

Simposio CAiiA-STAR: "Extreme parameters. New dimensions of interactivity" (11-12 de julio de 2001)

El arte transgénico



Eduardo Kac

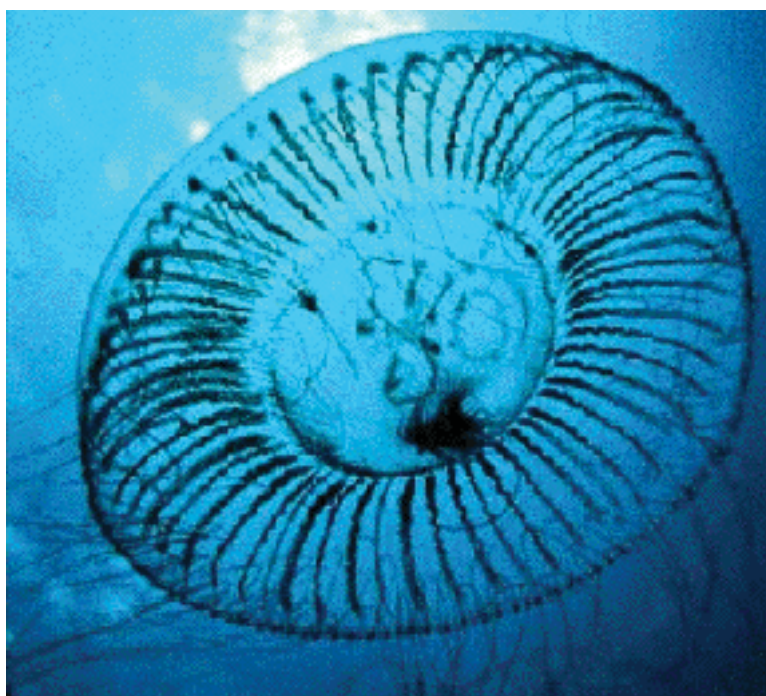
Profesor de Arte y Tecnología (Escuela del Instituto de Arte de Chicago)
ekac@artic.edu

Resumen: Nos hemos acostumbrado al papel de la tecnología en la configuración de valores estéticos humanos, como demuestran la cirugía plástica o el medio televisivo, pero la ingeniería genética abre las puertas al nuevo concepto de arte transgénico, que opera bajo nuestra piel y presenta posibilidades insospechadas. Sin embargo, aparte de las creaciones que nos ofrecerá el arte biológico mediante la implantación de genes artificiales en el genoma de una especie determinada, lo realmente importante será la relación entre el artista, la obra y el destinatario del nuevo ser. GFP K-9 es un buen ejemplo de arte transgénico: un perro totalmente normal, salvo que su pelo es de color verde fluorescente, gracias a la proteína prestada por una medusa. Por muy innovador que parezca el arte transgénico, no hay que olvidar que el hombre ha intervenido en la aparición de nuevas razas de perros, y seguramente en la creación del perro como animal doméstico, desde tiempos inmemoriales. Otro ejemplo de creación de especies nuevas lo constituyen los organismos híbridos, ya sean plantas o animales, con una finalidad práctica o simplemente decorativa. También están las quimeras, que han formado parte del imaginario colectivo desde hace miles de años y ahora han saltado a la realidad gracias a la biotecnología. Además, la ingeniería genética permite diseñar el genoma artificialmente, sin necesidad de partir del material genético de una especie determinada. Estas creaciones siempre deben realizarse desde una perspectiva ética y responsable, alejada de los criterios económicos imperantes, dadas las profundas repercusiones sociales que pueden derivarse. En cualquier caso, la transgénesis será parte integral de nuestra vida -con aplicaciones alimentarias, estéticas o médicas- e incluso cuestionará el concepto de especie y de lo humano.

Las nuevas tecnologías alteran culturalmente nuestra percepción del cuerpo humano, que pasa de ser un sistema autorregulado de forma natural a un objeto controlado artificialmente y transformado electrónicamente. La manipulación digital del aspecto del cuerpo (y no del cuerpo en sí) expresa claramente la plasticidad de la nueva identidad formada del cuerpo físico y configurada con abundante variedad. Podemos observar este fenómeno asiduamente en los medios de comunicación a través de las representaciones de cuerpos idealizados o imaginarios, encarnaciones en realidad virtual y proyecciones en la red de cuerpos reales (incluyendo a los avatares). Los desarrollos en paralelo de las tecnologías médicas, tales como la cirugía plástica y las neuroprótesis, en definitiva nos han permitido extender esta plasticidad inmaterial a cuerpos reales. La piel ya no es la barrera inmutable que contiene y define el cuerpo en el espacio. Por el contrario, se ha convertido en un lugar de transmutación continua. Además de intentar hacernos cargo de las asombrosas consecuencias de este proceso que estamos viviendo, también es urgente que respondamos a la aparición de biotecnologías que operan debajo de la piel (o dentro de cuerpos sin piel, como las bacterias) y que, por lo tanto, no son visibles. Más que hacer visible lo invisible, el arte tiene que despertar nuestra consciencia sobre aquello que está firmemente fuera de nuestro alcance visual pero que, sin

embargo, nos afecta directamente. Dos de las tecnologías más prominentes que operan más allá de nuestra visión son los implantes digitales y la ingeniería genética, ambas destinadas a tener profundas consecuencias en el arte así como en la vida social, médica, política y económica del próximo siglo.

