

S.E.P

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN MAESTRIA EN
INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

“El Arte de lo Invisible, Beneficios Sociales y Desafíos de la Nanotecnología”

PRESENTA:

Paul Itai Gómez Palestino

Catedrático

Dr. Fernando Aguirre y Hernández

Orizaba, Ver.

Marzo de 2018

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por su apoyo en todo momento, a mi madre y mi padre por brindarme todo lo que está a su alcance para que pueda lograr mis aspiraciones profesionales y personales.

De la misma forma al personal docente del Instituto Tecnológico de Orizaba, que me ha brindado las herramientas necesarias para ser un profesional competente.

Al CONACYT por la oportunidad de estudiar en una de las carreras certificadas por su calidad que me permitirán el día de mañana poner en alto el nombre de mi nación y mi ciudad.

Índice

Definición.....	5
Historia	6
Desarrollo	8
Nanociencia.....	8
Nanomateriales.....	9
Importancia	10
Nanobiotecnología.....	11
Desafíos.....	12
Nanomedicina.....	13
Nanobiosensores	13
Investigación.....	14
Nanodiagnóstico.....	15
Desafíos.....	16
Nanomáquinas.....	18
Agricultura	20
Investigaciones Actuales	21
Computación Molecular.....	21
Diagnóstico de Cáncer	21
Nanoterapia.....	22
Vacunas	22
Recubrimientos	22
Nano Células Solares.....	23
Ingeniería de Tejidos.....	23
Investigaciones en NIBIB	24
Control de Células Madre	24
Implante de Hígado	24
Creación de Células Madre Óseas Maduras.....	24
Regeneración De Un Riñón Nuevo	25
Protección en Textiles	25
Coppel	25
Nanotubos de Carbón	25
Riesgos.....	27

Nanopartículas	27
Transgénicos.....	27
Propuesta de Tesis.....	32
Conclusión.....	33
Fuentes de Consulta.....	34

Definición

Es el estudio y desarrollo de sistemas en escala nanométrica, la nanotecnología se encarga de estudiar la materia desde una medida que va de 1 a 100 nanómetros.

La nanotecnología se usa para definir a las técnicas que se aplican a nivel de nanoescala¹, es decir, medidas sumamente pequeñas que permiten trabajar y manipular estructuras moleculares y sus átomos.

La palabra “nano” proviene del griego “νάνος” que significa enano. Es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades equivalente a un factor 10^{-9} , que aplicado a las unidades de longitud, corresponde a una mil millonésima parte de un metro (10^{-9} metros) es decir 1 Nanómetro.

Para ponerlo en perspectiva, la medida de un átomo es menor a 1 nanómetro, mientras que la de una molécula puede ser mayor. Es a esta escala que pueden observarse fenómenos totalmente nuevos que sirven para descubrir propiedades que se rigen bajo las leyes de la Mecánica Cuántica, aprovechadas por los investigadores para la creación de nuevos materiales o dispositivos tecnológicos, esto genera la posibilidad de fabricar nanomateriales y nanomáquinas a partir del reordenamiento de átomos y moléculas.

Todos estos avances tienen el potencial de brindar soluciones a múltiples problemas que enfrenta la humanidad actualmente, entre los que se destacan los energéticos, ambientales y de salud, sin embargo su aplicación podría llegar a ser ilimitada.

¹ Usa como medida de referencia el nanómetro

Historia

Breve Línea del Tiempo	
1936	Erwin Müller, en Siemens, inventó el microscopio de emisión de campo, que hizo posible la consecución de imágenes cercanas a resolución atómica de los materiales.
1940	Von Neuman estudia la posibilidad de crear sistemas que se autoreproducen como una forma de reducir costes.
1956	Arthur von Hippel en el MIT acuña el término "ingeniería molecular".
1958	Jack Kilby de Texas Instruments diseña y construye el primer circuito integrado, por el que posteriormente recibiría el Premio Nobel en 2000.
1959	Richard Feynman (premio Nobel de Física de 1965) habla en una conferencia sobre el futuro de la investigación científica: "A mi modo de ver, los principios de la Física no se pronuncian en contra de la posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo". Hizo grandes aportaciones para la Mecánica Cuántica y la Física de Partículas.
1974	Norio Taniguchi de la Universidad de Ciencias de Tokio acuña el término nanotecnología en el marco dimensional a escala atómica.
1985	Se descubren por primera vez los buckminsterfullerenos (familia de los fullerenos o futbolenos) por Harold Koto, James Heath, Sean O'Brien, Robert Curl y Richard Smalley en la Universidad Rice.
1996	Harry Kroto (junto con otros colegas) gana el Premio Nobel de Química por haber descubierto fullerenos
1997	Los investigadores de la Universidad de Cornell fabrican la guitarra más pequeña el mundo. Tiene el tamaño aproximadamente de una célula roja de sangre.
1998	Se logra convertir a un nanotubo de carbón en un nanolapiz que fue capaz de escribir en un espacio de 2x2 nanómetros.
1999	Comienzan a aparecer en el mercado productos de consumo que hacen uso de la nanotecnología: <ul style="list-style-type: none"> • Parachoques para automóviles resistentes a abolladuras y rallados • Pelotas de golf que vuelan rectas • Raquetas de tenis que son más rígidas • Bates de béisbol con una mejor flexibilidad • Calcetines antibacterianos de nano-plata • Protectores solares transparentes • Ropa sin arrugas y resistente a las manchas • Cosméticos terapéuticos de penetración profunda • Revestimientos de vidrio resistente a los arañazos • Baterías de más rápida recarga para herramientas eléctricas inalámbricas • Mejoras en las pantallas para televisores, teléfonos celulares y cámaras digitales
2001	James Gimzewski entra en el libro de récords Guinness por haber inventado la calculadora más pequeña del mundo.

