




ISSN electrónico: 1585-5210

DOI: <https://doi.org/10.14201/rmc.27412>

PROYECTO LÁZARO (2016): DE LA CRIOPRESERVACIÓN CELULAR A HUMANA. MITO Y REALIDAD PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD

Realive (2016): from cellular to human cryopreservation. Myth and reality for teacher training in the area of health sciences

Nora SULEIMAN-MARTOS ¹; Rubén Antonio GARCÍA-LARA²; Isaac NARBONA-SÁNCHEZ ³;
Germán DOMÍNGUEZ-VÍAS ⁴

¹Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud de Ceuta. Universidad de Granada (España).

²Servicio Andaluz de Salud. Distrito Granada Nordeste (España). ³INIBiCA, Universidad de Cádiz (España).

⁴Departamento de Fisiología, Facultad de Ciencias de la Salud de Ceuta. Universidad de Granada (España).

Autor para la correspondencia: Germán Domínguez-Vías

Correo electrónico: germandv@ugr.es

Recibido: 16 de octubre de 2021

Aceptado: 20 de noviembre de 2021

Resumen

Existe un creciente pensamiento de postergar el avance de una enfermedad terminal mediante la criopreservación de los cuerpos de los pacientes. Ante el miedo a morir de enfermedades se confían que en el futuro podrán ser reanimados y tratados con novedosas terapias que le supondrán la cura y eliminación de la patología. Aunque parezca ciencia ficción la realidad es que ya se está realizando con organismos celulares para la conservación de especies y ante enfermedades que alteran la reproducción. Sin embargo, cuando se trata de embriones los comités éticos no tienen todavía una estrategia definida. Por esa razón, este trabajo intenta enfocar una interrelación entre profesorado y alumnado para la discusión y reflexión de la criopreservación de pacientes, mostrando los últimos avances e informes sobre este aspecto.

Palabras clave: criopreservación; criogenia; criónica; reanimación.

Abstract

There is a growing thought of delaying the progression of a terminal illness by cryopreservation of the bodies of patients. Faced with the fear of dying from diseases, they are confident that in the future they will be able to be revived and treated with novel therapies that will lead to the cure and elimination of the pathology. Although it seems science fiction, the reality is that it is already being carried out with cellular organisms for the conservation of species and against diseases that alter reproduction. However, when it comes to embryos, the ethical committees do not yet have a defined strategy. For this reason, this work tries to focus on an interrelation between teachers and students for the discussion and reflection of the cryopreservation of patients, showing the latest advances and reports on this aspect.

Keywords: cryopreservation; cryogenics; cryonics; revival.

Ficha técnica

Título original: *Proyecto Lázaro*.

País: España.

Año: 2016.

Director: Mateo Gil.

Música: Lucas Vidal.

Fotografía: Pau Esteve Birba.

Montaje: Guillermo de la Cal.

Guión: Mateo Gil.

Intérpretes: Tom Hughes, Charlotte Le Bon, Oona Chaplin, Barry Ward, Julio Perillán, Rafael Cebrián, Bruno Sevilla, Daniel Horvath, Alex Hafner, Godeliv Van den Brandt, Efrain Anglès, Sebastian R. Bugge, Tony Corvillo, Jordi Cots, Oscar Dorta, Mark Schardan.

Color: Color.

Duración: 112 minutos.

Género: Ciencia ficción, drama.

Idioma original: Inglés.

Productora: Arcadia Motion Pictures, Canal+ España, Noodles Production.

Sinopsis: «A sus 32 años, Marc Jarvis (Tom Hughes) padece una enfermedad terminal. Le queda un año de vida. Justo ahora que él y Naomi (Oona Chaplin) han empezado a construir una vida juntos. Por eso, incapaz de aceptar su final, Marc decide criogenizar su cuerpo con la

esperanza puesta en el futuro. Más de sesenta años después, en 2084, se convierte en el primer hombre resucitado de la Historia, pero su resurrección no se producirá de la forma idílica que Marc había imaginado antes de morir» (FILMAFFINITY).

Premios: 2016, Festival de Sitges (Sección oficial largometrajes); 2017, Fantasporto (Premio a película Fantasía Internacional); 2018, Premios Gaudí (Nominada a Mejores efectos visuales); 2018, Premios Días de Cine (Nominada a mejor película española); 2018, Premios Golden Trailer (Premio al mejor póster drama).