Propongo que el arte transgénico sea una nueva forma de arte basada en el uso de las técnicas de ingeniería genética para transferir genes sintéticos a un organismo o material genético natural de una especie a otra, a fin de crear organismos vivientes singulares^[1]. La genética molecular permite al artista construir el genoma de la planta y del animal para crear nuevas formas de vida. La naturaleza de este nuevo arte no sólo viene definida por el nacimiento y el crecimiento de una nueva planta o un nuevo animal, sino sobre todo por la naturaleza de la relación entre el artista, el público y el organismo transgénico. El público puede llevarse a casa las obras de arte transgénicas para cultivarlas en el jardín o criarlas como animales de compañía. No hay arte transgénico sin un compromiso firme y la aceptación de la responsabilidad por la nueva forma de vida así creada.^[2] Las preocupaciones éticas son de capital importancia en cualquier obra artística y se hacen más cruciales que nunca en el contexto del arte biológico. Desde la perspectiva de la comunicación entre las especies, el arte transgénico reclama una relación dialógica entre el artista, la criatura/obra de arte y aquellos que entran en contacto con ella.



Medusa (Aequorea Victoria). Fotografía: David Wrobel

Entre los mamíferos comunes más domesticados, el perro es el animal dialógico por antonomasia; no es egocéntrico, muestra empatía y a menudo tiende a ser extrovertido en la interacción social^[3]. Por consiguiente, he aquí mi obra actual: GFP K-9^[4]. GFP son las siglas en inglés de la proteína verde fluorescente, que se extrae de la medusa (Aequorea Victoria) del

1. George Gessert, artista que trabaja con la hibridación de plantas, calificó a Edward Steichen, conocido por su trabajo fotográfico, como el primer artista que se planteó y produjo arte genético. Véase: GESSET, G. (1993) "Notes on Genetic Art". En: *Leonardo*, vol. 26, núm. 3, p. 205. Por otro lado, en 1949 Steichen escribió: *The science of heredity when applied to plant breeding, which has as its ultimate purpose the aesthetic appeal of beauty, is a creative act.* (La ciencia de la herencia aplicada al cultivo de plantas, y que tiene como último propósito la estética de la belleza, es un arte creativo.) Citado en: GEDRIM, R. J. (1993, invierno). "Edward Steichen's 1936 Exhibition of Delphinium Blooms". En: *History of Photography*, vol. 17, núm. 4, p. 352-363. Otro artista que contribuyó al desarrollo del arte genético es Joe Davis, un artista contemporáneo que trabaja con las tecnologías de síntesis del ADN. Véase: DAVIS, Joe. (1996, primavera) "Microvenus". Artículo especial del *Art Journal*, vol. 55, núm. 1, p. 70-74.

2. Según la World Wildlife Federation, las diez especies que están en más peligro de extinción son: 1. el rinoceronte negro; 2. el panda gigante; 3. el tigre; 4. el esturión Beluga; 5. la foca dorada; 6. la tortuga voraz; 7. la tortuga Carey; 8. la caoba de hojas grandes; 9. el loro de mejillas verdes; 10. el marrajo.

3. VON KREISLER, K. (1997). *The Compassion of Animals*. Rocklin, CA: Prima Publishing. Este libro es una compilación de anécdotas que muestran la simpatía, la ternura y la lealtad de los perros y otros animales que muestran por otras especies. Para profundizar en la temática de la interacción perro-ser humano, véase: SERPELL, J. (ed.). (1996). *The Domestic Dog: Its Evolution, Behaviour, and Interactions With People*. Cambridge, Nueva York: Cambridge University Press; y WENDT, LL. M. (1996). *Dogs: A Historical Journey: The Human/Dog Connection Through the Centuries*. Nueva York: Howell Book House.

4. En inglés, "K-9" se pronuncia igual que "canine" (canino). (N. del T.).

noroeste del Pacífico y emite una luz verde brillante cuando es expuesta a rayos ultravioletas o a luz azul^[5]. La GFP de la *Aequorea* absorbe luz en estado natural a un máximo de 395 nm y el espectro de emisión de fluorescencia tiene su punto más alto en 510 nm^[6]. La proteína misma tiene una longitud de 238 aminoácidos. El empleo de la proteína verde fluorescente en un perro es absolutamente inofensivo, ya que la GFP es independiente de las especies y no requiere ninguna proteína o substrato adicionales para la emisión de la luz verde. La GFP se ha expresado con éxito en varios organismos huésped, como la *E. coli* o la levadura, y en células de mamíferos, insectos, peces y plantas^[7].

Una variante de la GFP, la GFPuv, es 18 veces más luminosa que la GFP normal y puede ser fácilmente detectada a simple vista cuando es excitada con una luz ultravioleta estándar de onda larga. GFP K-9 (o "G" como lo llamo cariñosamente) tendrá literalmente una personalidad brillante y será un miembro bienvenido a mi familia. Puede que su creación tarde años o décadas, porque se enfrenta con diversos obstáculos, entre ellos, la secuenciación del genoma del perro. Se calcula que el número de genes de todo el genoma del perro es de aproximadamente 100.000^[8]. Sin embargo, se están llevando a cabo investigaciones de colaboración para cartografiar el mapa genético canino y sus resultados permitirán en un futuro hacer un trabajo de precisión por lo que a la morfología y la conducta caninas se refiere. Independientemente de la sutil alteración fenotípica, es decir, el delicado cambio de color de su pelo, GFP K-9 comerá, dormirá, se apareará, jugará e interactuará con otros perros y seres humanos con normalidad. También será el fundador de una nueva estirpe transgénica.



