

# LA CRIONICA Y LA NANOTECNOLOGÍA EN BUSCA DE LA INMORTALIDAD.

## THE CRIONIC AND NANOTECHNOLOGY IN SEARCH OF IMMORTALITY

AUTORES: YAZMÍN DORATI MALDONADO<sup>1</sup>, JOSUÉ OSES<sup>2</sup>, GABRIEL POLANCO<sup>2</sup>, CRISTÓBAL DE LEÓN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Logística y Cadena de Suministro. Universidad Latina de Panamá

<sup>2</sup>Licenciatura en Gestión de la Producción Industrial– Campus Central Víctor Levi Sasso– Universidad Tecnológica de Panamá.

Correos: [ycantu@ulatina.edu.pa](mailto:ycantu@ulatina.edu.pa)

Recibido: 07 de noviembre de 2018

Aceptado: 14 de junio de 2019

### Resumen

#### PALABRAS CLAVE:

*Criogenia,  
Inmortalidad,  
Nanotecnología,  
Neuropreservación*

La Criónica consiste en preservar el cuerpo humano que ha muerto utilizando bajas temperaturas para en el futuro próximo reanimar el cuerpo mediante la administración de fármacos protectores. Para ello se aplica la temperatura hasta congelar el agua que conforman los tejidos, el cual se cristaliza, beneficiando la conservación pero con el riesgo de dañar a estos tejidos. Con la ayuda de la nanotecnología se podrán lograr grandes avances que contribuyan a compensar esa debilidad y tal vez alcanzar la inmortalidad de un cuerpo, siempre y cuando se mantenga en las condiciones deseadas. Los científicos aún tienen varios retos por alcanzar en este aspecto. En la actualidad existen aproximadamente 300 cuerpos criogenizados en espera para revivir. El presente documento es una revisión bibliográfica acerca de los avances acerca de este tema.



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

**KEYWORDS:**

*Cryogenics,  
Immortality,  
Nanotechnology,  
Neuropreservation*

**Abstract**

The Cryogenic consists of preserving the dead human body using low temperatures for the near future to reanimate the body through the administration of protective drugs. To this end, the temperature is applied until the water that forms the tissues is frozen, which is crystallize, benefiting the preservation but with the risk of damaging these tissues. With the help of nanotechnology great advances can be made that contribute to compensate this weakness and perhaps achieve the immortality of a body, as long as it remains in the desired conditions. Scientists still have several challenges to achieve in this regard. Currently there are approximately 300 cryogenic bodies waiting to be revived. This document is a bibliographic review about the advances on this topic.

**INTRODUCCIÓN**

Desde su origen el hombre ha soñado con extender su vida lo más amplio posible y si la tecnología lo permite, tratará de alcanzar la anhelada inmortalidad. El problema está en que el cuerpo con el tiempo se va envejeciendo y deteriorando a tal punto que llega el momento en que deja de existir. Por ello se ha tratado de desarrollar una tecnología tendiente a la preservación del cuerpo físico: La Criónica o Crionización.

La Criónica consiste en la preservación de cuerpos a temperaturas muy bajas. Esta técnica aprovecha los tejidos compuestos en su gran mayoría por agua, que al ser enfriada se expande formando cristales que llegan a temperaturas muy bajas, pero como no está desarrollada cabalmente se corre el riesgo de que el tejido se rompa. Con la ayuda de la nanotecnología se podrán lograr grandes avances que contribuyan a compensar esa debilidad y tal vez alcanzar la inmortalidad de un cuerpo, siempre y cuando se mantenga en las condiciones deseadas.

La nanotecnología es un campo de las ciencias aplicadas dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas (nanos materiales). Tal manipulación se produce en un rango de entre uno y cien nanómetros.

Los avances tecnológicos en esta materia benefician el uso de la criogenia, específicamente en la reparación molecular y en la regeneración de tejidos dañados como consecuencia de su uso.

Cabe mencionar las aclaraciones que se han realizado referente a la gran confusión que ha existido en los términos criónica y criogenia. Manifiesta CAS (Cryogenics Society of America, 2018) que la criogenia, que se ocupa de temperaturas extremadamente bajas, no tiene conexión con la criónica la cual sostiene la creencia de que el cuerpo o las partes del cuerpo de una persona pueden congelarse al morir, (Diekman, 2013) almacenarse en un recipiente criogénico y luego volver a la vida. Luego agregan: NO respaldamos esta creencia, y de hecho la consideramos insostenible.