Disponibilidad: Proyecto Lázaro (Blu-Ray). Divisa HV; 2017.

Enlaces:

<https://www.filmaffinity.com/es/film612775.html>

https://www.imdb.com/title/tt4074928/?ref_=ttawd_awd_tt

Tráiler en español

https://www.filmaffinity.com/es/evidoes.php?movie_id=612775

Tráiler Internacional (VO)

https://www.imdb.com/video/vi1411299609?playlistId=tt4074928&ref_=tt_pr_ov_vi

PROYECTO LÁZARO (2016): DE LA CRIOPRESERVACIÓN CELULAR A HUMANA. MITO Y REALIDAD
PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD
NORA SULEIMAN-MARTOS; RUBÉN ANTONIO GARCÍA-LARA; ISAAC NARBONA-SÁNCHEZ;
GERMÁN DOMÍNGUEZ-VÍAS



Cartel de la versión española *Proyecto Lázaro* (2016)

Introducción

El término criogenia se acuñó en el año 1899 y se define como el estudio científico de los materiales y su comportamiento a temperaturas extremadamente bajas¹. La criogenia es una técnica permitida en Estados Unidos (EE.UU.) y se encuentra en una emergente expansión en otros países, considerándose dentro de la ley funeraria como una condición previa para una futura resucitación que permita curar enfermedades que actualmente son incurables. Sin embargo, a pesar del gran debate en las leyes europeas no todos los países las aceptan por las grandes cuestiones éticas, morales y legales². Un principal problema radica en la falta de estudios previos que garanticen el retorno a la vida y, además, sin manifestar efectos secundarios negativos.

No muy lejos de la ficción, la ley de bioética francesa publicada en 2004 no autorizaba la transferencia de embriones sometidos a un programa de investigación, ni siquiera procedente de gametos afectados por una experimentación. En aquel entonces todavía se consideraba el proceso de vitrificación de ovocitos una técnica experimental, sin posibilidad de vitrificar ovocitos o embriones. Diferentes estudios internacionales permitieron que la legislación cambiase en julio de 2011, autorizando el uso de la vitrificación de ovocitos para donantes de ovocitos sin hijos³. En la sociedad actual se hace evidente que muchas mujeres están retrasando la edad idónea para el embarazo, permitiendo la congelación de óvulos por razones no médicas, siendo legal en bastantes países con la generación de nuevos debates y discusiones⁴.

La criónica o criopreservación es una técnica basada en el proceso de preservación de células, tejidos, órganos o cualquier material biológico a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ en nitrógeno líquido para mantener su viabilidad. La conservación de las células a una temperatura tan baja detiene todas las actividades biológicas, incluidas las reacciones bioquímicas que conducen a la

muerte celular y la degradación del ADN¹. A través de la criopreservación las células se pueden conservar durante siglos y revivir más tarde al descongelarse¹.

La criogenia de cuerpos enteros (o solo partes funcionales) alcanza la anapirexia a temperaturas extremadamente bajas, pero manteniendo también las constantes vitales bajo el uso de crioprotectores, también denominados criopreservantes, que son sustancias hidrosolubles y de baja toxicidad con el fin de disminuir el punto eutéctico de una solución dada y evitar el congelamiento de todas las estructuras corporales. La anapirexia se define como la caída regulada de la temperatura central, siendo esta beneficiosa para los animales y los seres humanos cuando el suministro de oxígeno en diferentes condiciones (como hipoxia e isquemia) es limitado, como una estrategia para reducir el consumo de oxígeno. Además de la hipoxia, la anapirexia puede ser inducida por diversas sustancias exógenas y endógenas capaces de producir hipotermia, denominadas criógenos^{5,6}. El conocimiento para la sobreexpresión de estas proteínas criogénicas endógena se podrían considerar de gran utilidad en diferentes actividades humanas como la estasis espacial y en terapias de hipotermia cerebral.

Proyecto Lázaro / Realive (2016) de Mateo Gil es una interesante propuesta de reflexión para el profesional sanitario e investigador, planteando cuestiones médicas de las áreas farmacológica, genética, anatómica y fisiológica durante el tratamiento y la reconstrucción de un individuo durante su estasis. Además, plantea un interesante dilema moral y ético sobre: a) los pacientes y la experimentación en humanos, junto con la falta de transparencia en los procedimientos experimentales, evadiendo todos los comités bioéticos; y b) aborda planteamientos sobre la conciencia filosófica, para diferenciarlo del alma y la consciencia que es el eterno reto de la ciencia neurobiológica.

