

# LA CREACIÓN DE ORGANISMOS VIVOS, LA MANIPULACIÓN DE GENOMAS.

Alumno: **TRUJILLO, Francisco Ruy**

Escuela: Liceo Militar Gral. Espejo, Mendoza, Mendoza

Profesor Guía: CASTRO, Betina Guadalupe

## **0. Prólogo: Los genes y la ética**

La naturaleza es asombrosa. Cuando miro a mi alrededor, sé que no puedo entender la inmensidad que me rodea y lo único que puedo hacer es sentirla y admirarla. Incontables átomos y moléculas de distintos elementos, que forman compuestos complejos y organizados, y estructuras que además poseen formas de energía que fluye y cambia. Hasta existen organizaciones tan complejas, que se autodescriben, se sustentan y se renuevan, son temporales pero se reproducen transmitiendo sus características al crear otros de su clase, autónomos, a imagen y semejanza de sus predecesores. Estos son los organismos vivos, que poseen ADN. Éste los describe completamente, y consiste en cadenas de moléculas “escritas” en un lenguaje especial, materializado físicamente en secuencias ordenadas de bases nitrogenadas (Adenina, Timina, Citosina, Guanina).

Es más impresionante aún, nuestra conciencia. Es decir, que no sólo estamos formados por átomos que están organizados de una manera que nos permite reproducirnos y ser funcionales, administrando los recursos (sí, más átomos) para producir nuestra energía y mantener al sistema en funcionamiento, sino que también poseemos la capacidad de comprendernos como tales y tomar decisiones guiadas por la “razón” que modifican a gusto, nuestra naturaleza. La razón, no es sólo una característica del hombre, sino que es su mayor herramienta, que lo abstrae de ser “un organismo vivo” y lo transforma en un ser inteligente, que puede crear.

Todos estamos familiarizados con el avance exponencial de la capacidad de procesamiento de las computadoras (según la Ley de Moore)<sup>1</sup> y éste nos sorprende cada día. La gran mayoría de los avances tecnológicos que suceden en la actualidad, están relacionados con la informática, ya que de cierta manera “contagian” este desarrollo exponencial a otros ámbitos.

Uno de estos ámbitos es la genética, claro está el ejemplo de que secuenciar ADN es (exponencialmente) cada vez menos costoso.<sup>2</sup> Cada vez comprendemos más nuestro genoma, y nos acercamos más a poder modificarlo. Sin embargo, el código genético que nos describe, es tan extenso, que se hace difícil pensar que lo lograremos algún día. Craig Venter, fue el primero en crear un genoma artificial a base de uno ya existente, que, luego de ser insertado en una bacteria “vacía”, vivió.<sup>3</sup> Entre otras cosas, lo que hizo fue escribir el nombre de todos los que trabajaron en el proyecto, y algunas frases célebres, esto representa cambios arbitrarios (no tan al azar) en su serie de bases organizadas. Lo interesante es que el nuevo organismo no solo vivió, sino que creó una colonia de bacterias de su tipo, es decir, está apto para perdurar en el tiempo.

El genoma original elegido, era el más pequeño conocido en ese momento, que por razones lógicas es el más fácil de manipular.

Este hito científico demuestra que el hombre, es capaz de modificar hasta la estructura molecular más compleja que conocemos: El código de la vida.

Por otro lado, la ética es una rama de la filosofía que se ocupa del estudio racional de la moral, la virtud, el deber, la felicidad y el buen vivir.<sup>4</sup> Contempla los conceptos del bien y el mal, de lo correcto y lo incorrecto, y en consecuencia, existe en cada actividad humana que tenga influencia en la salud, conducta o bienestar de una persona o de la sociedad en conjunto.

La actividad científica, está siempre en constante avance y debe ser flexible a modificaciones, y por ende la ética en las decisiones que la acompañan también debe serlo, estando abierta a nuevas ideas y planteos.