Criogenia (Britannica, 2017) es el estudio científico o producción de temperaturas extremadamente bajas (inferiores a  $-150^{\circ}\text{C}$ ,  $238^{\circ}\text{F}$  o  $123\text{K}$ ), mientras que la criónica es la conservación a baja temperatura de los cuerpos humanos tras el cese de (Cryogenics Society of America, 2018) latidos cardíacos como una anticipación de la supervivencia futura.

Hay que recordar que la criogenia se utiliza para la congelación y conservación de productos alimenticios (Jawahir, 2016) y muestras biológicas, estas últimas almacenadas en seco en tanques criogénicos (Solution, s.f.) a base de nitrógeno líquido (Perinic, s.f.) que permite una temperatura que va desde  $-185^{\circ}$  hasta  $-190^{\circ}$  (Harris, 2003). Realmente la criónica es también una aplicación de la criogenia, pero las dos no son ciertamente la misma.

### Antecedentes

Fue en la década de los sesenta del siglo XX cuando Robert Ettinger y Nathan Duhring, pseudónimo de Evan Cooper, formularon la Teoría de la Criogenización con la que pusieron de manifiesto que un ser vivo, tras fallecer y ser congelado, podría llegar a ser revivido. (Lebrun, 2007)

Desde ese momento hasta comienzos del siglo XXI, la ciencia ha logrado controlar el proceso de congelación, aunque no ha conseguido reparar los daños que causa su estado sobre los organismos vivos. Científicos afirman (Runge, 2019) que mediante la nanotecnología y nanoreparación se podrá arreglar a nivel molecular los tejidos dañados, y otros perjuicios ocasionados por el propio fallecimiento (Breth, 2018).

En el caso de animales los científicos encontraron que Las ranas de la madera originarias de Alaska permanecen congeladas durante el invierno, el cual alcanza temperaturas a los  $-20^{\circ}\text{C}$ . Seis meses después, con la llegada del verano, estos animales se descongelan y “resucitan” con mejor una apariencia (Netburn, 2014). Cuando las células se congelan se secan y mueren, para prevenir eso, las ranas embalan sus células con glucosa que reduce el secado y estabiliza las células que los científicos llaman crioprotección.

Brent Sinclair, (Chapman, 2016) profesor asociado en el Departamento de Biología de la Universidad de Wester ha estudiado a algunos artrópodos (larvas de oruga peluda, la mosca de oro, entre otros) que se congelan en el invierno y vuelven a la vida en el verano. La razón por la que el proceso de congelación no daña los tejidos del cuerpo es que cuando comienza a formarse el hielo en la sangre del insecto, expulsa todos los azúcares y el agua, haciendo a la sangre más concentrada y las células secas (Kanchwala, 2019). Por lo tanto, lo que el insecto ha hecho es que ha convertido un problema de congelación en un problema de deshidratación (Fenton, 2016).

De acuerdo a esos hallazgos se puede entender la criogenización, como la técnica que permite mantener un cuerpo legalmente muerto, tanto humano como animal, bajo

condiciones de cuasi-congelación a fin de que en un “momento oportuno”, se pueda reanimar con la esperanza de que inicie una nueva vida, posiblemente, eliminando o atenuando en gran medida, las causas que causaron su muerte pasada (Bermejo, 2017).

El proceso se inicia (Ciencia., 2006) cuando se certifica la muerte del paciente y lo primero que se hace es reemplazar la sangre por varias dosis inyectable de crioprotectores, una sustancia química llamada glicerol, con el que se evitaría que las células del mismo se congelen. Los cuerpos se refrigeran primero en baños de hielo para reducir lentamente la temperatura y se sumergen en nitrógeno líquido a -196° Celsius. El objetivo es detener toda actividad biológica.