Resultados y discusión

Proyecto Lázaro (2016) transcurre por cinco capítulos que describen situaciones previas y posteriores a la congelación.

Capítulo 1: Proyecto Lázaro

Marc Jarvis, protagonista principal, manifiesta cáncer de orofaringe y le pronostican un año de vida. El protagonista medita su suicidio asistido bajo un contrato de crionización que permite, justo después de su muerte, ser crionizado rápidamente y evitar daños celulares durante el proceso de velado del cadáver. La idea de la crionización surge de la lectura de artículos científicos que extraen células de la matriz del corazón y su inyección en el corazón de una rata muerta permite la génesis de nuevo ritmo cardiaco (Foto 1). Marc Jarvis explica los fundamentos de la criónica como una técnica que permite la preservación a baja temperatura de personas que ya no pueden ser sostenidas por la medicina contemporánea, con la esperanza de que la medicina del futuro permita revivirlas y restaurar su salud. Las pequeñas posibilidades de éxito pueden ser suficientes para pensar que la opción por la criónica sea una elección racional⁷.

Esta es la premisa que plantea como objetivo del protagonista reemplazar su faringe por una nueva y satisfacer la necesidad médica como paciente. El protagonista justifica que han reanimado insectos y animales pequeños que han estado en criogenia largos tiempos, así como

la fertilización de óvulos y espermatozoides después de tanto tiempo congelado. Los espermatozoides de animales pueden sobrevivir al almacenamiento a temperaturas de congelación. La literatura actual recoge el término criopreservación como la conservación a largo plazo para el almacenamiento de espermatozoides a muy bajas temperaturas durante un período indefinido. Desde 1939 se empezó a trabajar en protocolos para la recolección, evaluación y preservación de semen de animales domésticos (incluido de mamíferos)^{1,8}. Sin embargo, existía una relación inversa entre la preservación y la recuperación de estas células, es decir, se decidió no informar de los intentos exitosos de criopreservación para muchas células a causa de los malos resultados obtenidos al reanimar las células viables¹. Este detalle de ocultación de información y falta de transparencia también se muestra en *Proyecto Lázaro* (2016), con el inconveniente de utilizar a pacientes congelados como sujetos experimentales asociados a una cadena de resultados nefastos con daños muy severos en las reanimaciones. En la realidad, el enfriamiento lento y el descubrimiento de los crioprotectores permitió un avance enorme en la criobiología moderna para la optimización de la técnica de criopreservación y la recuperación del ejemplar. Los crioprotectores se agregan para protección y se almacenan en un criógeno que puede producir una temperatura muy baja debido a su estado variado existente (por ejemplo, nitrógeno líquido a -196 °C). Por tanto, la

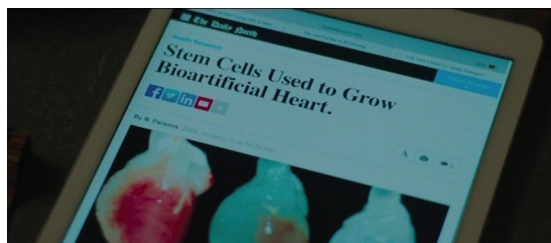


Foto 1. Fuente de información utilizada por Marc Jarvis para meditar sobre la criogenia

crioconservación implica el enfriamiento de una célula y el almacenamiento a una temperatura en la que se detienen todos los procesos metabólicos. Muestra de ellos fue la introducción del glicerol como primer crioprotector que permitió la recuperación de espermatozoides y su capacidad funcional de fecundar un óvulo con un desarrollo normal^{1,9}.

En *Proyecto Lázaro* (2016) se explica que hay que criogenizar inmediatamente después de declarar muerto al paciente para evitar el deterioro celular, ya que de otro modo durante la declaración legal de la muerte de una persona pueden pasar un proceso de entre 24 - 48 horas y el daño por autólisis sería bastante grande. También se considera el suicidio antes de esperar

al año de muerte por enfermedad dado que el deterioro por el cáncer y el tratamiento farmacológico ocasionarían un daño anatómico y fisiológico menos curable o tratable. Marc Jarvis idea un plan para que puedan recoger su cuerpo entre la muerte y la crionización, ayudado por otra persona para que siga bombeando sangre justo en el momento exacto de su muerte y reducir mayores estragos.