5. CHLFIE, M.; TU, Y.; EUSKIRCHEN, G.; WARD, W.W. y PRASHER, D.C. (1994). "Green fluorescent protein as a marker for gene expression". En: *Science*, núm. 263, p. 802-805; INOUYE, S.; TSUJI, F.I. (1994). "Aequorea green fluorescent protein. Expression of the gene and fluorescence characteristics of the recombinant protein". En: *FEBS Letters*, núm. 341, p. 277-280.
6. WARD, W.W.; CODY, C.W.; HART, R.C. y CORMIER, M.J. (1980). "Spectrophotometric identity of the energy-transfer chromophores in Renilla and Aequorea green fluorescent protein". En: *Photochem. Photobiol.*, núm. 31, p. 611-615.
7. NIEDZ, R.; RANDALL, P.; SUSSMAN, M.R. y SATTERLEE, J.S. (1995). "Green fluorescent protein: an in vivo reporter of plant gene expression". En: *Plant Cell Reports*, núm. 14, p. 403-406. AMSTERDAM, A.; LIN, S. y HOPKINS, N. (1995). "The Aequorea victoria green fluorescent protein can be used as a reporter in live zebrafish embryos". En: *Devel. Biol.*, núm. 171, p. 123-129. PINES, J. (1995). "GFP in mammalian cells". En: *Trends Genet.*, núm. 11, p. 326-327. HOLDEN, C. (1997, 4 de julio). "Jellyfish light up mice". En: *Science*, núm. 277, p. 41. IKAWA, M.; YAMADA, S.; NAKANISHI, T.; OKABE, M. (1998). "Green mice' and their potential usage in biological research". En: *FEBS Letters*, vol. 430, núm. 1-2, p. 83. CORMACK, B. P.; BERTRAM, C.; EGERBOM, M.; GOLD, N. A.; FALKOW, S. y BROWN, A. J. (1997). "Yeast-enhanced green fluorescent protein (yEGFP): a reporter of gene expression in *Candida albicans*". En: *Microbiology*, núm. 143, p. 303-311. YEH, E.; GUSTAFSON, K. y BOULLIANNE, G. L. (1995). "Green fluorescent protein as a vital marker and reporter of gene expression in *Drosophila*". En: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, núm. 92, p. 7036-7040.
8. Dos obstáculos clave para la creación del GFP K-9 son la tecnología genética y la fertilización *in vitro* para perros. Pero estos obstáculos están a punto de poder ser superados. En setiembre de 1999, PPL Therapeutics anunció la creación del primer mamífero transgénico de alta calidad mediante la manipulación genética programada. Véase: FOX, S. (1999, 1 de setiembre). "European Roundup". En: *Genetic Engineering News*, p. 54. El proyecto del genoma del perro permitirá avanzar en este trabajo. Véase: THORPE-VARGAS, S.; COILE, D.; CARGILL, C. J. (1998, mayo). "Variety Spices Up The Canine Gene Pool". En: *Dog World*, vol. 83, núm. 5, p. 27. Finalmente, la fertilización *in vitro* en los perros será resuelta por el Proyecto Missyplicity. Aunque existe una diferencia notoria entre un perro clonado y un perro transgénico, hay que mencionar que el Proyecto Missyplicity pretende obtener el primer perro clonado, a partir de un cachorro llamado Missy (mezcla de border collie y husky). En agosto de 1998 un matrimonio adinerado (el señor y la señora Sperling) donaron 2,3 millones de dólares a la Texas A & M University para ayudar financiar dicho proyecto de dos años de duración. El equipo del proyecto estaba integrado por los científicos Mark Westhusin, Duane Kraemer y Robert Burghardt. Para más información sobre el Proyecto Missyplicity, visiten el sitio: <http://www.missyplicity.com>^[url]. Dado que la proteína fluorescente verde no tiene presencia en el pelo (porque el pelo no tiene células; se compone básicamente de proteína extrudida), los perros sin pelo son los mejores candidatos para el proyecto GFP K-9. Entre las razas de perros sin pelo encontramos: el terrier americano sin pelo, el perro desnudo mejicano (o Xolo), el perro sin pelo del Perú, y el perro pila argentino. Para más información sobre los perros sin pelo precolombinos, véase: FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, J. (1945, marzo). "Los Perros Pre-colombianos de America". En la revista: *El Hijo Pródigo*. Méjico. Más referencias concretas sobre los perros sin pelo pueden encontrarse en: WHITNEY; LEON, F.; D.V.M. (1984). *How to Breed Dogs*. Edición revisada. Undécima impresión. Nueva York: Howell Book House, Inc.

Perro de terracota procedente de Colima, de aprox. 700 a.C. - 200 d.C., que representa el perro lampiño mexicano, una posible raza de GFP K-9.

Aunque al principio el proyecto GFP K-9 pueda parecer que no tiene ningún precedente en absoluto, la influencia directa del hombre en la evolución del perro se remonta a hace más de 15.000 años^[9]. De hecho, la misma existencia del perro doméstico tal y como lo conocemos actualmente, con unas 150 razas reconocidas, seguramente se debe a la cría selectiva inducida por los humanos hace muchos siglos de los lobos adultos que retenían características de inmadurez (un proceso conocido como *neotenia*). Las similitudes de la fisionomía y del comportamiento entre el lobo inmaduro y el perro adulto son notables. Por ejemplo, ladrar es típico de los perros adultos, pero no de los lobos adultos. La cabeza del perro es más pequeña que la del lobo y se parece más a la de un lobo inmaduro. Hay muchos más ejemplos, incluyendo el hecho muy significativo de que los perros también son interfértiles con los lobos. Después de siglos de cría selectiva natural, en 1859 tuvo lugar una inflexión en la cría humana de perros, cuando la primera exposición canina alentó la apreciación de su aspecto visual singular. La búsqueda de coherencia visual y de nuevas razas llevó al concepto de pura raza y a la formación de diferentes grupos de perros fundadores. Esta práctica continúa hoy en día entre nosotros y es responsable de muchos de los perros que encontramos en cualquier hogar. Los resultados del control genético indirecto de los perros por parte de los criadores se publican con orgullo en las páginas de la prensa canina especializada. Si echamos un vistazo al mercado veremos anuncios de bulldogs "diseñados para proteger", mastines con un "programa de cría genética muy estudiado", dogos de "linaje sanguíneo exclusivo" y dóbermans con una "copia genética única". Todavía no escriben los criadores el código genético de sus perros, pero desde luego lo están leyendo y registrando. El American Kennel Club, por ejemplo, ofrece un programa de certificación del ADN para resolver disputas de identificación de pura raza y de parentesco.