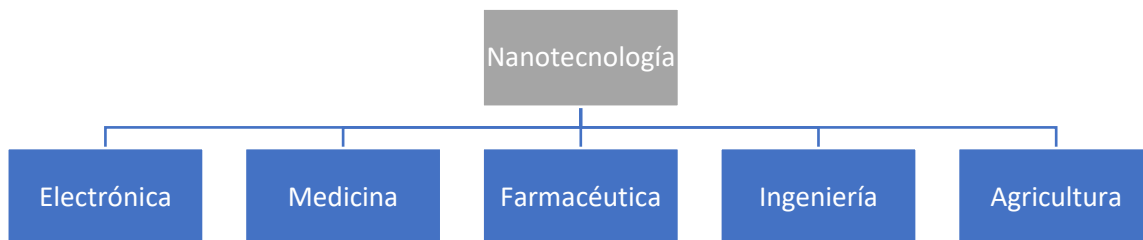
Principales Avances en la Investigación

2003	Naomi Halas, Jennifer West, Rebeca Drezek, y Renata Pasqualin en la Universidad Rice desarrollan unas nanocápsulas de oro, que cuando son "sintonizadas" de tamaño para absorber la luz infrarroja cercana, sirven de plataforma para el descubrimiento integrado, diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama sin biopsias invasivas, cirugía o radiación sistémica destructiva o quimioterapia.
2006	James Tour y sus colegas de la Universidad de Rice construyen un "coche" a nanoescala hecho de oligo (etinileno fenileno) con ejes alquinilo y cuatro ruedas esféricas de fullereno C60 (buckyball). En respuesta a los aumentos en la temperatura, el nanocoche se movía sobre una superficie de oro como resultado de las ruedas - buckyball, como se mueve un coche convencional. A temperaturas superiores a 300 ° C se movía demasiado rápido para los químicos pudieran realizar un seguimiento del movieneto.
2007	Ángela Belcher y colegas construyen en el MIT una batería de iones de litio con un tipo de virus no dañinos para el ser humano, usando un procedimiento de bajo coste y benigno para el medio ambiente. Las baterías tienen la misma capacidad de energía y el rendimiento de energía como las baterías recargables con tecnología de última generación (coches híbridos, dispositivos electrónicos personales).
2009	Nadrian Seeman y colegas de la Universidad de Nueva York crean varios dispositivos a nanoescala con un montaje robótico de ADN, por medio de un proceso de creación de estructuras de ADN en 3D utilizando secuencias sintéticas de cristales de ADN que pueden ser programados para autoensamblaje utilizando extremos pegajosos y la colocación en un orden y orientación conjunto. Seeman y colegas de la Universidad de Nanjing de China crean una "línea de montaje de ADN".
2010	IBM utiliza una punta de silicio que mide sólo unos pocos nanómetros en su ápice (similar a las puntas utilizadas en microscopios de fuerza atómica) para cincelar el material de un sustrato y crear un mapa completo a nanoescala 3D del mundo (del tamaño de una milésima parte de un grano de sal) en solo 2 minutos y 23 segundos. Esta actividad demuestra una metodología poderosa para generar patrones y estructuras a nanoescala (de 15 nanómetros) con una gran reducción de costos, abriendo nuevas perspectivas en campos como <ul style="list-style-type: none"> • Electrónica • Optoelectrónica • Medicina.
2013	Investigadores de la Universidad de Stanford desarrollan el primer equipo de nanotubos de carbono.

Desarrollo

El desarrollo de la disciplina de la Nanotecnología se produce a partir de las propuestas de Richard Feynman (desde el año de 1959).

Se denomina como el arte de lo pequeño a la utilización y diseño de materiales a escala atómica (entre 1 nanómetro y 1 micrómetro) que tiene actualmente una enorme repercusión en campos de estudio sumamente variados. Un componente fundamental de esta es la multidisciplinaridad, ya que requiere la integración de diversas ciencias para generar nuevas herramientas y tecnologías.



Nanociencia

Es un área que se ocupa del estudio de los materiales de muy pequeñas dimensiones, por lo que difiere de la química, física o biología pues este campo está siendo estudiado desde un dimensional sumamente pequeño para una mejor comprensión del mundo y el universo, es decir, estudia los objetos de tamaños que van desde décimas a cientos de nanómetros.

Escalas

- 1 nanómetro = 0.000000001 metros (mil millonésima parte de un metro).
- 1 milímetro = 1,000,000 nanómetros.

Su importancia en el campo científico radica en la creación de nuevos instrumentos capaces de analizar a escala microscópica los fenómenos naturales físicos, químicos y biológicos de la materia.

El origen de estos estudios se remonta a principios de la década de los ochenta, cuando fue inventado en Suiza uno de los microscopios capaz de observar átomos. Posteriormente fue inventado el Atomic Force Microscope, que era capaz de ver y analizar distintos tipos de materiales que podían ser investigados. Actualmente existen una infinidad de instrumentos que facilitan la investigación en distintos campos a nivel atómico. Desde hace algunos años la mayoría de los países han creado iniciativas para promover la nanociencia y la nanotecnología, por medio de las universidades y la creación de laboratorios especializados.

Nanomateriales

Son todos aquellos materiales desarrollados con al menos una dimensión en la escala nanométrica. Cuando esta longitud es, además, del orden o menor que alguna longitud física crítica², como el Nivel de Fermi³, o de un dominio magnético⁴, aparecen propiedades nuevas que permiten el desarrollo de materiales y dispositivos con funcionalidades y características completamente nuevas.



En esta área se incluyen

- Agregados atómicos (clústers⁵)
- Partículas de hasta 100 nanómetros de diámetro
- Fibras con diámetros inferiores a 100 nanómetros
- Láminas de espesor inferior a 100 nanómetros
- Nanoporos inferiores a 100 nanómetros (creados por proteínas o materiales)
- Materiales compuestos conteniendo alguno de estos elementos

La composición de los nanomateriales puede ser diversa, aunque entre las más importantes se encuentran los carburos, nitruros, silicatos, óxidos, teluros, sulfuros, boruros, seleniuros, haluros, aleaciones metálicas, metales, polímeros orgánicos y materiales compuestos.



² Es la cantidad mínima de material necesaria para que se mantenga una reacción nuclear en cadena. Depende de propiedades como densidad, enriquecimiento y sección eficaz de fisión, forma y pureza.