Los médicos proponen la reconstrucción completa del cuerpo humano (Foto 2), a excepción de órganos vitales como el sistema nervioso, mientras los pacientes hibernan en depósitos de criogenia (Foto 3). Se explica que para cumplir con el sueño de una resurrección y no reducir el coste para evitar un

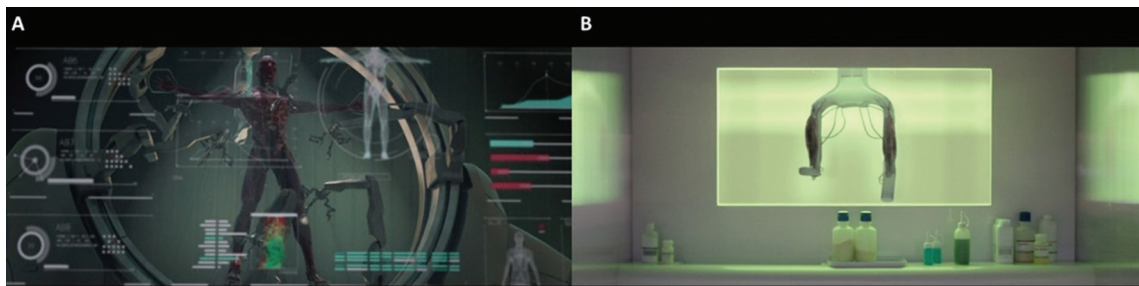


Foto 2. (A) *Proyecto Lázaro* consistente en la reconstrucción completa de Marc Jarvis. (B) Se reconstruyen cada uno de los músculos con sus secciones tendinosas como unidades separadas de manera personalizada para el paciente, sometiéndolos a ejercicios para la tonificación muscular dentro de baños de órganos

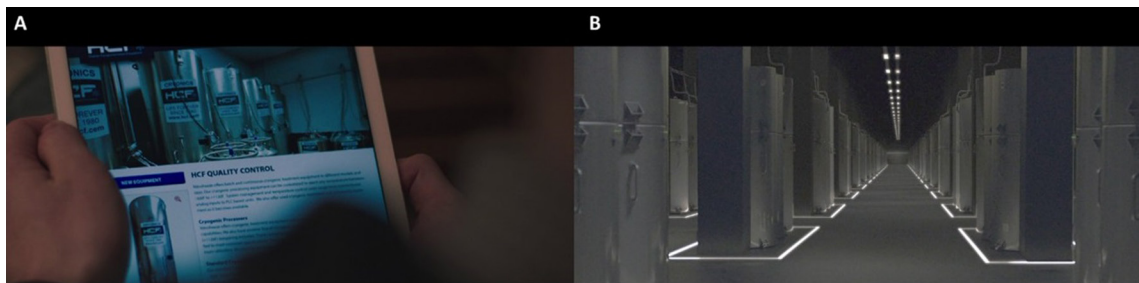


Foto 3. (A) Anuncio empresarial para la captación de clientes en compañías de criogenia antes de la muerte de Marc Jarvis. (B) Actuales cámaras de preservación de pacientes congelados una vez es reanimado el protagonista

descongelamiento, el paciente debe depositar una fianza (40.000 – 50.000 \$). En la actualidad, aunque los protocolos de congelación de personas con anticongelantes sean los correctos y resulten exitosos, no queda constancia de saber todavía si esa persona realmente sigue viva. Aun si fuese cierto que sobreviven, esto conllevaría a un gran dilema social y empresarial. Existe un debate de desconectar y dejar morir a una persona ante impagos del paciente, recursos insuficiente estructurales o la propia ruina de la empresa de criogenia.

La criopreservación sí es posible en algunos países, pero no en España, estableciendo grupos criónicos de autoayuda cuya misión es criopreservar los cuerpos o cerebros humanos después de una muerte legal y enviarlos a organizaciones criónicas. En España todavía no hay conocimiento de estar regulada la criopreservación, dando a entender que no está permitida para evitar posibles situaciones de fraude. Esta técnica todavía tiene un alto componente de práctica experimental y, de momento, sigue sin estar todavía validada científicamente en cuerpos. Cuando una persona fallece en España, la Ley solo permite enterrar o cremar. En caso de querer guardar de otra manera, cuerpo y órganos pasan a ser de titularidad pública. Para criopreservarse en España se debe contar con los servicios de un centro de criónica y un buen soporte legal que dispute por los derechos de la voluntad del paciente. Actualmente el procedimiento para la criónica comienza a los pocos minutos de la muerte, cuando están legalmente muertos¹. Para prevenir la formación de hielo durante la criopreservación utilizan crioprotectores¹⁰, pero se discute todavía la poca probabilidad que tiene un cadáver a ser reanimado después de someterse a una vitrificación, como consecuencia directa de daños en el cerebro y en sus redes neuronales¹. Sin embargo, un nuevo estudio contradice esa posibilidad de daño cerebral. Hasta el momento existe un primer informe que evidencia la correlación