Este detalle pintado aparece en una cara exterior del ataúd de madera de Khuw. El difunto lleva a su perro atado con una cuerda. De la tumba de Khuw en Asiut, Egipto. XII dinastía (1991-1783 a.C.). Fotografía: Patrick Francis Houlihan.

Si la creación de perros tiene unas raíces históricas sólidas, más reciente pero igualmente integrado en nuestra experiencia cotidiana es nuestro empleo de organismos híbridos vivos. Un caso arquetípico es la conocida obra del botánico y científico Luther Burbank (1849-1926), quien inventó muchas frutas, plantas y flores nuevas^[10]. En 1871, por ejemplo, creó la patata

9. THURSTON, M.E. (1996). *The Lost History of the Canine Race: Our 15,000-Year Love Affair with Dogs*. Kansas City: Andrews & McMeel.
10. BURBANK, L. (1927). *The Harvest Of The Years*. Boston, Nueva York: Houghton Mifflin. DREYER, P. (1993). *A gardener touched with genius: the life of Luther Burbank*. Santa Rosa, California: L. Burbank Home & Gardens.

de Burbank (también conocida como la patata de Idaho). Gracias a su bajo nivel de humedad y al alto contenido de fécula, tiene unas excelentes cualidades para ser asada y es perfecta para ser frita. Desde Burbank, el cultivo selectivo y artificial de plantas y animales es un procedimiento habitual muy utilizado tanto por agricultores y científicos como por aficionados. El cultivo selectivo es una técnica a largo plazo basada en la manipulación indirecta del material genético de dos o más organismos y es responsable en gran parte de nuestros cultivos y del ganado que criamos. Las plantas decorativas del hogar y los animales de compañía que hemos inventado son ya tan comunes que difícilmente nos damos cuenta de que un animalito querido o una flor ofrecida como señal de afecto son el resultado práctico de un gran esfuerzo científico de los seres humanos. Por ejemplo, la rosa del señor Lincoln fue hibridada por Swin y Weeks en 1964 y continúa siendo muy popular hasta la fecha. Un animal de compañía muy estimado como el guacamayo Ara Catalina, con su flamante pecho naranja y alas de color verde y azul, no existe en la naturaleza. Los avicultores cruzan el guacamayo azul y dorado con guacamayos de color escarlata para crear este precioso animal híbrido^[11].



La quimera clásica de Arezzo, la mejor imagen conocida del mito. La quimera de Arezzo es una estatua de bronce de origen etrusco (hacia el siglo V a.C.) de aproximadamente 80 cm de altura, encontrada cerca de Arezzo, en Italia, en 1553. Colección del Museo Arqueológico, Florencia. Reproducida con el permiso del Museo Arqueológico de Florencia.

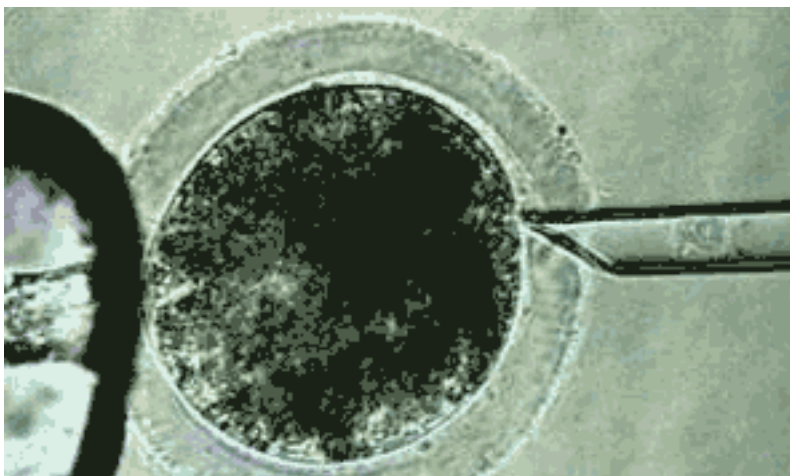
Esto no es tan sorprendente, si consideramos que las criaturas híbridas cruzadas han formado parte de nuestro imaginario desde hace milenios. En la mitología griega, por ejemplo, la quimera era una criatura que escupía fuego y tenía parte de león, de cabra y de serpiente. Hay esculturas y pinturas de quimeras, desde la antigua Grecia hasta la Edad Media e incluso hasta los movimientos modernos de vanguardia, en museos de todo el mundo. Sin embargo, las quimeras ya no son imaginarias; en la actualidad, casi 20 años después del primer animal transgénico, se crean de manera rutinaria en los laboratorios y poco a poco entran a formar parte del gran paisaje genético. Algunos ejemplos científicos recientes son cerdos que producen proteínas humanas^[12], plantas que producen plástico^[13] y cabras con genes de araña diseñadas para producir un tejido fuerte y biodegradable^[14]. Mientras que en el discurso corriente la palabra "quimera" se refiere a cualquier forma de vida imaginaria hecha de partes

11. Las rosas comunes del siglo XX, como las rosas de té híbridas, las floribundas y las grandifloras, se obtuvieron cruzando las rosas europeas con rosas de porcelana, rosas de té, otras especies mediterráneas, y muchas otras durante los siglos XVIII y XIX. Véase: BENNETT, J. H. (1965). *Experiments in Plant Hybridisation*. Londres: Oliver and Boyd. BEALES, P. (1991). *Roses*. Collins-Harvill: HarperCollins. Durante un viaje a la isla de Sentosa, en Singapur, el 1998, tuve la ocasión de jugar con un guacamayo Catalina, que primer se situó sobre mi hombro y luego, sobre el antebrazo. Pude apreciar su colorido tan espectacular y observé la interacción que tenía con otros guacamayos y personas. Pueden encontrar una descripción del guacamayo Catalina y otros híbridos en: LANTERMANN, W. (1995). *Encyclopedia of Macaws*. Neptune City, Nueva Jersey: T.F.H., p. 173. Véase también: DECOTEAU, A. E. (1982). *Handbook of Macaws*. Neptune City, Nueva Jersey: T.F.H. Otros ejemplos de bonitos pájaros inventados por seres humanos, que no existen en la naturaleza en estado salvaje, son el guacamayo arlequín (híbrido derivado del cruce de guacamayos con alas azules, doradas y verdes) y el canario de volantes parisino, que tiene las plumas en forma de volantes.