### Formas de crionización

La crionización se puede llevar a cabo de dos formas distintas:

- ❖ De cuerpo entero: La persona sin vida es introducida en el tubo Dewar y se somete al nitrógeno líquido dejando que este actúe como conservante de todo el organismo para que se conserve a largo plazo (BBC, 2013).
- ❖ Neuro-preservación: se somete al proceso de crionización sólo el cerebro y la cabeza del paciente separado del resto del cuerpo, que luego sería implantada, mediante técnicas avanzadas de clonación, a un nuevo cuerpo (Dvorsky, 2018). Los defensores de esta opción aducen que, además de ser éste la parte vital a preservar es más económico y más fácil de trasladar (Knapton, 2017). Existen actualmente unos 80 entre cerebros y cabezas congeladas.

### La Nanotecnología y sus aplicaciones en la crionización

Norio Taniguchi en el año 1974 fue el primero en utilizar el concepto “Nanotecnología”, más no el primero en incursionar en este campo ya que el profesor Richard Feynman fue el que se adentró primeramente en esta nueva tecnología y fue considerado como el padre de la nanotecnología (Bumiller, 2007). En su conferencia de 1959 titulada “Hay mucho espacio en la parte inferior” (There’s Plenty of Room at the Bottom) explica la probabilidad de que los átomos puedan ser manipulados directamente (Ganguly & Mukhopadhyay, 2011). Feynman evoca un posible campo de investigación que entonces era inexplorado: lo extremadamente pequeño, el mundo de la nanoescala (Bruce, 2007).

Según la Real Academia Española la Nanotecnología (Español, 2019) es la tecnología de los materiales y de las estructuras en la que el orden de magnitud se mide en nanómetros, (Drexler, 1992) con aplicación a la física, la química y la biología De acuerdo a (FAO, 2012) define Nanotecnología como el diseño, producción y aplicación de estructuras, dispositivos, sistemas y materiales mediante el control del tamaño y la forma de los materiales a escala atómica y molecular y tiene su aplicación en diferentes campos.

Algunas de las ventajas de esta tecnología son (Diario Financiero, 2013):

- Las herramientas y el diagnóstico quirúrgico serán más elegante y más barato
- La investigación y el diagnóstico será más eficiente. (Velazquez, 2012)
- Pequeños dispositivos médicos para monitoreo se pueden implantar de forma permanente.
- Más problemas médicos se pueden prevenir.
- Las nuevas enfermedades se podrían detener rápidamente.
- El diagnóstico y el tratamiento pueden ser semi-automáticos.

Algunas desventajas son (Edwards, s.f.):

- Nanotecnología sería extremadamente poderoso y podría conducir a una carrera armamentista peligrosamente inestable
- La producción poco costosa y la duplicidad de diseños podría llevar a grandes cambios en la economía.
- La sobre explotación de productos baratos podría causar importantes daños al medio ambiente.
- Daños ambientales o riesgos para la salud de los productos no regulados
- El mercado negro en nanotecnología
- Las soluciones sencillas no tendrán éxito. Es improbable encontrar la respuesta adecuada a esta situación sin entrar antes en un proceso de planificación meticulosa.

### Aplicación de la Nanotecnología en la medicina

Con nanorobótica médica se podrán realizar, en tiempo real reparaciones internas específicas de células individuales, eliminando en gran medida la muerte biológica natural (Criogenia.org, 2008).

La nanomedicina es la aplicación de la nanotecnología en el campo de la medicina, incluyendo de igual modo la futura aplicación de la nanotecnología molecular, y es empleada para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, combatiendo las enfermedades de una forma innovadora. (Paddock, 2012)

De acuerdo a (Freitas, 2011) la nanotecnología es:

1) El monitoreo, control, construcción, reparación, defensa y mejora integral de todos los sistemas biológicos humanos, trabajando desde el nivel molecular, utilizando nanodispositivos y nanoestructuras diseñadas.

2) La ciencia y la tecnología para diagnosticar, tratar y prevenir enfermedades y lesiones traumáticas, para aliviar el dolor y para preservar y mejorar la salud humana, mediante el uso de herramientas moleculares y el conocimiento molecular del cuerpo humano.

3) El empleo de sistemas de máquinas moleculares para abordar problemas médicos, utilizando el conocimiento molecular para mantener y mejorar la salud humana a escala molecular”.

El objetivo de la nanomedicina es el diagnóstico, terapia y prevención de enfermedades cuando todavía están poco avanzadas, así como el desarrollo de una medicina más personalizada (Morigi, 2012).