El presente escrito, tratará particularmente sobre los dilemas éticos en la “escritura” o “programación” de genomas, es decir, la creación de organismos vivos, o la selección de sus características y propiedades.

Para discutir las controversias éticas sobre el tema, lo dividiré en dos secciones.

## **1. La creación o modificación de organismos, útiles para beneficio y bienestar humano.**

*Desde la prehistoria, existe evidencia de que el hombre ha modificado la naturaleza para su beneficio, comenzando por plantar y cosechar tierras manualmente, hasta creando tejidos artificiales en laboratorios.<sup>5</sup>*

*Se sabe que desde hace cientos de años, existen animales híbridos que sin la acción del hombre no podrían existir. La mula, por ejemplo, es un animal híbrido utilizado por el Ejército Argentino en actividades de montaña, ya que resulta ser más noble que el burro y más temple y resistente que el caballo. El hombre aprovechó el buen resultado de un experimento, y lo repitió para su beneficio creando organismos vivos infértiles y domesticándolos para realizar trabajosas tareas. Situaciones similares*

*pueden ser planteadas con nuevos animales. Es posible que pronto tengamos la capacidad de escribir genomas, y crear organismos que utilizaremos para actividades que satisfagan nuestras necesidades, aunque sólo se llegará a esto, a través de la actividad científica.*<sup>6</sup>

Luego de investigar, elegí el concepto de evaluación moral que más se adecúa al tema, (en gran parte utilitarista), que es el siguiente: “*Es más ético, lo que produce en consecuencia, menor sufrimiento (daño)*”<sup>7</sup> Como se puede ver, no se habla ni de personas ni de animales, pero sí del sufrimiento que pueden llegar a sentir. El ser humano es empático respecto al sufrimiento de otros seres, y lo compara con el propio. Así, pisar una hormiga, no es tan grave como lastimar a un chimpancé, ya que lo sentimos más cercano y parecido a nosotros.<sup>8</sup> Este es el concepto que utilizaré para evaluar las situaciones planteadas.

- ¿Nos corresponde modificar la naturaleza? (Si bien esta pregunta no es sobre el tema elegido, es interesante pensarla)

En mi parecer, el humano es parte de la naturaleza, y la naturaleza ha estado siempre en constante cambio, entonces no veo porqué es incorrecta o antinatural la manipulación humana (que además se ha dado por años), pues somos parte de la misma naturaleza.

Sin embargo, considero necesario el control del impacto de la actividad humana, sobre el ambiente, los ecosistemas existentes, otros seres vivos, y la humanidad misma.<sup>9</sup> En principio, porque los ecosistemas naturales poseen gran diversidad de seres, y dañar alguno resultará en romper cadenas tróficas que terminan en el desequilibrio del ambiente, y en la extinción de especies, con lo que se pierde una gran riqueza genética, además de perjudicar atributos del planeta, necesarios para la vida (como la temperatura global, composición del aire, agua y suelos, etc.) Sin ir más lejos, el control en nuestra actividad no define del todo nuestro destino. Hay eventos que no dependen de nosotros.

- ¿Cuándo no es ética, la modificación o creación de organismos?

Según las consecuencias que produce, es difícil saberlo con anticipación, ya que estas no se pueden “predecir”, pero sí “experimentar”.

Ante la creación de organismos no conscientes (no sufren), debería ser ético experimentar libremente, mientras resulte provechoso para acrecentar el conocimiento y mientras no afecte a otros seres conscientes.

En cambio, ante la creación de organismos conscientes, las consecuencias son subjetivas, y no se pueden evaluar rápidamente, ya que no se puede estimar si el nuevo organismo sufrirá por malformaciones, o en la adaptación al entorno. En otras palabras, si se crean organismos conscientes, se entra en una paradoja (si se crea: ¿Sufrirá? ¿Provocará sufrimiento?, pues si no se crea, nunca lo sabré) y por eso pienso que cuando no se pueden especular las consecuencias probables, no se debe detener la actividad científica en este ámbito, pues si no se intenta, no se erra, pero tampoco se avanza.