de procedimientos de crioprotección humana con los resultados de experimentos complementarios en ratas¹¹. En este caso, la cabeza de una persona muerta legalmente fue sometida a perfusión intracarotídea con solución salina fisiológica fría que contiene los crioprotectores dimetilsulfóxido (13%) y glicerol (13%). El cerebro se extrajo, se congeló temporalmente a -80 °C y se envió a una instalación de criostasis en EE.UU. En paralelo, se compararon con los cerebros de ratas (control y criopreservados), revelando que la criopreservación no afecta a la red sináptica en el hipocampo, mantienen intacta las neuronas maduras de la corteza cerebral pero sí existen cambios en las neuronas inmaduras¹¹.

Capítulo 2: La resurrección de la carne

Durante el inicio de la historia se explica que mientras el paciente esté crionizado, se le realiza un estudio profundo de toda su anatomía y fisiología para conocer qué partes del cuerpo pueden reanimarse y qué otras partes deben ser reemplazadas por implantes biónicos y nuevos órganos. Esto suena todavía a ficción, sin embargo, la brecha entre el mundo real y el mundo de la fantasía se está acercando. Existe en la actualidad una teoría computacional del hombre y de los seres vivos que identifican a los ciborgs con el hombre de la nueva era¹². Entiéndase este nexo entre sistemas biológicos y biomateriales inteligentes con la capacidad de trabajar juntos para sustituir o mejorar funciones perdidas y contribuir en el bienestar del paciente. Este concepto futurista está creando un cambio de paradigma en el manejo de enfermedades y en el sector de la salud en su totalidad^{13,14}.

Cuando Marc Jarvis es resucitado con éxito inmediatamente manifiesta síntomas como la presencia de dolor e insensibilidad en todo el cuerpo, pero tiene la capacidad de recordar toda su vida pasada al mantener intacta las conexiones sinápticas. Ese dato coincide con los

resultados obtenidos en el primer informe real que manifiesta la preservación de los circuitos de la memoria¹¹. A su vez, el personaje manifiesta ansiedad y miedo al morir al despertar.

Marc Jarvis es considerado el primer resultado en el futuro, con un 20% de órganos y tejidos vitales recuperados del antiguo cuerpo (cerebro y resto del sistema nervioso central); 65% de órganos clonados (huesos, músculos, piel, terminaciones nerviosas y resto de órganos); 10% de implantes biónicos para reforzar el aparato locomotor (sistema musculoesquelético), y los órganos sensoriales; 5% de tecnología interna diseñada para regular y controlar el correcto funcionamiento del organismo. Además, hay que añadir un sistema de conexión exterior (un cordón umbilical que conecta desde la región umbilical o mesogastrio con un soporte vital computarizado), dando lugar a un organismo frágil al borde del colapso tras la reanimación con soluciones insufribles a pesar del deseo de vivir de nuevo, junto con pérdida de memoria a consecuencia de apoplejía cerebral y deterioro de células aun manteniendo los circuitos neuronales (Foto 4).

En el proceso de criónica ya se ha comentado que la meta original es criopreservar a los animales y los seres humanos para que puedan ser revividos en el futuro. Aunque todavía no se ha conseguido reanimar ningún cadáver congelado sí es conocido el caso del Dr. James Bedford, que cursa como el primer cadáver en ser crionizado en 1967¹⁵. Los informes destacan que aproximadamente 250 cuerpos fueron criopreservados en EE.UU. en 2014, y 1500 personas habían hecho arreglos para la criopreservación después de su muerte legal⁷.

Capítulo 3: Los amantes sin momento

Marc Jarvis empieza a cuestionar su existencia sin su pareja, familiares y amigos en un mundo que no es el suyo. Aparece el dilema moral de nacer en un tiempo diferente al tuyo y no encajar ni amoldarse a la nueva era, amar a distintas personas, buscar armonía en la vida fuera de tu tiempo. Se estima que someter a la criopreservación a una persona en proceso de muerte es un acto que puede llegar a ser incompatible con la dignidad humana del paciente.