La primera de las aplicaciones de la nanomedicina es el nanodiagnóstico. Este pretende identificar las enfermedades en sus estadios iniciales mediante el uso de nano partículas. Este método de diagnóstico está aún en fase de experimentación animal, pero si pasa todas las fases de estudio se podrá emplear en humanos, con todo el impacto tanto social, sanitario y económico que esto conlleva (Nanowerk, s.f.).

Otra de las aplicaciones posibles es la nanoterapia. La base de esta nanoterapia es parecida a la de nanodiagnóstico: el fármaco está en el interior de una partícula que en su superficie tiene receptores específicos para que se dirija de forma directa al lugar de interés y solo allí se libere el fármaco. (Tabero, 2019)

Por último, la nanomedicina regenerativa se quiere aplicar a la ingeniería de tejidos, es decir, para la regeneración de ciertos tejidos dañados por diferentes causas (quemaduras, mutilaciones...) y la regeneración celular. Para ello se pretenden diseñar estructuras que favorezcan el crecimiento de tejidos en una zona determinada y también regenerar a nivel celular (Lechuga, 2008).

### **Herramientas Utilizadas en la nanotecnología**

La mayor herramienta utilizada en esta rama de la ciencia son los llamados nanorobots, también llamado algunas veces nanoagente (nanoagent), hace referencia (Song, 2018) a una imaginaria máquina o "robot nano" de una escala de pocos centenares de nanómetros construido para tareas específicas (destruir células cancerígenas, recoger radicales o reparar el daño sufrido en los tejidos celulares). (Zhang, 2018) Los nanobots tendrían conceptualmente la capacidad de autoreplicarse así mismos. El prototipo de modelos para la mayoría de estos conceptos son células específicas (ejemplo fagocitos que ingieren materia externa) y maquinarias moleculares celulares (proceso de autoreproducción del ADN).

En el caso de la reparación de células del corazón se han nanotubos de carbono que reaccionan a la estimulación eléctrica (Williams, 2014). Se han empleado nano materiales para crear células con las características de “progenitores cardíacos” un tipo especial de célula cardíaca, a partir de células madre adultas. Las propiedades eléctricas de los nano materiales provocaron una respuesta en las células madre adultas extraídas de la médula espinal (Medicina21, 2012). El estudio manifiesta que el contacto con los nanos materiales “electrificó” a las células madre, lo que hizo que estas se “metamorfoseasen” en células similares a células cardíacas.

## La Nanotecnología y la Crionización.

Los críticos manifiestan su oposición e incredulidad, hacia la esperanza de la “vida eterna”, esta esperanza está en la técnica de la crionización y la ayuda regenerativa de la nanotecnología. Las personas que no apoyan esta idea denominan al grupo de científicos que trabajan en este estudio como “los inmortalistas” (Wood, 2017).

Clive Coen, (Lawrie, 2018) profesor de neurociencia en King's College de Londres, sugiere que la aplicación de técnicas criogénicas validadas al cerebro o al cuerpo entero está condenada al fracaso. Eso es así porque la aplicación de anticongelante durante el proceso de preservación no llega a todo el cerebro y sería imposible descongelar cada parte del cuerpo al mismo tiempo.

Unos de los críticos fue el biólogo Arthur Rowe que dijo; “Pensar que la crionica puede reanimar a alguien que ha sido congelado, es como creer que pueden retornar la hamburguesa a la vaca”.

Los inmortalistas sustentan su convencimiento en las promesas de la nanotecnología, la biotecnología y la criogenización. También alegan para defender su idea que esta práctica se trata de pacientes, no de cadáveres.

Uno de los padres de esta técnica experimental, Robert Ettinger, que fue profesor de Física en el Hagland Park College de Detroit y autor de Perspectiva de la inmortalidad, dijo que la muerte era, de momento, una enfermedad sin tratamiento (Ettinger, 2002).

Francisco Roldán, de la Asociación Iberoamericana de Criopreservación, en proceso de constitución, antes Sociedad Española de Criogenización (SEC) dice que la crionización, trata de utilizar el frío para preservar las estructuras de los seres vivos una vez que una persona ha sido declarada clínicamente muerta. Hay quien lo confunde con la congelación o hibernación, pero se diferencia de está en que el cuerpo llega a alcanzar una temperatura inferior a  $-120^{\circ}\text{C}$  bajo cero (La Razón 2.0, 2011).