12. COZZI, E.; WHITE, D. J. G. (1995). "The generation of transgenic pigs as potential organ donors for humans". En: *Nature Medicine*, 1, p. 964-966.

13. MOORE, S. K. (1997, febrero). "Natural Synthetics: Genetically engineered plants produce cotton/polyester blends and nonallergenic rubber". En: *Scientific American*, p. 36-37.

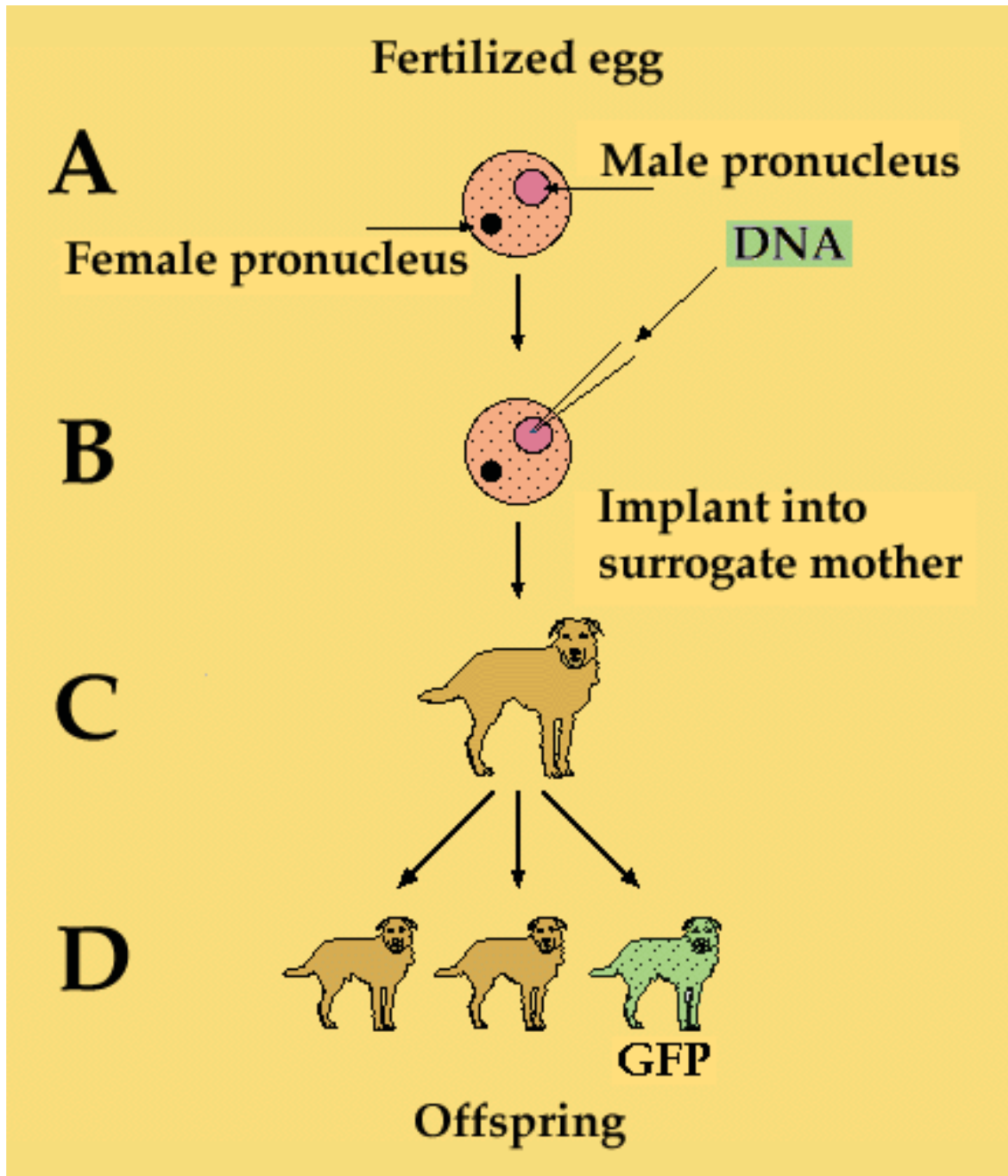
dispar, en biología "quimera" significa organismos reales con células de dos o más genomas distintos. Tiene lugar una profunda transformación cultural cuando las quimeras saltan de la leyenda a la vida, de la representación a la realidad.



GFP K-9 se producirá mediante una técnica denominada microinyección. El ADN recreado se introducirá por microinyección en un embrión pronuclear, que se utilizará para la implantación y producción de un perro transgénico GFP fundador.