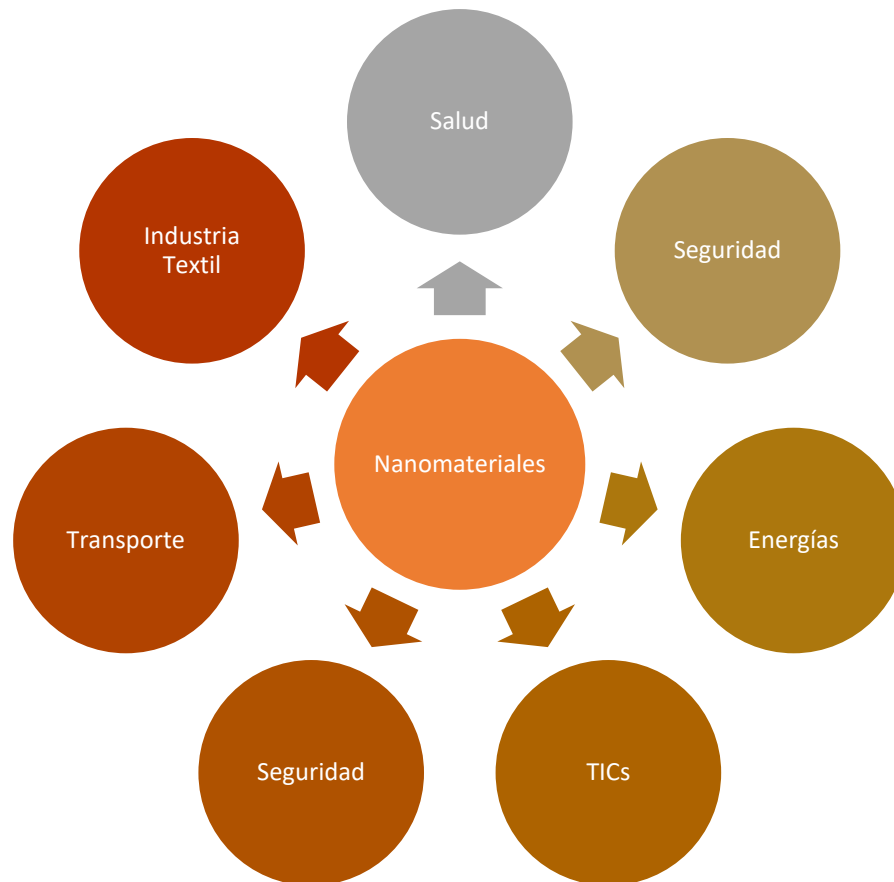
³ Parte superior del conjunto de niveles de energía de electrones a la temperatura de cero absoluto. En esta temperatura se encuentran en el nivel más bajo de energía disponible. Esto implica que la gran mayoría de los electrones no puede recibir energía de los procesos eléctrico y térmico.

⁴ Es una región dentro de un material magnético que tiene magnetización uniforme. Esto significa que los momentos magnéticos de los átomos individuales están alineados unos con otros y apuntan en la misma dirección.

⁵ Grupo pequeño de átomos o moléculas.

Importancia

La integración de los nanomateriales es de carácter horizontal, puesto que tiene la capacidad de influir en todos los sectores socioeconómicos, pues su aplicación solamente está limitada por los recursos que puedan asignarse a la investigación. La aplicación de estos puede darse en los sectores de sanidad y salud, energía eléctrica, industria textil, tecnologías de la información y comunicación (TIC), seguridad y transporte, con un enorme potencial económico.

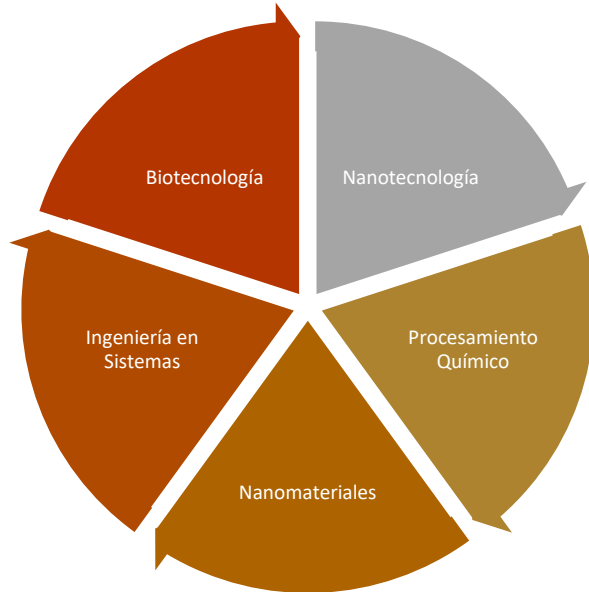


La National Science Foundation de Estados Unidos estima que la nanotecnología movió en 2015 mil millones de dólares en el mundo (\$1,012 millones), representando el segmento de nanomateriales el 31% del total.

La importancia de los Nanomateriales está en que da lugar a propiedades nuevas en materiales así como mejorar otras ya existentes. Estos materiales tienen además la potencialidad de dar lugar a tecnologías que sustituyan otras ya existentes con costes muy inferiores, tanto de materias primas como de producción.

Nanobiotecnología

La nanobiotecnología combina numerosas disciplinas científicas como la nanotecnología, la biotecnología, la química, los nanomateriales y la ingeniería de sistemas.



La nanotecnología ofrece a las ciencias biológicas materiales y herramientas nuevos que pueden poseer nuevas y mejores características o que permiten mejorar de forma significativa su funcionamiento actual. Visto desde otro punto de vista, la biología le brinda a la nanotecnología oportunidades inimaginables para explorar, aprender y utilizar nanoestructuras funcionales que son inherentes a los seres vivos.

Por lo tanto la nanobiotecnología es mucho más que la convergencia entre la nanotecnología y la biotecnología y abarca dos grandes áreas de actuación:

- 1) La aplicación de herramientas, componentes y procesos de la Nanotecnología a los sistemas biológicos (nanomedicina), desarrollando herramientas para prevenir y tratar enfermedades en estados iniciales.
- 2) El uso de sistemas biológicos como guía para el desarrollo de nuevos productos (nanodispositivos).

Estas áreas se perfilan a generar un gran impacto en un futuro próximo debido a sus importantes aplicaciones, especialmente en la generación de diagnósticos y creación de terapias especializadas.

Actualmente existen grandes avances en la detección temprana de enfermedades mortales como el cáncer, que se mencionarán más adelante, esto permitirá dar lugar a nuevos sistemas de diagnóstico, por lo que su tratamiento precoz a nivel celular, terapias de mayor eficacia que los existentes y menos invasivas, así como el posterior seguimiento de su evolución serán posibles en un futuro cercano gracias a la aplicación de las herramientas nanobiotecnológicas en desarrollo, lo que se traduciría en una mejor calidad de vida.

Desafíos

Existen grandes retos a resolver en la actualidad, aquellos que se miran como una necesidad en las áreas biológicas y de la salud en estos momentos son:

Detección de
enfermedades

Regeneración
de tejidos

La capacidad de detectar de forma precoz la presencia de enfermedades ya sean congénitas o desarrolladas los factores externos y los defectos genéticos.

La capacidad de regenerar órganos y tejidos dañados dentro del cuerpo humano.