Explicando un poco el proceso, Francisco Roldan dice que consistirá en restaurar mecánicamente la circulación y la respiración del paciente, administrándole fármacos protectores mediante la ayuda de la nanoterapia y enfriándolo rápidamente. En contradictoria especialistas del tema dicen que esta técnica, es muy experimental en humanos debido a que por el momento no se ha conseguido devolver a la vida a ningún mamífero (La Razón 2.0, 2011).

Pero el Biólogo Molecular Jaime Lagunez, recuerda los experimentos del científico japonés, Isamu Suda, con cerebros de gatos «donde se consiguió recuperar las funciones neurofisiológicas después de semanas de congelamiento (Britto, 2004). Este experimento da a conocer que es muy probable y posible devolver a la vida a un ser humano. Resaltando que esto se dio hace cerca de medio siglo.

Debatiendo un poco más expertos en el tema originarios de España dicen que este pensamiento de los inmortalistas será totalmente efectivo cuando las tecnologías que están proyectadas se desarrollen y se pueda elevar progresivamente la temperatura a las personas criopreservadas, cuando se elimine el crioprotector, cuando se repararen los tejidos, se traten las enfermedades y, si se requiere, se rejuvenecerá al individuo (Gorgio, 2013).

En este caso, los inmortalistas confirman estos enunciados ya que pretenden utilizar la Nanomedicina, que se basa en la reparación molecular, que en conjunto con la computación avanzada, permitirá el control minucioso del crecimiento celular, y la regeneración de tejidos (Klein, 2003) .

Para defender sus principios en la Conferencia sobre Extensión de la Vida celebrada en Atlanta (EE UU) el «Immortality Institute» reveló una Carta Abierta firmada por unas 60 personas que abarcan todas las disciplinas relevantes a la criónica, incluyendo Biología, Criobiología, Neurología, Ciencias Físicas, Nanotecnología y Computación, Ética y Teología, respaldando los fundamentos científicos de la criónica (Alonso, 2011).

### Casos de criogenización

En todo el mundo se calcula que hay 300 personas que se han sometido a criopreservación después de que morir con la esperanza de que puedan ser revividos con la tecnología futura (Campillo, 2018). Entre los casos más importantes están:

- ❖ La pequeña Matheryn Naovarapong, (El Universal, 2015) de tan solo 2 años, fue crionizada bajo la decisión de sus padres y gracias a los servicios de la empresa Alcor. Matheryn había sido declarada oficialmente muerta por culpa de un tumor cerebral que acabó con su vida horas antes.
- ❖ El personaje más conocido que ha sido criogenizado fue el deportista Ted Williams (Píquer, 2002). El famoso jugador de béisbol que falleció apenas comenzado el siglo XXI y cuyo tratamiento por parte de la empresa Alcor se vio envuelto en la controversia.
- ❖ Recientemente, la criónica volvió a ser noticia a raíz del caso de una niña de 14 años que consiguió el permiso de un juez en Londres para ser trasladada a EE. UU. y ser criogenizada. "No quiero ser enterrada bajo tierra. Quiero vivir y vivir más tiempo, y creo que en el futuro pueden encontrar una cura para mi cáncer y despertarme", explicaba la niña en una carta (Actualidad RT, 2016).

### CONCLUSIONES

La criogenización es una técnica que aplica temperaturas muy bajas cercanas a  $-120^{\circ}\text{C}$  con la idea de paralizar al organismo durante cierto tiempo y en algún momento se procede a un cuidadoso descongelamiento, y al menos en teoría, asegurar que ninguna de sus

funciones ni órganos sufra daños para insertarlo de nuevo a la vida y sanar cualquier enfermedad que haya sufrido.

Para que esto se lleve a cabo, por lo menos de la forma mencionada, se utiliza la nanotecnología.

La nanotecnología y la criogenización van de la mano ya que se necesita el perfeccionamiento de ambas para concretar la esperanza y la idea de los científicos para la extensión de la vida e incluso conseguir la inmortalidad. La criogenización aportará de manera importante en la preservación del cuerpo, pero la encargada de la regeneración de cualquier tipo de daño, enfermedad será la nanotecnología. Incluso se puede llegar con los avances adecuados al rejuvenecimiento de un cuerpo criogenizado.