Asimismo, existe una clara distinción entre la reproducción controlada y la ingeniería genética. Los criadores manipulan indirectamente los procesos naturales de selección de genes y de mutación que ocurren en la naturaleza. Por tanto, no pueden añadir o eliminar genes con precisión o crear híbridos con material genómico tan dispar como el de un perro o de una medusa. En este sentido, un rasgo distintivo del arte transgénico es que el material genético es manipulado directamente: el ADN extraño se integra con precisión en el genoma de destino. Además de la transferencia de genes existentes de una especie a otra, también se puede hablar de "genes de artista", es decir, genes quiméricos o nueva información genética creada en su totalidad por el artista mediante las bases complementarias A (adenina) y T (timina) o C (citosina) y G (guanina). Esto significa que los artistas ahora pueden no sólo combinar genes de especies diferentes, sino también escribir fácilmente una secuencia de ADN en sus procesadores de texto, enviarla por correo electrónico a un centro de sintetización comercial y, en menos de una semana, recibir un tubo de ensayo con millones de moléculas de ADN con la secuencia prevista.

14. COHEN, P. (1998, 10 de octubre). "Spinning Steel: Goats and Spiders are working together to create a novel material". En: *New Scientist*, vol. 160, núm. 2155, p. 11. Otra combinación que se puede encontrar de insecto y mamífero es un ratón con genes de mosca. En este caso, la búsqueda tenía como objetivo demostrar que la actividad bioquímica utilizada en el ratón para estimular el desarrollo del cerebro se vio frenada por algunas proteínas a través de los tipos. Véase: HANKS, M. C.; LOOMIS, C. A.; HARRIS, E.; TONG, C.; ANSON-CARTWRIGHT, L.; AUERBACH, A.; y JOYNER, A. (1998). "Drosophila engrailed can substitute for mouse Engrailed1 function in mid-hindbrain, but not limb development". En: *Development*, vol. 125, núm. 22, p. 4521-4530.

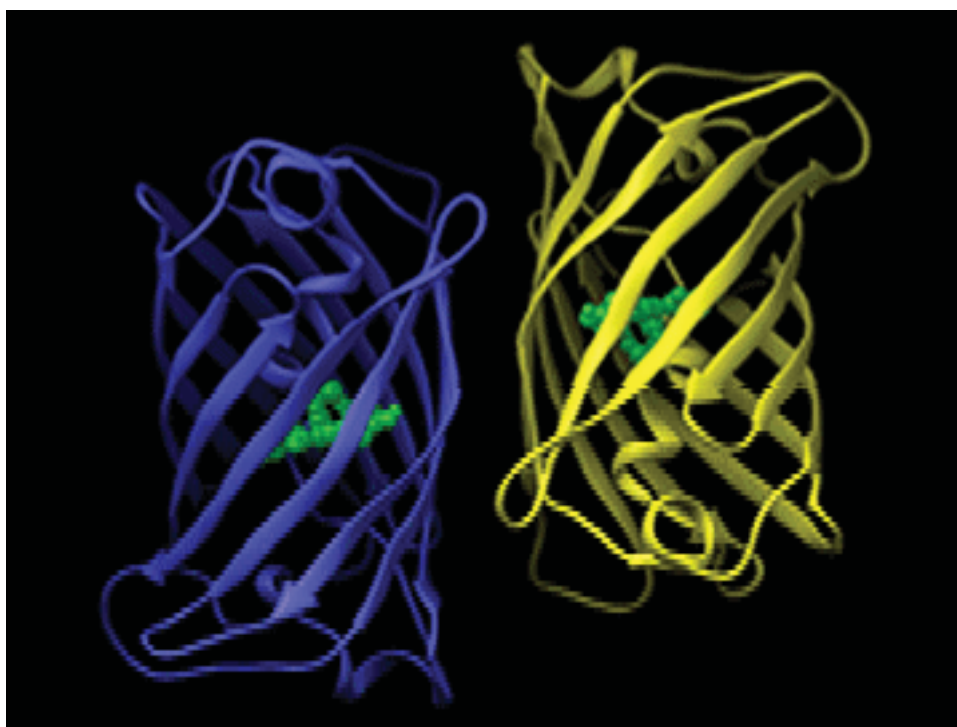


Producción de GFP K-9. (A) Se extraen óvulos fecundados de una hembra y (B) el ADN que lleva el gen GFP se inyecta en el pronúcleo masculino. (C) A continuación, se implantan los óvulos en una madre portadora. (D) Algunos de los cachorros expresan el gen GFP.

Los genes están hechos de moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN). El ADN lleva toda la información genética necesaria para la duplicación de las células y la formación de proteínas. El ADN da instrucciones a otra sustancia (al ácido ribonucleico o ARN) sobre cómo formar las proteínas. El ARN se ocupa de esta tarea utilizando como materia prima unas estructuras celulares llamadas ribosomas (gránulos que tienen la función de unir los aminoácidos, de los cuales están hechas las proteínas). Los genes tienen dos componentes importantes: el elemento estructural (que codifica una proteína en particular) y el elemento regulador (unos "interruptores" que indican a los genes cuándo y cómo deben actuar). Las creaciones transgénicas de artistas o científicos también comprenden elementos reguladores que estimulan la expresión del transgén. El ADN extraño puede ser expresado como ADN satélite

extracromosómico o integrado en los cromosomas celulares. Todo organismo vivo tiene un código genético que puede ser manipulado y el ADN recombinante puede pasarse a las siguientes generaciones. El artista se convierte literalmente en un programador genético que es capaz de crear formas de vida al escribir o alterar este código. Con la creación y procreación de mamíferos bioluminiscentes y de otras criaturas en el futuro^[15] cambiará profundamente la comunicación dialógica entre las especies y lo que entendemos en la actualidad por arte interactivo. Estos animales deben de ser queridos y cuidados como cualquier otro animal.

El resultado de los procesos de arte transgénico deben ser criaturas sanas, capaces de tener un desarrollo regular como cualquier otra criatura de especies relacionadas^[16]. Una creación ética y responsable entre especies producirá una generación de preciosas quimeras y fantásticos y nuevos sistemas vivientes, tales como plantimales (plantas con material genético de animales o animales con material genético de plantas) y animanos (animales con material genético humano o humanos con material genético de animales).