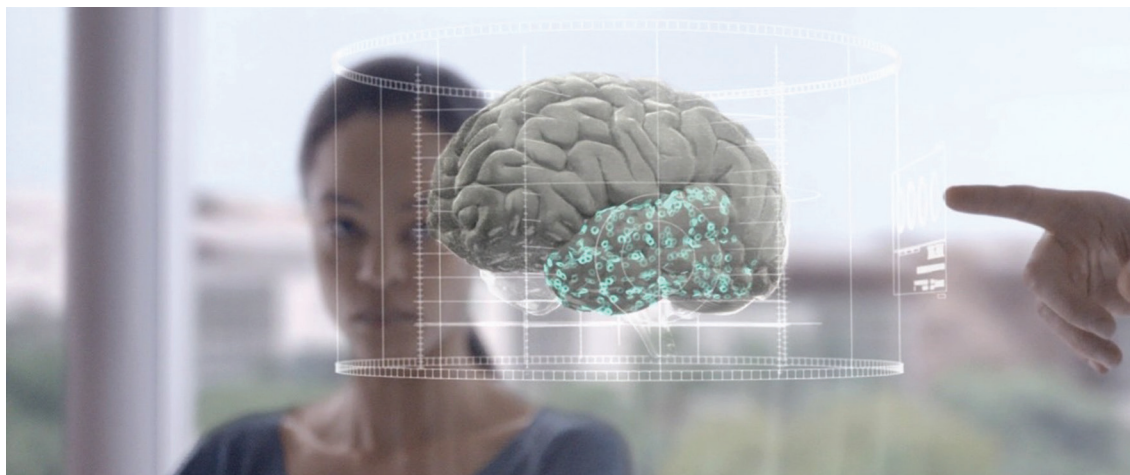


Foto 4. Indicación con Realidad Aumentada (RA) de las zonas cerebrales donde es localizado apoplejía cerebral y pérdida de memoria

Capítulo 4: *Perduraremos*

La inmortalidad es solo cuestión de tiempo, pero Marc Jarvis cuestiona el haber sacrificado un amor por un sueño insuperable y no haber vivido hasta la etapa final de su vida con la enfermedad rodeado de los suyos. Ser la primera persona resucitada en la historia es el resultado de una cadena de fracasos con los pacientes previos al protagonista, mostrando el ocultamiento de pruebas y la falta de transparencia en las investigaciones para vender la resucitación como un producto comercial de éxito directo. Por tanto, se plantea la reflexión de si existe falta de moralidad ante el dolor producido. Distintos estudios actuales también piden la necesidad de una mayor profundidad y diversidad en los análisis de las consideraciones éticas relacionadas con esta tecnología en distintos tejidos, como aquellos donde trastornos genéticos o la terapia contra el cáncer prepuberal provocan riesgos de infertilidad¹⁶⁻¹⁹.

Capítulo 5: *Prohibidos los regalos*

Marc Jarvis decide no reanimar a su prometida en un cuerpo que no puede ser el suyo, ante un deterioro tan grande de su organismo durante el proceso de criogenización, rehusando a una posible experimentación con ella. Marc al considerar que estará solo en una época que no es la suya realiza una serie de cuestiones y reflexiones:

- ¿Podría yo vivir en el pasado, repasando una y otra vez en la mente hacia atrás, completándolo, puliéndolo, hasta que alcance la perfección? No lo sé, ahora solo hay una cosa que veo con claridad.
- La vida no es más que un estado de la materia, como el gaseoso o el líquido, una forma de organización molecular sin mayor trascendencia ni propósito divino. Su único objetivo es perpetuarse a sí misma a través del movimiento, el cambio, la adaptación. A la vida no

le preocupa las especies, y mucho menos los individuos, nosotros solo somos los trozos de barro que utiliza como vehículo. Es la vida lo que da miedo, no la muerte, que está siempre al borde de la extinción. Que exista donde no debería. ¿Y el alma? Os preguntaréis, ¿qué pasa con el alma? El alma quizás sea lo que pierde el filete al ser congelado y vuelta a descongelar.