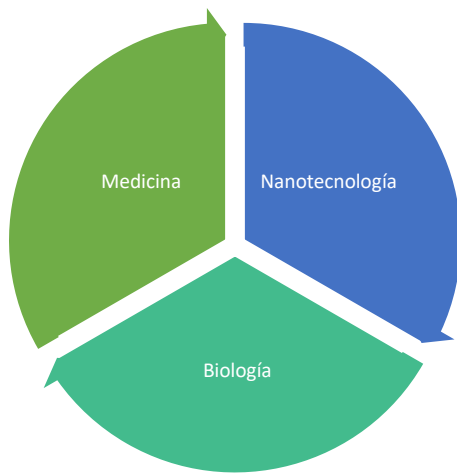
Encontrar una solución eficaz, económica y sin efectos secundarios o repercusiones a largo plazo para estos retos generaría una gran repercusión en la calidad de vida de la humanidad.

No es un secreto que existe un aumento en el índice de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes o hipertensión y en las enfermedades cardiovasculares como infartos y arritmias, además de cáncer de distintos tipos. Sin embargo, de la misma forma hay un aumento de la esperanza de vida pero con una mayor incidencia de enfermedades.

Esto debe ser un impulso para la búsqueda de nuevos métodos de diagnóstico y terapéuticos que sean más rápidos y eficaces que los actuales y que además reduzcan al máximo los costes de los análisis y los servicios, y que al mismo tiempo sean menos invasivos para los pacientes.

Nanomedicina

La nanotecnología es usada para controlar y manipular la materia a una escala nanométrica (a nivel de átomos y moléculas). Entre sus investigaciones y aplicaciones puede enfocarse al área de la salud, a esto se le llama nanomedicina y es una de las vertientes más prometedoras para el avance de la investigación médica, buscando la posibilidad de detectar y curar enfermedades desde un enfoque a nivel celular. Entonces el objetivo de la nanomedicina prevenir, diagnosticar, y tratar enfermedades cuando se encuentran en estados poco avanzados.



Las herramientas y técnicas a nanoescala permiten diseñar nanomateriales con nuevas y mejoradas características. Esto debe hacer posible el entendimiento y la manipulación de células vivas y componentes biológicos, por lo que está abriendo un camino potencial a la obtención de nuevos biosensores, nanoherramientas o sistemas de liberación de fármacos dirigidos.

Estos avances se generan por la integración de la nanotecnología, la biología y la medicina.

Nanobiosensores

Estas nanoherramientas sirven para poder detectar enfermedades y tienen un gran potencial para el desarrollo de terapias no invasivas.



- Nanotubos de carbono
- Micropalancas
- Resonadores fotónicos
- Puntos cuánticos
- Nanointerferómetro
- Cristales fotónicos

Investigación

Administración
de
medicamentos

Nuevos
materiales para
injertos

Administrar medicamentos de forma más directa y eficaz y el desarrollo de nuevos materiales para injertos, entre otras, son algunos de los avances en lo que se trabaja en la actualidad en multitud de laboratorios de los centros de nanotecnología en todo el mundo.

- La posibilidad de diseñar sensores que se activan cuando cambien determinadas constantes biológicas cambian. Por ejemplo, los pacientes diabéticos podrían verse favorecidos al recibir insulina encapsulada en células artificiales, que la dejen salir cuando aumente la glucosa en la sangre. Esto también permite realizar exámenes en forma muy sencilla, incluso en la casa para un autodiagnóstico.
- Los biosensores se han utilizado para muchas aplicaciones, por ejemplo, para detectar la presencia de ántrax.
- La silicona porosa también puede utilizarse como sistema de administración de medicamentos inteligentes. A diferencia de la tradicional, es biocompatible y no tiene efectos tóxicos. La característica de porosa fue creada con nanotecnología.
- Además con ella se pueden hacer injertos. “Es una plataforma espectacular, muy útil y además la silicona es barata”, afirma Ford.... Otros vehículos son los dendrímeros que consisten en polímeros con ramificaciones. Cada cabo puede tener distintas propiedades. Los dendrímeros podrían tragarse y realizar diferentes funciones bastante complicadas, como buscar daños dentro del organismo y repararlos. (Recogido en Clínica Alemana).

Dentro de la investigación médica se considera que existen campos potenciales que pueden significar una revolución en la asistencia especializada y tratamientos, entre los que se destacan:



- Prevención de la salud
- Monitorización por imágenes
- Reparación y regeneración de tejidos
- Control del progreso de enfermedades
- Mejoramiento y defensa de los sistema biológicos humanos
- Generación de diagnósticos, tratamientos y prevención de enfermedades
- Administración de medicamentos a nivel celular.

Nanodiagnóstico

Su objetivo es identificar la aparición de una enfermedad en sus primeros estadios a nivel celular e idealmente al nivel de una sólo célula, por medio de la utilización de nanopartículas y nanodispositivos como nanobiosensores, biochips de ADN, laboratorios-en-un-chip, nanopinzas o nanosondas.

En la actualidad, el nanodispositivo más usado son las nanopartículas, unas estructuras de pocos nanómetros (1-10nm) que emitirán luz (de distintos colores) cuando se iluminan con una luz de longitud de onda determinada, sirviendo así como marcadores biológicos.

Estas nanopartículas se están investigando para el diagnóstico de tumores, ya que se podrían diseñar para que se unan de forma específica a las células cancerígenas y detectar así el tumor in vivo antes incluso de lo que se podría con las técnicas actualmente empleadas.

Para que esto sea posible y se unan de forma específica llevan en su superficie anticuerpos frente a proteínas tumorales, y para que no sean detectadas y captadas por los macrófagos (las células del sistema inmune que “se comen” o fagocitan patógenos y otras moléculas dañinas para nuestro cuerpo) se recubren de polietilenglicol. 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.

La aplicación de estas herramientas permitiría desarrollar una capacidad de respuesta más rápida para detectar y tratar las enfermedades, reparar o recrecer tejidos dañados e incluso órganos humanos.

Los nanosistemas se pueden aplicar *in-vitro* o *in-vivo*. En aplicaciones de diagnóstico *in-vitro*, los nanodispositivos son capaces de detectar con gran rapidez, precisión y sensibilidad la presencia de patógenos o defectos en el ADN a partir de muestras de fluidos corporales o de tejidos. En aplicaciones de diagnóstico *in-vivo*, se pueden desarrollar dispositivos biocompatibles que, por ejemplo, pueden penetrar en el cuerpo humano para identificar estadios iniciales de una enfermedad, identificar y cuantificar la presencia de una determinada molécula o de células cancerígenas.

La nanomedicina se convierte así en una rama fundamental de las prometedoras aplicaciones de la nanociencia. Probablemente una de las de mayor alcance para el ser humano. No son pocos los que alertan de riesgos no despreciables que pueden estar ligados a estos avances.