Existen críticos y a su vez personas que defienden la idea de la inmortalidad a través del uso de la nanotecnología y la criogenización. Es importante mencionar que ya existen avances que apoyan a la idea de los llamados "inmortalistas".

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Actualidad RT. (18 de Noviembre de 2016). "Volveré en 200 años": Una menor de 14 años será criogenizada tras una histórica batalla legal. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://actualidad.rt.com/actualidad/223930-menor-criogenizada-reino-unido-cancer>

Alonso, E. (2 de Octubre de 2011). *Criopreservación*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de [https://www.bioeticacs.org/fundacionBioetica/gabinetePrensa/pdf/2011/La\\_Razon.pdf](https://www.bioeticacs.org/fundacionBioetica/gabinetePrensa/pdf/2011/La_Razon.pdf)

BBC, S. (15 de Agosto de 2013). Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <http://www.bbc.co.uk/science/0/23695785>

Bermejo, C. (27 de Mayo de 2017). *Historia Criogenización, caso Bermejo*. Recuperado el 2019 de Junio de 10, de <http://>

Breth, S. (30 de Noviembre de 2018). *Cryogenics and Nanotechnology - How Do They Work Together?* Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5088>

Britannica, E. (26 de Mayo de 2017). *The Cryogenics*. (E. E. Britannica, Productor) Recuperado el 10 de Junio de 2019, de <https://www.britannica.com/science/cryogenics>

- Britto, J. (28 de Abril de 2004). *CCCCH*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de Despiden injustamente a un científico: <http://www.angelfire.com/dragon/mexicoaldia/despido.htm>
- Bruce, C. (2007). *Cheiron*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <http://cheiron2007.spring8.or.jp/pdf/Cowie.pdf>
- Bumiller, M. (2007). *Explore the Future*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/Documents/PSA/AP003.pdf>
- Campillo, S. (19 de Diciembre de 2018). Más de 300 personas se han criogenizado esperando resucitar en el futuro, pero nadie ha demostrado que esto sirva para algo. *Medicina y Salud*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.xataka.com/medicina-y-salud/300-personas-se-han-criogenizado-esperando-resucitar-futuro-nadie-ha-demostrado-que-esto-sirva-para-algo>
- Chapman, L. (4 de Enero de 2016). *Insectos que se congelan y vuelven a la vida, el sueño de los humanos*. (RCI. Radio Canadá) Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <http://www.rcinet.ca/es/2016/01/04/insectos-que-se-congelan-y-vuelven-a-la-vida-el-sueno-de-los-humanos/>
- Ciencia., X. (22 de Febrero de 2006). *XatakaCiencia*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Criogenización, el arte del congelado humano: <https://www.xatakaciencia.com/biologia/criogenizacion-el-arte-del-congelado-humano>
- Criogenia.org. (2008). *La conquista científica de la muerte*. Libros en Red. Obtenido de <https://books.google.com.pa/books?id=Jm4UVDer2vgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Cryogenics Society of America. (24 de marzo de 2018). *Cryogenics Society of America*. (CAS) Recuperado el 16 de Mayo de 2018, de <https://www.cryogenicsociety.org/cryonics/>
- Diario Financiero. (1 de Junio de 2013). *Nanotecnología en la Industria*. Recuperado el junio11 de 2019, de <https://nanotecnologiaenlaindustria.wordpress.com/2013/06/01/ventajas-y-desventajas-de-la-nanotecnologia/>