Aquí ya se introduce un nuevo concepto, el alma para la religión, consciencia para la neurociencia. Se piensa que una vez congelado un cuerpo después de morir el cuerpo se separa del alma, pudiendo existir un problema de gran calado y teológicamente no resuelto en el momento que se consiguiera resucitar al paciente. Sin ir más lejos, la ética científica trata a la mente como un proceso de materia-energía, muy diferentes del alma, los huevos y embriones de cualquier especie como individuos plenos de esa especie, con un genoma definido que les da autonomía²⁰. El debate no resuelto sobre los embriones congelados sigue sin dejar claro qué hacer con ellos: 1) dejarlos congelados indefinidamente; 2) descongelarlos y desecharlos y 3) utilizarlos para investigación. Sean embriones o pacientes congelados, el fundamento es el mismo, la individualidad de un ser como persona, tanto metafísica como moralmente, es por ello que el reconocimiento de este dato fáctico permitiría a los defensores de todas las creencias religiosas e ideológicas defender sus principios y realinear sus posiciones en un entorno dentro de los límites del conocimiento científico actual^{21,22}.

Ante las cuestiones planteadas por el protagonista, reconsidera de nuevo el suicidio como única forma de evitar la agonía y el dolor del recuerdo del pasado y estar solo en paz. La criopreservación solo supone al protagonista una falsa esperanza y un control sobre la vida, donde acaba aceptando la muerte como un proceso más del ciclo biológico.

Conclusiones

En el pasado se desencadenó el interés de los soldados sobre la posibilidad de preservar células de origen germinal antes de un conflicto bélico¹. Ahora las circunstancias son diferentes, se ha convertido en una realidad y la gente reconoce su importancia dentro de una población de mayor longevidad donde la muerte ocurre por la aparición de enfermedades. La criopreservación de células germinales para su concepción es un hito superado, pero la conservación de organismo más complejos como un paciente conlleva un mayor desafío. A pesar de ellos, los nuevos estudios de crioprotectores y de conservación de las estructuras sinápticas cerebrales alientan a una segura conservación de los cuerpos, más cerca de la realidad que la ficción, pero lamentablemente, aun consiguiendo una recuperación perfecta del paciente, se desconoce si es viable y en qué condiciones o qué efectos secundarios se producirían durante la reanimación.

Referencias

1. Betsy J, Kumar S. Cryopreservation: History and Development, Chapter 6. In: Betsy J, Kumar S, editors. *Cryopreservation of Fish Gametes*. Singapore: Springer; 2020. p. 135–149.
2. Caire AB. La cryogénisation. *J Int Bioethique Ethique Sci* 2018;29(3–4):54–70.
3. Guérin JF. [Vitrification of oocytes and embryos: the law, the results, the future]. *Gynecol Obstet Fertil* 2012;40 (Suppl. 1):24–27.
4. Belaisch-Allart J, Brzakowski M, Chouraqui A, Grefenstette I, Mayenga JM, Muller E, et al. [Social egg freezing: which problems?]. *Gynecol Obstet Fertil* 2013;41(9):518–520.
5. Shido O, Sugimoto N, Imoto T, Asai A, Maruyama M, Hara T, et al. Endogenous cryogens existing in the blood of a hypothermic patient. *Jpn J Physiol* 2004;54(5):449–456.
6. Shido O, Sugimoto N. Possible human endogenous cryogens. *Curr Protein Pept Sci* 2011;12(4):288–292.
7. Moen OM. The case for cryonics. *J Med Ethics* 2015;41(8):677–681.
8. Benson JD, Woods EJ, Walters EM, Critser JK. The cryobiology of spermatozoa. *Theriogenology* 2012;78(8):1682–1699.
9. Polge C, Smith AU, PARKES AS. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. *Nature* 1949;164(4172):666.
10. Best BP. Scientific justification of cryonics practice. *Rejuvenation Res* 2008;11(2):493–503.
11. Canatelli-Mallat M, Lascaray F, Entraigues-Abramson M, Portiansky EL, Blamaceda N, Morel GR, et al. Cryopreservation of a Human Brain and Its Experimental Correlate in Rats. *Rejuvenation Res* 2020;23(6):516–525.
12. Pickering A. Cyborg spirituality. *Med Hist* 2011;55(3):349–353.
13. Orive G, Taebnia N, Dolatshahi-Pirouz A. A New Era for Cyborg Science Is Emerging: The Promise of Cyborganic Beings. *Adv Healthc Mater* 2020;9(1):e1901023.
14. Khatana S, Kumar S, Khatana R. Craniofacial exoskeleton: cyborg realm or new age reality? *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2020; 1.
15. Iseron KV. Souls on ice. In: *Death to dust: what happens to dead bodies?* 2nd Ed. Mountain View: Galen Press Ltd.; 2001. p. 1–821.
16. Petropanagos A. Testicular Tissue Cryopreservation and Ethical Considerations: A Scoping Review. *J Bioeth Inq* 2017;14(2):217–228.
17. Di Pietro ML, Virdis A, Gonzalez-Melado FJ, De Luca D. Cryopreservation of ovarian tissue in pediatrics: what is the child's best interest? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012;25(10):2145–2148.
18. Di Pietro ML, Teleman AA. Cryopreservation of testicular tissue in pediatrics: practical and ethical issues. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2013;26(15):1524–1527.
19. Schleedoorn MJ, Mulder BH, Braat D, Beerendonk C, Peek R, Nelen W, et al. International consensus: ovarian tissue cryopreservation in young Turner syndrome patients: outcomes of an ethical Delphi study including