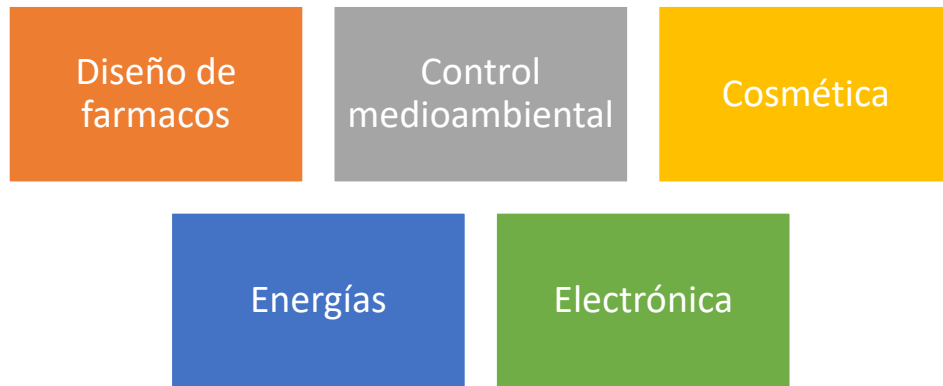
Desafíos

La nanomedicina se enfrenta el reto de desarrollar nanoterapias, que se enfoquen específicamente a los tejidos y órganos enfermos, evitando de esta manera dañar a las células sanas que se encuentren en el perímetro de acción.

Una de las grandes áreas de investigación, es el cáncer, pues existe mucho potencial a largo plazo. Se tiene la esperanza de desarrollar una terapia anticáncer sin mayores repercusiones en el sistema inmunológico. El Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos tiene un programa con el objetivo de erradicar el cáncer basado los siguientes puntos:

- Sistemas de diagnóstico e imagen que permitan detectar el inicio de un proceso canceroso y que sea capaz de identificar el tipo de cáncer.
- Dispositivos multifuncionales capaces de evitar las barreras biológicas para transportar múltiples agentes terapéuticos directamente a las células cancerígenas y a aquellos tejidos que juegan un papel crítico en el crecimiento y metástasis del cáncer.
- Sistemas que proporcionen información en tiempo real de los efectos terapéuticos y/o de la cirugía sobre la zona tumoral.
- Agentes que pueden predecir cambios moleculares y prevenir que las células precancerosas se conviertan en malignas.

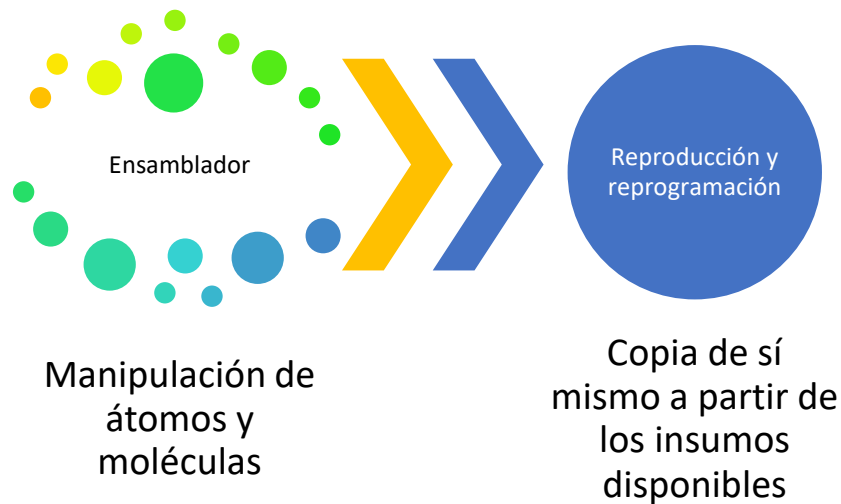
Aunque uno de los principales motores en el desarrollo de la nanomedicina es mejorar el diagnóstico de enfermedades y su tratamiento, las oportunidades de esta rama pueden extenderse a otros ámbitos:



Nanomáquinas

El término nanomáquinas se refiere a la fabricación molecular de máquinas de ensamblaje (assembler), micromáquinas, máquinas cuánticas o nanorobots⁶, con los que se pretende minimizar los costos de fabricación, materias primas, energía y elementos que intervengan en el desarrollo de los mismos, con una posible aplicación en el área de la nanomedicina (prevención y tratamiento de enfermedades, reparación de tejidos, entre otros).

En la actualidad se trata de mirar como un campo futurista de la investigación sujeta a la construcción de ensambladores. Un ensamblador es una máquina de construcción de tamaño nanométrica que permite la manipulación de átomos para generar moléculas individuales.



Dentro de los retos de la nanotecnología enfocada a esta área, se encuentra la es la reproducción de un ensamblador a partir de sí mismo con la capacidad de reprogramarse. Esto le brindaría la capacidad de hacer una copia completa de sí mismo a partir de las materias primas y energía con las que cuenta, imitando la función de la reproducción celular. El MIT señala que la posible solución de encuentre en la litografía⁷, por medio de nanoimpresión (nanolitografía).

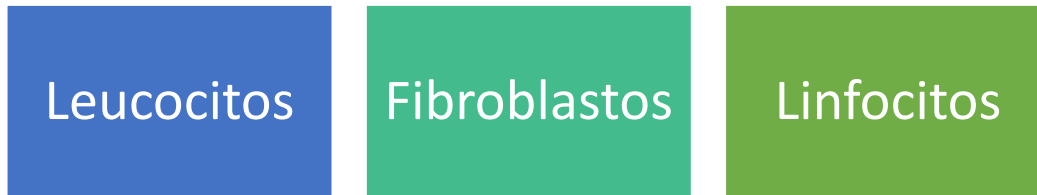
El principio teórico dice que al obtener una cantidad disponible suficiente de ensambladores, las primeras nanomáquinas tendrán la misión de reprogramarse para producir algo más útil, siguiendo la función de algunas bacterias que se pueden reprogramar para realizar tareas de ingeniería genética.

⁶ Robots nanométricos del tamaño de un átomo, en su mayoría se encuentran en fase de investigación y desarrollo.

⁷ Técnica de impresión que consiste en trazar un dibujo, un texto o una fotografía en una piedra calcárea o una plancha metálica.

Existen importantes avances en esta área, logrando insertar en los genes de una bacteria una proteína particular. Uno de los primeros ejemplos de esto es la hormona del sistema inmune interferón⁸.

Existen tres familias de interferones



- Tipo a o interferón de leucocitos, son células blancas de la sangre.
- Tipo b o interferón del fibroblasto, son las células del tejido conectivo.
- Tipo g o interferón del linfocito, son las células del sistema inmune.

Las nanomáquinas podrían suponer una nueva revolución industrial para la humanidad y la concepción de una vida distinta en un entorno completamente diferente. Las implicaciones sociales, empresariales y políticas tendrían un largo alcance.