Para reflexionar: ¿Cuántos animales se viviseccionaron antes del primer trasplante de órganos? ¿Sabíamos previamente a todos estos procedimientos, que valdría la pena matar lentamente animales, en función de aprendizaje, para que humanos enfermos sobrevivan hoy en día? ¿Qué hubiese pasado si se detenía la actividad científica por “piedad a los animales”? ¿Sabríamos trasplantar órganos?

Los grupos de protección animal, PETA por ejemplo, hablan de actividades no éticas cuando causan *sufrimiento* a animales, *innecesario* y *por períodos de tiempo prolongados*, tanto en la actividad científica, como económica (producción) y de entretenimiento.<sup>10</sup>

Existen conocidos casos de hibridación de animales, y de transgénesis<sup>11</sup>, que hasta el momento, desde el punto de vista ético son análogos a la creación de organismos conscientes nuevos.<sup>12</sup> Este tipo de actividad, actualmente se limita, únicamente cuando existe un riesgo ecológico, y es probable que así continúe siendo.

Ya criamos animales en cautiverio, con el fin de alimentar nuestro cuerpo. ¿Por qué crearlos para alimentar nuestros conocimientos, en la experimentación científica, sería incorrecto o inmoral, teniendo en cuenta que el conocimiento científico puede salvar vidas?

A mi pensar, todos los organismos vivos actuales y futuros, son resultado de millones de años de vida, adaptación y evolución, teniendo todos y cada uno de ellos riqueza genética única y valorable, el ser humano debe intentar perjudicarlos en lo mínimo posible, haciéndolo solamente cuando esto implique un beneficio mayor al perjuicio provocado. Como en sufrimiento no se puede medir objetivamente, queda a criterio, la evaluación de la magnitud del beneficio y el perjuicio para cada situación, de las organizaciones existentes, conformadas por personal competente, con conocimientos profesionales del tema, los comités de ética (en nuestro país el CECTE<sup>13</sup> y el CIE, entre otros).

## **2. La modificación del genoma humano**

*Al hablar de la modificación del genoma humano, lidiamos con un debate mucho más profundo, en el cual es costoso llegar a una respuesta correcta, ya que todas las posturas en este ámbito, tienen otras argumentadas, que las contradicen.*

*Hoy en día existen empresas que analizan los genes, y realizan un informe sobre el origen de su ascendencia, y las enfermedades que esta persona está predispuesta a tener, por un precio menor al de un celular.*<sup>14</sup>

*Es impresionante como los precios del secuenciado de genomas han caído exponencialmente en los últimos años, secuenciar el primer genoma humano completo costó unos tres mil millones de dólares<sup>15</sup>, y ahora el precio baja de los cinco mil. El Prof. George Church afirma que en pocos años, el valor será similar al de un análisis de sangre hoy.<sup>16</sup> Sin embargo también habla, de que éste no es el punto cúlmine, sino que es sólo el principio, ya que no nos conformaremos con “leer” pero sí con “editar” y “escribir” genomas. Es un poco aterradorante, como la cantidad de información nos supera y la innovación en tecnología y en genética llega a un punto, que desconcierta hasta a los científicos que la desarrollan. “Estamos en el límite con la ciencia ficción” dice George Annas.*

Para evaluar este tema, podríamos distinguir dos clasificaciones:

- ♦ La modificación genética de embriones humanos para la selección de características existentes (predisposición a enfermedades, capacidad intelectual y física, etc.)

En este ámbito nace el término “bebés diseñados” implementado por el diccionario de Oxford en 2004<sup>17</sup>. Los avances recientes en la investigación genética revelan cómo puede ser el camino para modificar el genoma humano, y consiste en un procedimiento previo a realizar una fecundación in-vitro (ya que es imposible modificar todas y cada una de las células de un humano adulto)<sup>18</sup>. Hace pocas semanas se hizo posible la clonación de una célula madre humana<sup>19</sup> (¡¡¡IMPORTANTÍSIMO hito científico!!).