- Diekman, F. (2013). *What is Cryogenic Processing?* Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://ctpcryogenics.com/asm-article-deep-cryogenic-treatment/>
- Drexler, K. E. (1992). *Nanosistemas: Maquinaria Molecular, Fabricación y Computación*. New York: John Willey and Son.
- Dvorsky, G. (14 de Marzo de 2018). *Gizmodo*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de New Brain Preservation Technique Could Be a Path to Mind Uploading: <https://gizmodo.com/new-brain-preservation-technique-could-be-a-path-to-min-1823741147>
- Edwards, C. (s.f.). *Advantages & Disadvantages of nanotechnology*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Small Business Chron: <https://smallbusiness.chron.com/advantages-disadvantages-nanotechnology-37398.html>
- El Universal. (20 de Octubre de 2015). Mundo. *Agradecemos tu interés en nuestros contenidos, sin embargo; este material cuenta con derechos de propiedad intelectual, queda expresamente prohibido la publicación, retransmisión, distribución, venta, edición y cualquier otro uso de los contenidos (i)*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/mundo/2015/10/20/la-nina-de-2-anos-que-fue-congelada-para-que-vuelva-vivir>
- Español, R. A. (2019). *Que es nanotecnología*. Madrid: RAE.
- Estrada, J. G. (Octubre de 2009). Climate and organizational culture: two essential components in the working productivity. *ACIMED v.20 n.4*, 12. Recuperado el 20 de Julio de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352009001000004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352009001000004)
- Ettinger, R. (2002). *Settleretics*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de La perspectiva de la inmortalidad: <http://settleretics.ru/es/colegas-de-trabajo /articulos-colegas/140-perspektivy-bessmertija-jettindzher-robot-ch-v>
- FAO. (2012). *Nanotecnologías*. Italia: Fao. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/a-z-index/nano/es/>

- Fenton, S. (16 de Enero de 2016). *Independent*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.independent.co.uk/news/science/scientists-have-successfully-revived-an-animal-frozen-30-years-ago-a6816656.html>
- Freitas, R. (6 de Noviembre de 2011). *BetterHuman*. Recuperado el 11 de Junio de 2011, de Nanomedicine, Volume 1: Basic Capabilities: <http://web.archive.org/web/20030502070407/http://betterhumans.com/Store/Books/Nonfiction/book.aspx?articleID=2002-12-13-3>
- Ganguly, S., & Mukhopadhyay, S. (2011). Nano Science and Nanotechnology: Journey from Past to Present and Prospect in Veterinary Science and Medicine . *International Journal of NanoScience and Nanotechnology.*, 2(1), 79 - 83. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/235983426\\_Nano\\_Science\\_and\\_Nanotechnology\\_Journey\\_from\\_Past\\_to\\_Present\\_and\\_Prospect\\_in\\_Veterinary\\_Science\\_and\\_Medicine](https://www.researchgate.net/publication/235983426_Nano_Science_and_Nanotechnology_Journey_from_Past_to_Present_and_Prospect_in_Veterinary_Science_and_Medicine)
- Gorgio, S. P. (2013). *Lavanguardia*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de Congelar células: <https://www.lavanguardia.com/autores/piergioorgio-sandri.html>
- Harris, R. (11 de Julio de 2003). *National Institute of Standards and Technology*. Recuperado el 10 de Junio de 2019, de <https://www.nist.gov/publications/cryogenic-electronics-measurements-and-standards>
- Jawahir, G. e. (2016). Cryogenic manufacturing processe. *ScienceDirect*, 65(2), 713-736. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.007>
- Kanchwala, H. (10 de Febrero de 2019). *Science ABC*. Recuperado el 10 de Junio de 2019, de What Is Cryogenics? What Are The Applications Of Cryogenics?: <https://www.scienceabc.com/innovation/cryogenics-applications-cryogenics.html>
- Klein, B. (3 de Marzo de 2003). *La inmortalidad física se convierte en una especulación práctica*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de Megatendencias: [https://www.tendencias21.net/La-inmortalidad-fisica-se-convierte-en-una-especulacion-practica\\_a120.html](https://www.tendencias21.net/La-inmortalidad-fisica-se-convierte-en-una-especulacion-practica_a120.html)
- Knapton, S. (27 de Abril de 2017). *New Science*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Cryogenically frozen brains will be 'woken up' and transplanted in donor bodies within three years, claims surgeon:

<https://www.telegraph.co.uk/science/2017/04/27/cryogenically-frozen-brains-will-woken-transplanted-donor-bodies/>

La Razón 2.0. (25 de Septiembre de 2011). *La Razón 2.0*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de Criopreservación: [https://www.larazon.es/historico/320-criopreservacion-PLLA\\_RAZON\\_400045](https://www.larazon.es/historico/320-criopreservacion-PLLA_RAZON_400045)