⁸ Son glicoproteínas que son secretadas por células de vertebrados infectadas por virus. Después de unirse a receptores de superficie de otras células, los interferones se convierten en un estado antiviral, que impide la replicación de una amplia variedad de virus de ARNs y ADNs.

Agricultura

En un área tan importante como la agricultura, la nanotecnología puede generar una solución para el tratamiento de enfermedades de las plantas, la detección precoz de los patógenos que las producen, mejora de la asimilación de nutrientes esenciales por las plantas e incluso la construcción de nanobiosensores importantes en determinados procesos biológicos.

Su uso puede incrementar la eficacia de los pesticidas e insecticidas comerciales reduciendo su cantidad de aplicación al suelo a unas dosis significativamente menores requeridas para los cultivos con la mejora medioambiental que eso implica. Algunos estudios estiman entre el 13 y el 14% de la producción total agrícola se pierde debido a los insectos, las plagas y las malas hierbas.

Las estrategias tradicionales para reducir estas pérdidas se basan en estrategias como la rotación de los cultivos, el uso de variedades de plantas sanas y resistentes, cambios en los periodos de siembra y el manejo integrado de las plagas, que implica un control biológico de las mismas, sin embargo, solo resultan efectivas a escala pequeña.

La industrialización de la agricultura ha hecho que se desechen estas técnicas en favor de otras más efectivas pero más agresivas con el medio ambiente. Se han utilizado compuestos químicos sintéticos para controlar y reducir estas pérdidas. Uno de los problemas del empleo masivo de estas sustancias es que también eliminaron junto a los insectos y plagas, a sus enemigos naturales. Además, su abuso durante muchos años ha generado una presión selectiva que en la actualidad han generado muchas especies resistentes a los mismos.

Existen estudios que confirman que las nanopartículas metálicas son efectivas contra los patógenos de plantas, insectos y plagas. De hecho, las nanopartículas se pueden usar como nuevas formulaciones de pesticidas, insecticidas y de repelentes de insectos mediante técnicas de nanoemulsión o nanoencapsulación.

El futuro de la industria agrícola puede pasar por usar estos materiales como nanopesticidas, nanofungicidas y nanoherbicidas.

Investigaciones Actuales

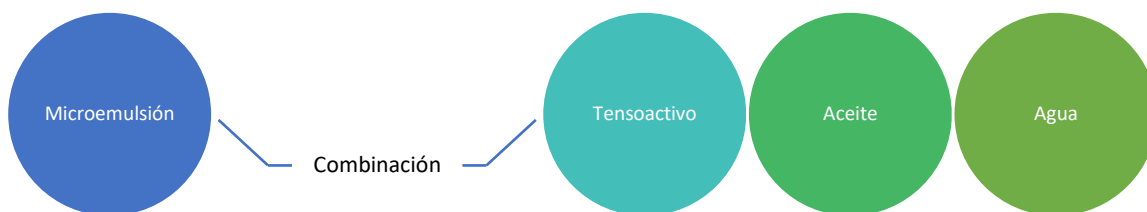
Computación Molecular

Se está trabajando en la computación molecular basada en la capacidad del ADN para almacenar y procesar información consiguiendo una codificación de los datos en cadenas de ADN y utilizando técnicas de biología molecular para llevar a cabo operaciones lógicas y aritméticas.

Diagnóstico de Cáncer

Existen investigaciones actuales enfocadas en utilizar la nanotecnología para cambiar la forma de diagnosticar, comprender y tratar el cáncer. Un ejemplo de esto se lleva a cabo en el CIQA (Centro de Investigación en Química Aplicada) por medio del proyecto “*Nanotecnología contra el cáncer, nanodispositivos*” que tiene el propósito de desarrollar nanodispositivos basados en microemulsiones para combatir el cáncer.

Una microemulsión se formula al combinar un tensoactivo⁹, aceite y agua en proporciones adecuadas. Esta investigación realiza pruebas con aceites esenciales como los de menta, canela y tomillo, de la misma forma que con derivados de los mismos, con la vitamina E, y el aceite de jojoba, todos los cuales presentan propiedades anticancerígenas.



Una vez formadas las microemulsiones, las cargan con fármacos como el paclitaxel o el metrotrexato, utilizados para el tratamiento de enfermedades cancerígenas y con el activo curcumina. El nanodispositivo que los investigadores forman, será probado en diversos tipos de líneas celulares cancerosas como el cérvico uterino, mama, próstata o leucemia para combatir la enfermedad y también determinar el daño que se realiza a las células sanas.

Entre las novedades que presenta esta tecnología está el potenciar la actividad anticancerígena de los fármacos con los aceites y eliminar efectos secundarios en pacientes como mareos, vómito, caída del cabello, entre otros. También se busca

⁹ Sustancia que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases.

que estos nanodispositivos sean de bajo costo para facilitar el acceso a ellos de los pacientes.

A la fecha el proyecto se encuentra en la etapa de estudios preclínicos por lo que se estima se encuentra en un 30% de avance. La expectativa es que en 5 años se pueda estar en posibilidades de transferir el conocimiento para su producción por parte de compañías farmacéuticas.

Nanoterapia

Dentro de esta rama se encuentra la liberación localizada de fármacos. Esta terapia permitiría que al actuar de forma localizada, se pudieran disminuir las dosis del fármaco además de tener un tratamiento más personalizado, por lo que los daños secundarios asociados al tratamiento serían menores. 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. Con este método además se evita que el fármaco sufra modificaciones y cambie sus propiedades hasta que llegue a su diana de actuación.

Vacunas

Un equipo de investigación del Instituto de Virología de Wuhan (dependiente de la Academia de Ciencias de China) ha desarrollado una vacuna contra la gripe usando nanotecnología, esta nanovacuna se administra por la nariz y puede atacar un amplio espectro de virus de la gripe e inducir una poderosa respuesta inmunitaria.

El estudio muestra que una nanovacuna intranasal fue efectiva contra infecciones de los virus H1N1 y H9N2 en ratones. Los resultados sugieren que la nanovacuna puede funcionar contra múltiples tipos de gripe. La particularidad de este método es que se administra por la nariz, evitando la implementación de agujas.

Recubrimientos

El Centro Tecnológico de Componentes de España trabaja en un recubrimiento que prolonga la vida útil del cemento, el mármol y los materiales compuestos instalados a la intemperie haciéndolos más resistentes a los agentes externos como el agua, la luz y a la abrasión.

Estos materiales estructurales y fibras requieren de un muy elaborado diseño, además de buscar la forma de tener un bajo costo para reemplazar a los materiales estructurales tradicionales.