GFP K-9, Eduardo Kac, 1998/1999. Estructura de la proteína verde fluorescente determinada por Fan Yang y George N. Phillips júnior de la Rice University y Larry Moss de la Escuela de Medicina de la Tufts University. Figura diseñada y representada por Tod D. Romo de la Rice University.

La ingeniería genética sigue desarrollándose en el bastión del racionalismo científico, nutrido de capital global, y por desgracia queda en parte alejada de cuestiones sociales de mayor envergadura, debates éticos y contextos históricos locales. Patentar nuevos animales creados en el laboratorio^[17] y genes de pueblos extraños^[18] es un tema especialmente complejo #situación a menudo agravada, en el caso de los humanos, por la falta de consentimiento, de beneficio mutuo o incluso de conocimiento de los procesos de apropiación, patente y beneficio por parte del donante. Desde 1980 la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (PTO) ha otorgado varias patentes de animales transgénicos, entre otras, patentes de ratones

15. BREM, G.; MÜLLER, M. (1994). "Large Transgenic Mammals". En: *Animals With Novel Genes*, Maclean, N. (ed.). Nueva York: Universidad de Cambridge, 179-244. IKAWA, M.; KOMINAMI, K.; YOSHIMURA, Y.; TANAKA, K.; NISHIMUNE, Y.; y OKABE, M. (1995). "Green fluorescent protein as a marker in transgenic mice". En: *Devel. Growth Differ*, núm. 37, p. 455-459. YOUVAN, D.C. (1995, 14 de abril). "Green fluorescent pets". En: *Science*, núm. 268, p. 264. PENNISI, E. (1997, 1 de agosto). "Transgenic Lambs From Cloning Lab". En: *Science*, vol. 277, p. 631.
16. DYSON, A.; HARRIS, J. (eds.) (1994). *Ethics and Biotechnology*. Nueva York: Routledge. VAN ZUTPHEN, L. F. M.; VANN DER MEER (eds.). (1995). *Welfare Aspects of Transgenic Animals*. Berlín, Nueva York: Springer Verlag.
17. SCHNEIDER, K. (1987, 17 de abril). "New Animal Forms Will Be Patented". En: *New York Times*. ADLER, R. G. (1988). "Controlling the Applications of Biotechnology: A Critical Analysis of the Proposed Moratorium on Animal Patenting". En: *Harvard Journal of Law and Technology*, vol. 1. ANDREWS, E. L. (1991, 21 de octubre). "U.S. Seeks Patent on Genetic Codes, Setting Off Furor". En: *New York Times*: A1, A12. MARSHALL, E. (1997, 7 de febrero). "Companies Rush to Patent DNA". En: *Science*, vol. 275, p. 780-781. MARSHALL, E. (1997). "The Mouse That Prompted a Roar". En: *Science*, vol. 277, p. 24-25.
18. PENENBER, A. L. (1996). "Gene Piracy". En: *21C-Scanning the Future*, núm. 2, p. 44-50.

y conejos transgénicos. Recientemente, el debate en torno a las patentes de animales se ha extendido para abarcar también las patentes de líneas celulares humanas de ingeniería genética y creaciones sintéticas (p. ej., plásmidos) que incorporan genes humanos. El empleo de la genética en el arte ofrece una reflexión sobre estos nuevos desarrollos desde un punto de vista social y ético. También saca a la luz algunos temas relevantes relacionados, tales como la integración doméstica y social de los animales transgénicos, el delineamiento arbitrario del concepto de "normalidad" mediante pruebas, mejoras y terapias genéticas, la discriminación de los seguros sanitarios en función de los resultados de pruebas genéticas, y los graves peligros de la eugenesia.

Mientras intentamos reconciliar las disputas actuales, es evidente que la transgénesis será una parte integral de nuestra existencia en el futuro. Será posible, por ejemplo, aprovechar el resplandor de la proteína de la medusa para dispositivos de almacenamiento óptico de datos^[19]. Los cultivos transgénicos formarán una parte predominante del paisaje, los organismos transgénicos poblarán las granjas y los animales de compañía transgénicos serán miembros de nuestra gran familia. Para bien o para mal, las verduras y los animales que comemos ya nunca serán iguales. Desde 1995 se han plantado y consumido en grandes proporciones semillas de soja, patatas, maíz, calabacines y algodón modificados genéticamente^[20]. El desarrollo actual de los "planticuerpos" #genes humanos trasplantados al maíz, la soja, el tabaco y otras plantas para producir grandes extensiones de anticuerpos con cualidades farmacéuticas# promete la obtención en gran cantidad y a un precio económico de las tan necesitadas proteínas^[21]. Mientras que en muchos casos las estrategias de investigación y de marketing anteponen los beneficios a las preocupaciones por la salud (no deben ignorarse los riesgos de comercializar sin etiquetar alimentos transgénicos potencialmente nocivos)^[22], en otros la biotecnología parece ofrecer buenas perspectivas de curación en los campos donde existen dificultades para aplicar tratamientos efectivos. Los cerdos son un buen ejemplo. Dado que la función fisiológica porcina es similar en gran medida a la de los humanos, y puesto que la sociedad en general está de acuerdo con criar y matar cerdos para la industria alimentaria (a diferencia de los primates no humanos, por ejemplo), la medicina está experimentando con cerdos modificados genéticamente. Estos cerdos producen proteínas humanas que evitan el rechazo y se están probando en los trasplantes de hígado y de corazón (los hígados de cerdo no modificados ya se emplean como solución provisional para mantener con vida a pacientes que esperan a un donante humano), en los trasplantes cerebrales (las células neurales de fetos porcinos se utilizan para volver a conectar el tejido nervioso en pacientes con Parkinson) y para curar la diabetes (por medio del trasplante de células beta productoras de insulina)^[23]. En el futuro dispondremos de material genético foráneo dentro de nosotros, al igual que hoy en día llevamos implantes mecánicos y electrónicos. En otras palabras, seremos transgénicos. A medida que la ingeniería genética desmorona el concepto de especie basado en las barreras de reproducción^[24], está en juego la misma noción de lo que significa ser humano^[25]. Sin embargo, esto no constituye una crisis ontológica. Ser humano significará que el genoma humano no es una limitación, sino nuestro punto de partida.