PROYECTO LÁZARO (2016): DE LA CRIOPRESERVACIÓN CELULAR A HUMANA. MITO Y REALIDAD
 PARA LA FORMACIÓN DOCENTE EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 NORA SULEIMAN-MARTOS; RUBÉN ANTONIO GARCÍA-LARA; ISAAC NARBONA-SÁNCHEZ;
 GERMÁN DOMÍNGUEZ-VÍAS

- 55 experts from 16 different countries. *Hum Reprod* 2020;35(5):1061–1072.
20. Valenzuela CY. Scientific ethics of human origin. *Rev Med Chil* 1997;125(6):701–705.
21. Monti M, Redi CA. The biopolitics of frozen embryos. *Int J Dev Biol* 2011;55(3):243–247.
22. Eberl JT. Metaphysical and Moral Status of Cryopreserved Embryos. *Linacre Q* 2012;79(3):304–315.

	<p>Nora Suleiman-Martos. Doctora en Psicología por la Universidad de Granada. Grado en Fisioterapia por la Universidad de Murcia. Máster en investigación en atención primaria por la Universidad Miguel Hernández, Máster Universitario en Bioética por la Universidad Católica San Antonio de Murcia, y Máster Universitario en Neuro-rehabilitación por la Universidad Católica San Antonio de Murcia. Actualmente es profesora ayudante doctor en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada, donde imparte docencia asociada al mismo departamento utilizando una metodología de gamificación y recursos de innovación docente entre ellos el uso del Cine como recurso educativo docente. Su línea de investigación se centra en el ámbito de la salud pública y problemas psicosociales en el ámbito sanitario.</p>
	<p>Rubén García-Lara. Estudiante de doctorado en Ciencias de la Salud por la Universidad de Murcia. Grado en enfermería por la Universidad de Granada. Grado en Fisioterapia por la Universidad de Murcia. Máster en investigación en atención primaria por la Universidad Miguel Hernández, Máster Universitario en Bioética por la Universidad Católica San Antonio de Murcia, y Máster en Osteopatía por la Universidad de Murcia. Actualmente es enfermero en Servicio Andaluz de Salud.</p>
	<p>Isaac Narbona-Sánchez. Doctor en el programa de doctorado Biomoléculas de la Universidad de Cádiz. Máster Oficial en el programa Biomoléculas de la Universidad de Cádiz. Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Postdoctoral del Instituto de Investigación e Innovación en Ciencias Biomédicas (INIBICA). Su línea de investigación se centra en la activación y transducción de señales en los linfocitos T a través del adaptador LAT, y en la aparición y evolución de enfermedades de carácter autoinmune, entre ellas la Artritis Reumatoide.</p>



Germán Domínguez-Vías. Doctor en Ciencias de la Salud por la Universidad de Cádiz y Doctor en Seguridad de los Alimentos por la Universidad de Jaén. Master Universitario en Avances en Seguridad de los Alimentos y Licenciado en Biología por la Universidad de Jaén. Actualmente es profesor contratado doctor en la Facultad de Ciencias de la Salud (Campus de Ceuta) de la Universidad de Granada, donde imparte docencia asociada al departamento de fisiología en el grado de enfermería, e implementa el Cine como recurso educativo dentro del currículo. Su línea de investigación se centra en la neurodegeneración y la regulación de la presión arterial.