Nano Células Solares

Se está desarrollando un material fotovoltaico que se extiende como el plástico o como pintura. Se espera que pueda integrarse con otros materiales de construcción, además de tener costos bajos de producción.

Ingeniería de Tejidos

Tiene la misión de sustituir a los tradicionales trasplantes de órganos. Actualmente está a punto de aplicarse un método en el que se inyectan articulaciones con mezclas diseñadas de polímeros, células y estimuladores de crecimiento que solidifiquen y formen tejidos sanos.

La ingeniería de tejidos evolucionó del campo de desarrollo de biomateriales y se refiere a la práctica de combinar andamios, células y moléculas biológicamente activas para crear tejidos funcionales. El objetivo de la ingeniería de tejidos es recopilar ideas o teorías que restauren, mantengan o mejoren los tejidos dañados u órganos completos. La piel y los cartílagos artificiales son ejemplos de tejidos fabricados por ingeniería que han sido aprobados por la FDA.

Actualmente desempeña un papel pequeño en el tratamiento de pacientes. Se han implantado vejigas suplementarias, pequeñas arterias, injertos de piel, cartílago y hasta una tráquea completa en pacientes, pero los procedimientos son todavía experimentales y muy costosos. Mientras que los tejidos de órganos más complejos como el corazón, pulmón e hígado se han recreado con éxito en el laboratorio, todavía falta mucho para que sean totalmente reproducibles y estén listos para ser implantados en un paciente.

Se pretende lograr la regeneración de ciertos tejidos dañados por diferentes causas (quemaduras o mutilaciones, por ejemplo).

La nanomedicina agrupa tres áreas de investigación fundamentales:



- El nanodiagnóstico desarrolla sistemas de análisis y de imagen para detectar una enfermedad o un mal funcionamiento celular en los estadios más tempranos posibles.

- Los nanosistemas de liberación de fármacos transportan los medicamentos sólo a las células o zonas afectadas porque así el tratamiento será más efectivo y con menos efectos secundarios.
- La medicina regenerativa pretende reparar o reemplazar tejidos y órganos dañados aplicando herramientas nanobiotecnológicas.

Ya se están desarrollando nanopinzas y herramientas quirúrgicas de pequeño tamaño que permitirían localizar, destruir o reparar células dañadas.

Investigaciones en NIBIB

La investigación apoyada por el NIBIB (Instituto Nacional de Imágenes Biomédicas y Bioingeniería) incluye el desarrollo de nuevos materiales de andamios y nuevas herramientas para fabricar, obtener imágenes, monitorear y preservar los tejidos creados por ingeniería.

Control de Células Madre

Se está buscando la manera de controlar cómo se convierten las células madre en otro tipo de células, con la esperanza de crear nuevas terapias. Dos investigadores del NIBIB han cultivado células pluripotentes—células madre que tienen la habilidad de convertirse en cualquier clase de células—en diferentes tipos de espacios definidos y encontraron que este confinamiento desencadenó redes muy específicas de genes que determinaron el destino final para las células.

El descubrimiento de que existe un elemento biomecánico para controlar cómo se transforman las células madre en otros tipos de células es una pieza importante del rompecabezas.

Implante de Hígado

Se ha fabricado tejido de hígado humano para implantarlo en un ratón. El ratón retiene también su propio hígado, y por lo tanto su función normal, pero la pieza añadida de hígado humano fabricado puede metabolizar los fármacos de la misma manera que lo hacen los humanos. Esto les permite a los investigadores probar la susceptibilidad a la toxicidad y demostrar respuestas específicas de las especies que típicamente no aparecerían hasta los ensayos clínicos.

Creación de Células Madre Óseas Maduras

Se realizó el primer estudio que ha hecho posible llevar las células madre desde su estado pluripotente hasta los injertos de hueso maduros que potencialmente podrían trasplantarse a un paciente. Además, el estudio concluyó que cuando el

hueso era implantado en ratones inmunodeficientes no ocurrieron crecimientos anormales después.

Regeneración De Un Riñón Nuevo

Se desarrolló la regeneración experimentando en células de rata, cerdo y humano, separando primero las células del órgano de un donante y usando el resto del andamio de colágeno para ayudar a guiar el crecimiento del tejido nuevo. Para regenerar un tejido viable de riñón, los investigadores sembraron los andamios del riñón con células epiteliales y endoteliales. El tejido resultante del órgano pudo despejar metabolitos, reabsorber nutrientes y producir orina en ratas tanto in vitro como in vivo.

Protección en Textiles

Durante años ha existido una presión para innovar en la protección del acabado de los textiles con el fin de cumplir las regulaciones, debido a las grandes cantidades de contaminantes que son desechadas. Nano-Care Deutschland ha desarrollado revestimientos innovadores para textiles y otras superficies. En particular, la corporación acompaña a los clientes de marcas privadas en su camino como productores de recubrimientos de superficie, distribuidores de productos químicos o usuarios de acabados superficiales de alta tecnología.

Coppel

La cadena departamental Coppel es un ejemplo de cómo al incorporar la nanotecnología a su oferta comercial. Estos recubrimientos son de fácil aplicación y son ideales para proteger telas ya sea en zapatos, muebles, ropa, mandiles, etcétera, además. En el caso de los objetos que logren mancharse, el retiro de la suciedad se facilita.

De acuerdo con los datos de la cadena comercial, la primera etapa de prueba para los recubrimientos a base de nanotecnología, estará disponible en un total de 17 demarcaciones del territorio nacional:

Culiacán, León, Gómez Palacio, Monterrey, Guadalajara, Azcapotzalco, Hermosillo, Puebla, Villahermosa, Iztapalapa, Cuautitlán, Ixtapaluca, Tecámac, Veracruz, Mérida, San Pedro Tlaquepaque y Toluca.

Nanotubos de Carbón

Los nanotubos de carbono de otros elementos representan probablemente hasta el momento el más importante producto derivado de la investigación en fullerenos. Los nanotubos se componen de una o varias láminas de grafito u otro material

enrolladas sobre sí mismas. Algunos nanotubos están cerrados por media esfera de fullereno, y otros no están cerrados.

Aplicaciones

- Los nanotubos de carbono ofrecen nuevas técnicas de terapia genética
- Transistores de nanotubos
- Creación de filtros
- Eliminación de bacterias
- Amortiguan las vibraciones

Riesgos

Nanopartículas

Un equipo de investigadores mexicanos ha desarrollado un catálogo único en el mundo. Por medio de este catálogo en el que investigadores puedan consultar qué nanomateriales o nanopartículas puedan ser perjudiciales. Se prevé que marque tendencia mundial porque, a diferencia de los que existen en Europa, engloba la información de todas las áreas del conocimiento que utilizan la nanotecnología.