Un experimento en la Universidad de Princeton, demuestra que un gen en los ratones, que juega un gran rol en el desarrollo del cerebro, al ser modificado, produjo mejoras significativas en la capacidad del ratón. Se afirma que este mismo gen también existe en humanos.

Es muy posible que lleguemos a importantes curas para enfermedades terminales, como en Cáncer<sup>20</sup> o el Alzheimer<sup>21</sup> sabiendo que tienen relación con determinados genes que pueden ser modificados con estos procedimientos.

Hay corrientes naturalistas, que se oponen a estas medidas, tildándolas de inmorales y antinaturales, y por otro lado hay corrientes que afirman que se debe tener una libertad de elección frente a cómo serán nuestros hijos, y el que quiera y pueda, debería poder decidir, brindarle las mejores oportunidades y características a su descendencia.

Pensemos que tendremos la posibilidad de elegir las características de nuestros hijos, yendo desde lo estético, hasta lo funcional.

¿Quién no querría que su hijo nunca tuviera enfermedades, fuera atlético, inteligente y atractivo? Yo quiero lo mejor para mis hijos.

Con este planteo, podemos llegar a la conclusión de que, desde el punto de vista ético, la única controversia, es cuán seguros son estos procedimientos de acuerdo a qué tanto se conoce, y que cuando sean completamente seguros, probablemente serán aceptados.

Pero ahora volvemos al mismo planteo, que tuvimos con los animales ¿Cómo sabremos si son seguros antes de experimentarlos? La respuesta es que no podemos saberlo, y por eso en la actividad científica se deben tomar riesgos.

- ♦ La mejora de las características, implementando modificaciones no humanas (parte humano y parte no humano)

En este tema que pondré mucho esfuerzo en intentar no divagar, por el solo hecho de que la gran cantidad de cambios que se serán posibles nos hacen viajar al borde de la realidad, y nos llevan a pensar en realidades muy distintas a la actual, pero no tan distantes.

Aquí surge el concepto de transhumanismo<sup>22</sup>, que afirma que la raza humana no se acabará por desastres accidentales, ni por enfermedades, sino por cambios radicales. La raza humana se terminará en el sentido de la ruptura del paradigma que consideramos como humano. Las tecnologías en inteligencia artificial, genética y bioingeniería, terminarán con la raza humana como la conocemos.<sup>23</sup>

Está demostrado que la capacidad de los ordenadores es mayor en ciertos ámbitos, que la humana. Se han realizado experimentos con ratones, colocándoles “memoria” adicional, algo así como un pendrive, y estos la han incorporado como propia. Además esto se puede comprobar, ya que al accionar un interruptor, los ratones olvidan o recuerdan.<sup>24</sup>

Falta muy poco para que las tecnologías nos permitan realizar cambios a nivel funcional en nuestro organismo, y luego del primero nadie se querrá quedar atrás. Imaginemos que podemos darnos mejores piernas, que nos lleven a transportarnos mucho más rápida y eficientemente, o inclusive más “memoria”... ¿Quién no querrá “mejorarse”? ¿El resultado de esta mejora, seguirá siendo humano? ¿Qué requisitos debe cumplir un ser, para ser considerado humano? ¿Qué nos hace humanos?

Pensemos lo siguiente: El día de hoy, es “normal” que una persona se meta al quirófano por cuestiones estéticas, como un implante mamario, o que tome píldoras para adelgazar, que terminan en el daño de la salud. Si hoy nos metemos al quirófano o arriesgamos nuestra salud por mejoras estéticas ¿Cómo no nos vamos a meter por cuestiones funcionales?

¿Este tipo de cambios debe realizarse sólo en necesidad de supervivencia de la humanidad? ¿Cómo sabremos si es necesario?