La Razón 2.0. (24 de Diciembre de 2011). *La Razón 2.0*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de [https://www.larazon.es/historico/320-criopreservacion-PLLA\\_RAZON\\_400045](https://www.larazon.es/historico/320-criopreservacion-PLLA_RAZON_400045)

Lawrie, E. (24 de Marzo de 2018). ¿Son los técnicos en criónica que congelan a los muertos una clave para la inmortalidad de los seres humanos? *BBC Mundo*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43426494>

Lebrun, P. (Enero de 2007). *ORGANIZACIÓN EUROPEA PARA LA INVESTIGACIÓN NUCLEAR Laboratorio de Física de Partículas. CERN, Departamento de Tecnología de Aceleradores 18 de enero de 2007*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/44217599\\_An\\_Introduction\\_to\\_Cryogenics](https://www.researchgate.net/publication/44217599_An_Introduction_to_Cryogenics)

Lechuga, L. (2008). La revolución de la nanomedicina. *Sedisa*, 10, 38 - 43. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de La revolución de la nanomedicina: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/27998/1/038\\_043\\_Articulo\\_05.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/27998/1/038_043_Articulo_05.pdf)

Medicina21. (21 de Septiembre de 2012). Emplean nanotecnología para regenerar células cardíacas. *Medicina21*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.medicina21.com/Actualidad-V3594.html>

Morigi, V. e. (7 de Marzo de 2012). *PMC*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Nanotechnology in Medicine: From Inception to Market Domination: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3312282/>

*Nanowerk*. (s.f.). Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Nanotechnology in Medicine (Nanomedicine): <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-in-medicine.php>

Netburn, D. (24 de Julio de 2014). *Science Now*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de In Alaska, wood frogs freeze for seven months, thaw and hop away:

<https://www.latimes.com/science/sciencenow/la-sci-sn-alaskan-frozen-frogs-20140723-story.html>

Paddock, C. (4 de Mayo de 2012). *Medical News Today*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Nanotechnology In Medicine: Huge Potential, But What Are The Risks?: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/244972.php>

Perinic, G. .. (s.f.). *Introduction to Cryogenics Engineering*. (University, Stanford) Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.slac.stanford.edu/econf/C0605091/present/CERN.PDF>

Píquer, I. (11 de Julio de 2002). El héroe congelado. *El País*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de [https://elpais.com/diario/2002/07/11/ultima/1026338401\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2002/07/11/ultima/1026338401_850215.html)

Runge, E. (15 de Febrero de 2019). *Insights from the Industry*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=5145>

Solution, T. L. (s.f.). *Tanques criogénicos para criopreservación y almacenaje de muestras "en ambiente seco" -190°C*. Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <http://www.telstar-lifesciences.com/representadas/criogenia/tanques%20criogenicos%20para%20criopreservacion%20y%20almacenaje%20de%20muestras%20en%20ambiente%20seco%20-190c.htm?language=es>

Song, X. e. (26 de Octubre de 2018). Enhancing Antitumor Efficacy by Simultaneous ATP-Responsive Chemodrug Release and Cancer Cell Sensitization Based on a Smart Nanoagent. *Advanced Science*, 5(12). Recuperado el 11 de junio de 2019

Tabero, A. (2019). *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Nanoterapias en el campo de la Biomedicina: <https://www.sebbm.es/revista/index.php>

Velazquez, L. (2012). *Nanotecnología*. (Beneficios de la nanotecnología) Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de <https://informanotecnol.wordpress.com/aspectos-importantes/beneficios-a-la-nanotecnologia/>

- Warr, P. (01 de septiembre de 2013). Fuentes de felicidad e infelicidad en el trabajo: una perspectiva combinada. (ELSEVIER, Ed.) *University of Sheffield. Reino Unido*.
- Williams, M. (23 de Septiembre de 2014). Carbon Nanotube Patches Improve Heart Function. *Scitechdaily*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de <https://scitechdaily.com/carbon-nanotube-patches-improve-heart-function/>
- Wood, D. (2017). *La abolición del envejecimiento: La radical extensión de la longevidad saludable humana que está por venir*. (L. Books, Ed.) Madrid.
- Zhang, T. T. (2018). A redox-activated theranostic nanoagent: toward multi-mode imaging guided chemo-photothermal therapy†. *Chemical Science*, 9(33). Recuperado el 11 de junio de 2019, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6114999/>