investigadores manifiestan una experimentación clandestina con este concepto.

En la terapia génica, el dilema ético es la accesibilidad al tratamiento de parte de los enfermos, que no posean recursos económicos, ya que es una terapia cara, generalmente no subvencionada por la salud pública. También en este tema se encuentran dilemas éticos sobre la calidad de vida, muerte digna, encarnizamiento terapéutico, entre otras.

No hay consenso sobre la acción de los alimentos transgénicos, sobre la salud humana o animal, no se sabe si hay efectos nocivos para la naturaleza, pero tampoco se descarta.

Las autoridades ecuatorianas han considerado que al no tener estudios que nos indiquen que causa daño o no, debe ser necesario y obligatorio, un consentimiento informado para que el consumidor sea quien decida comer ese tipo de alimentos. Los productos alimenticios que contengan transgénicos tienen la obligación de ponerlo en las etiquetas y la gente sabrá si los compra o no.

La mayoría de la población no toma en cuenta esta información, y es deber de los educadores de la salud, impartir estos conocimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beiguelman, P. (2004). Depoimento. Informe: edição especial. FFLCH-USP.
- Correia, M., & Gonzalez, B. H. (2019). Clonación del gen quimera tv70catl de trypanosoma vivax en un sistema bacteriano. *Observador del Conocimiento*, 4(1), 95-104.
- García, Y., & Sánchez, M. A. (2016). Introducción en el manejo y obtención de embriones de ratón para su modificación genética. Ediciones Universidad de Salamanca
- Mitcham, C., & Mackey, R. (2004). *Filosofía y tecnología*. Encuentro.
- Nussbaum, R., McInnes, R., & Willard, H. (2016). Thompson & Thompson. Genética en Medicina. Editorial Elsevier.
- Romeo Casabona, C. M. (2020). Aspectos jurídicos de los híbridos y las quimeras. *Temas para el debate*, (301), 32-34.
- Shelley, M. W., & Bennett, B. T. (1980). *Las cartas de Mary Wollstonecraft Shelley: "Una parte de los elegidos"*. (Volúmen 1). Prensa de la Universidad Johns Hopkins.
- Tapia Jara, F. V. (2016). *Determinación de Escherichia Coli O157: H7 (EHEC) en la carne molida que se vende en el mercado el Arenal de la ciudad de Cuenca*. (Tesis de maestría). Universidad del Azuay.