Futuros Emergentes: El Arte en la Era Post-biológica, Angela Molina, ed. Centro Cultural La

19. DICKSON, R. M.; et al. (1997). "On/off blinking and switching behaviour of single molecules of green fluorescent protein". En: *Nature*, núm. 388, p. 355-358. Letters to Nature. Para explicaciones populares sobre el uso de estas tecnología, véase: TATTERSON, K. G. (1997, septiembre). "Jellyfish Genes Eyed for Optical Storage". En: *Photonics Spectra*.
20. BROWN, K. S. (1995, 2 de octubre) "With New Technology, Researchers Engineer A Plant For Every Purpose". En: *The Scientist*, vol. 9, núm. 19, p.14-15.
21. RISSLER, J.; MELLON, M. (1996). *The Ecological Risks of Engineered Crops*. Cambridge: MIT Press.
22. GIBBS, W. W. (1997, noviembre). "Plantibodies: Human antibodies produced by field crops enter clinical trials". En: *Scientific American*, p. 44.
23. TOKAR, B. (1998, septiembre/octubre). "Monsanto: A Checkered History". En: *The Monsanto Files*, suplemento especial de *The Ecologist*, vol. 28, núm. 5, p. 254-261.
24. KIMBRELL, A. (1998, septiembre/octubre). "Why Biotechnology and High-Tech Agriculture Cannot Feed the World". En: *The Monsanto Files*, suplemento especial de *The Ecologist*, vol. 28, núm. 5, p. 294-298.
25. MAKOWKA, L.; CRAMER, D.V.; HOFFMAN, A.; BREEDA, M.; SHER, L.; EIRAS-HREHA, G.; TUSO, P. J.; YASUNAGA, C.; COSENZA, C. A.; DU WU, G.; CHAPMAN, F. A.; y PODESTA, L. (1995). "The use of a pig liver xenograft for temporary support of a patient with fulminant hepatic failure". En: *Transplantation*, núm. 59, p. 1654-1659.
- WHITE, D.J.G.; LANGFORD, G.A.; COZZI, E.; y YOUNG, V. J. (1995). "Production of pigs transgenic for human DAF: A strategy for xenotransplantation". En: *Xenotransplantation*, núm. 2, p. 213-217.
- COOPER, D. K. C.; KEMP, E.; PLATT, J. L.; y WHITE, D. J. G. (eds.). (1997). *Xenotransplantation: the transplantation of organs and tissues between species*. Berlín, Nueva York: Springer.
24. Algunos casos explicativos son la producción de esperma de rata en los testículos de un ratón (lo que hace pensar que el esperma humano también podría producirse en los testículos de un roedor), la división inicial de la célula humana en el óvulo de una vaca y la creación de un clon embrionario de una mujer adulta en Corea del Sur. Véase: CLOUTHIER, D. E.; et al. (1996). "Rat spermatogenesis in mouse testis". En: *Nature*, núm. 381, p. 418-421. Letters to Nature.
- ROBL, J. M.; JERRY, D. J.; STICE, S.; CIBELLI, J. (1998, 16 de diciembre). "Response - Quiescence in Nuclear Transfer". En: *Science*, vol. 281, núm. 5383, p. 1611. BBC Online. (1998, 16 de diciembre). "S. Korean scientists claim human cloning success", (<http://www.news.bbc.co.uk>^[url2]).
25. En un artículo para el *New Scientist* (23 de octubre de 1999), titulado "We Have the Power", Andy Coghlan informaba que una empresa canadiense, Chromos Molecular Systems of Burnaby, British Columbia, había presentado resultados preliminares sobre experimentos con ratones en los que se había suministrado un cromosoma artificial. Escribía: "Mediante la recopilación de muestras celulares y exponiéndolas a tintes fluorescentes que se adhieren a varias partes del cromosoma, los científicos de Chromos pudieron averiguar qué animales aceptaban el cromosoma. Cuando se cruzaron los ratones que llevaban el cromosoma extra con ratones normales, el cromosoma se heredó exactamente igual que los cromosomas naturales del animal". Éste es un ejemplo que demuestra que la terapia genética humana está empezando a ser una posibilidad práctica. Esto demuestra que un día podría ser posible, por razones médicas, añadir genes sintéticos a embriones humanos, para evitar el desarrollo de defectos congénitos graves o mortales.

Beneficencia, Valencia.

Publicado en Leonardo Electronic Almanac (ISSN 1071-4391), Volume 6, Number 11, 1998.

Lista de URL:

[url1]:<http://www.missyplcity.com>

[url2]:<http://www.news.bbc.co.uk>

Enlaces relacionados:

- ⇒ Eduardo Kac:
<http://www.ekac.org>
- ⇒ The Eighth Day:
<http://www.ekac.org/8thday.html>
- ⇒ Genesis:
<http://www.ekac.org/geninfo.html>
- ⇒ GPF Bunny:
<http://www.ekac.org/gfpbunny.html>
- ⇒ Bibliografía sobre arte transgénico:
<http://www.ekac.org/transartbiblio.html>
- ⇒ Publicaciones de y sobre Eduardo Kac:
<http://www.ekac.org/publications.html>

Instituciones colaboradoras:



<http://www.caiia-star.net>

Fecha de publicación: noviembre de 2001

Cita recomendada:

KAC, Eduardo (2002). "El arte transgénico". *Artnodes*, nº. 1 [artículo en línea].
DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i1.676>