Por otro lado, vivimos en un mundo donde la preocupación de algunos, es conseguir el último Smartphone del mercado mientras otros deben racionar el agua y la comida, porque no saben cuántos días les quedan. Donde en ciertos países, unos es libre de tomar decisiones sobre su vida, y denunciar a los que la transgreden, mientras en otros, es correcto según sus autoridades, que “asesinen” a una mujer por descubrirse la cara o querer estudiar<sup>25</sup>, o inclusive que detonen bombas para terminar con los que tienen una creencia diferente.

Hablar de igualdad es una falacia, porque no somos todos iguales, ni siquiera en oportunidades.

Además hoy en día, se investiga para satisfacer necesidades (o caprichos) personales, y no necesidades colectivas.<sup>26</sup> “La tierra brinda lo necesario para satisfacer las necesidades de todo hombre, pero no su codicia.” - Dijo Gandhi, inequívoco.

Hoy, se puede terminar con el hambre mundial, sin embargo éste continúa existiendo. Así como muchos no pueden satisfacer sus necesidades básicas en el presente<sup>27</sup>, es muy posible que pocos sean los que tendrán acceso a las tecnologías del mañana.

Cuando se pueda curar el cáncer ¿Se curará a todos, o solo a algunos? Cuando podamos mejorarnos ¿Se mejorará a todos, o sólo a algunos? ¿Quién tomará estas decisiones, cuando las autoridades no tienen conocimientos sobre el desarrollo inminente? ¿Acaso los no mejorados pasarán a ser una raza inferior vista por los mejorados, así como hoy vemos a los chimpancés (útiles para experimentos y circos, pero no mucho más, incapaces de tomar decisiones sobre su destino)? ¿De quién depende el destino de los 7 mil millones?

### 3. Conclusión

Claramente, la investigación científica no se detiene, los cambios se acercan y sólo nos queda la toma de decisiones. O hasta ni eso. Hacia donde nos dirigimos está claro, pero hasta dónde llegaremos, es la cuestión.<sup>28</sup>

Por último, y para finalizar un poco menos dramáticamente, quiero compartir mi punto de vista:

-Vivir en carne propia las ideas de la revolución francesa debe haber sido muy excitante, ver llegar al hombre a la luna, alucinante, y haber vivido el día que salió a la venta la primera computadora personal... ¡magnífico!

Los radicales cambios y avances que ocurren hoy, más los que se vienen, son inimaginables e incomparables a cualquier evento previo. No puedo asegurar, qué nos depara el futuro, pero sí, que dichosos son los que vivirán en esta época, porque será única e inigualable.

Desconozco, si los sucesos que ocurrirán, serán beneficiosos, o dificultosos para nuestra existencia, pero sí, que serán los más impresionantes y emocionantes de toda la historia, y sin duda, valdrá la pena vivirlos.-

### 4. Bibliografía

Metodología de la investigación, Tercera Parte (Preparación de la monografía), Armando Asti Vera Editorial Kapelus, Diciembre 1968 (Cortesía Prof. Amalia Nuñez)

<sup>1</sup> Moore's Law, Gordon Moore, Intel co-founder (<http://www.intel.com/content/www/us/en/silicon-innovations/moores-law-technology.html>)

<sup>2</sup> DNA sequencing costs, National Human Genome Research Institute (<http://genome.gov/sequencingcosts>)

<sup>3</sup> The Unveiling of synthetic life, Craig Venter, TEDTalks ([http://www.ted.com/talks/craig\\_venter\\_unveils\\_synthetic\\_life.html](http://www.ted.com/talks/craig_venter_unveils_synthetic_life.html))

<sup>4</sup> Ethics, Oxford English Dictionary (<http://oxforddictionaries.com/definition/english/ethics?q=ethics>)

<sup>5</sup> Scientists produce synthetic tissues with 3D printer, CBS News ([http://www.cbsnews.com/8301-205\\_162-57578128/watch-scientists-produce-synthetic-tissues-with-3d-printer/](http://www.cbsnews.com/8301-205_162-57578128/watch-scientists-produce-synthetic-tissues-with-3d-printer/))

<sup>6</sup> Synthetic Biology: Planning for a Secure Future, Markus Schmidt (<http://www.actionbioscience.org/biotechnology/schmidt.html>)

<sup>7</sup> Principales corrientes éticas contemporáneas, Universidad Católica de Uruguay (<http://www.ucu.edu.uy>)

<sup>8</sup> Science can answer moral questions, Sam Harris, TED ([http://www.ted.com/talks/sam\\_harris\\_science\\_can\\_show\\_what\\_s\\_right.html](http://www.ted.com/talks/sam_harris_science_can_show_what_s_right.html))

<sup>9</sup> Can we stop losing species? UNESCO (<http://www.unesco.org/bpi/science/content/press/anglo/11.htm>)

<sup>10</sup> PETA, People for the Ethical Treatment of Animals (<http://www.peta.org/about/default.aspx>)

<sup>11</sup> Transgenic animals, Endang Tri Margawati (<http://www.actionbioscience.org/biotechnology/margawati.html>)

<sup>12</sup> Primer on Ethics and Crossing Species, Baylis and Robert ([http://www.actionbioscience.org/biotechnology/baylis\\_robert.html](http://www.actionbioscience.org/biotechnology/baylis_robert.html))

<sup>13</sup> Comité Nacional de Ética en la Ciencia y la Tecnología (<http://www.cecte.gov.ar/>)

<sup>14</sup> Personal Genome Service, 23andMe (<https://www.23andme.com/>)

<sup>15</sup> The Human Genome Project Completion: Frequently Asked Questions (<http://www.genome.gov/11006943>)

<sup>16</sup> Will we all be tweaking our own genetic code? BBC News (<http://www.bbc.co.uk/news/technology-14919539>)

<sup>17</sup> Oxford English Dictionary (<http://oxforddictionaries.com/definition/english/designer%2Bbaby>)

<sup>18</sup> Designer Babies: Ethical Considerations, Nicholas Agar (<http://www.actionbioscience.org/esp/biotecnologia/agar.html>)

<sup>19</sup> Scientists report first success in cloning human stem cells, CNN (<http://edition.cnn.com/2013/05/15/health/time-cloning-stem-cells/index.html>)

<sup>20</sup> Scientists Discover New Technique To Prevent Certain Inherited Diseases, TIME Magazine (<http://healthland.time.com/2013/01/03/scientists-discover-new-technique-to-prevent-certain-inherited-diseases/>)

<sup>21</sup> Stem Cell Miracle? New Therapies May Cure Chronic Conditions like Alzheimer's, TIME Magazine (<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,2078130,00.html>)

<sup>22</sup> A history of a transhumanist thought, Nick Bostrom, Oxford University, 2005 (<http://www.nickbostrom.com/papers/history.pdf>)

<sup>23</sup> Humanity plus (<http://humanityplus.org/>)

<sup>24</sup> Scientists turn mouse memory on and off with the flick of a switch, Stanford University (<https://scopeblog.stanford.edu/2011/06/17/scientists-turn-mouse-memory-on-and-off-with-the-flick-of-a-switch/>)

<sup>25</sup> Mejora Malala, la nena pakistani baleada en la cabeza por los talibanes, TN ([http://tn.com.ar/internacional/mejora-malala-la-nena-pakistani-baleada-en-la-cabeza-por-los-talibanes\\_278927](http://tn.com.ar/internacional/mejora-malala-la-nena-pakistani-baleada-en-la-cabeza-por-los-talibanes_278927))

<sup>26</sup> Conflictos éticos en la investigación científica, Dra. Stella Maris Martínez, UNR (<http://unr.edu.ar/noticia/2408/conflictos-eticos-en-las-investigaciones-cientificas>)

<sup>27</sup> National Geographic, 7 Billion (<http://ngm.nationalgeographic.com/7-billion>)

<sup>28</sup> El futuro del futuro, Santiago Bilinkis (<http://www.youtube.com/watch?v=xel45RSRLb0>)