Con el objetivo dar a conocer una lista de los nanomateriales o nanopartículas que pudieran representar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, un grupo multidisciplinario de más de 450 científicos mexicanos trabajan en el desarrollo del Sistema Nacional de Evaluación Nanotoxicológica (Sinanotox) en México.

Sinanotox consiste en desarrollar un sistema de batería de pruebas toxicológicas que permita a investigadores, gobierno e industria la evaluación de riesgos ocupacionales y desempeño de nanomateriales cuando se exponen a diferentes organismos, así como los estudios microbiológicos relacionados. También se incluyen estudios relacionados con la simulación de tejidos vivos cuando se exponen a diferentes materiales nanométricos.

Algunos de los principales riesgos de las nanopartículas están relacionados con los efectos biológicos y químicos que tiene el ser humano, además de la circulación y concentración que tienen estas en el medio ambiente, lo cual puede representar un peligro para los organismos o los ecosistemas, señaló Luna Bárcenas.

Transgénicos

De 1988 a 2017, la siembra y distribución de productos transgénicos en México ha ido en aumento, refieren datos del Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM). Entre 2005 y 2017, sólo cuatro entidades federativas no tuvieron permiso para cultivar este tipo de productos, los cuales son la Ciudad de México, Guerrero, Oaxaca y Tabasco. Además en los últimos 30 años, México pasó de la prohibición al paulatino apogeo de la producción y comercialización legal de productos transgénicos en gran parte de su territorio.

El problema de los cultivos transgénicos es que no se conocen con certeza las consecuencias que producen en términos de salud y ambientales. Según el CECCAM, la mayor parte de las empresas que promueven este creciente negocio son extranjeras, sobre todo Bayer y Monsanto, esta última señalada de ser la principal beneficiaria a partir del sexenio del panista Vicente Fox.

El problema radica en que la ingeniería genética aplicada para la creación de transgénicos, modifica los genes sin controlar dónde y cuántos se alteran en el organismo receptor y sin que se sepa qué efectos secundarios pueden provocar. Además de esto, la siembra de transgénicos en México se realiza en áreas naturales protegidas, en centros de origen de los alimentos y en las mejores tierras de riego.

Entre 2005 y agosto de 2017, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) autorizó la liberación de transgénicos en 24 estados de la República: Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Entre 2005 y 2017, las solicitudes para la liberación de transgénicos al ambiente se concentraron en la producción e importación de semillas, y en la comercialización de nueve tipos de cultivo:

- 1) Alfalfa (3 solicitudes aprobadas de 13)
- 2) Algodón (308 solicitudes aprobadas de 405)
- 3) Canola (0 solicitudes aprobadas de 2)
- 4) Frijol (1 solicitud aprobadas de 1)
- 5) Limón mexicano (3 solicitudes aprobadas de 6)
- 6) Maíz (194 solicitudes aprobadas de 327)
- 7) Naranja dulce (0 solicitudes aprobadas de 3)
- 8) Soya (43 solicitudes aprobadas de 52)
- 9) Trigo (43 solicitudes aprobadas de 44)

En el caso específico del maíz, aunque hay un proceso jurídico que tiene cancelado el cultivo de transgénicos, no obstante, la importación es permitida.

El otorgamiento de permisos de liberación de transgénicos partió de tres fases:

Fase 1. Liberación experimental con controles para evitar el contacto de los transgénicos con la población y el medio ambiente.

ESTADOS EN FASE EXPERIMENTAL DE CULTIVO DE TRANSGÉNICOS



Entre 2005 y agosto de 2017, 21 estados de la República Mexicana entraron en fase experimental para la liberación de transgénicos (Aguascalientes, Campeche, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas).

Fase 2. Programas piloto que pueden o no incluir dichas medidas de contención

ESTADOS EN FASE PILOTO DE CULTIVO DE TRANSGÉNICOS



Asimismo, en ese periodo, ocho entidades federativas entraron en fase piloto (Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz).

Fase 3. Liberación comercial (permisos con vigencia indefinida para producir y distribuir transgénicos entre la población).

ESTADOS EN FASE COMERCIAL DE CULTIVO DE TRANSGÉNICOS



Existen actualmente 15 estados en fase comercial de transgénicos (Baja California, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nayarit, Nuevo León, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán).

Propuesta de Tesis

Propuesta 1

Creación de laboratorios enfocados al estudio de la nanotecnología en el Tecnológico Nacional de México para desarrollar herramientas que permitan mejorar la calidad de vida de la ciudadanía

Propuesta 2

Desarrollar nanobots que permitan medir la concentración de diversas sustancias en el agua y determinen si es ideal para el consumo humano.

Propuesta 3

Creación de nanomáquinas que permitan controlar distintos parámetros en el agua de sistemas de siembra acuapónico, generando soluciones en las enfermedades de los peces y las plantas para asegurar la calidad de estos para el consumo humano.

Propuesta 4

Desarrollo de nanomáquinas que permitan estudiar el comportamiento del VIH en distintas etapas de la enfermedad mediante la aplicación controlada de diversos fármacos.

Conclusión

La nanotecnología es una disciplina que permite a la humanidad desarrollar herramientas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de todo el mundo, así como disminuir el impacto en el medio ambiente por las diversas actividades que se realizan.

El poder curar enfermedades que hoy en día atormentan a gran parte de los habitantes de las distintas naciones no parece lejano. Los estudios pueden brindar soluciones no solo a problemas de salud, sino también a problemas graves como la inminente extensión de la humanidad por la contaminación, a través de los esfuerzos conjuntos de las naciones. De la misma forma, la nanotecnología nos permite comprender mejor el mundo y los procesos que en él se realizan, esto es de suma importancia pues no hemos llegado a replicar gran parte de las actividades celulares de nuestro cuerpo y de los fenómenos físicos y químicos de la naturaleza por ser procesos sumamente complejas pero se tiene la certeza de que próximamente se podrá encontrar la forma de llegar a replicarlas, esto traerá soluciones que sean accesibles para todos.

Fuentes de Consulta

EUROPA PRESS. (Febrero 22, 2018). CTC trabaja en un nuevo recubrimiento basado en nanotecnología que hace más resistentes los materiales a la intemperie. Marzo, 2018, de 20 minutos Sitio web: <https://www.20minutos.es/noticia/3269831/0/ctc-trabaja-nuevo-recubrimiento-basado-nanotecnologia-que-hace-mas-resistentes-materiales-intemperie/>

Euroresidentes. (2015). Nanomedicina. Marzo, 2018, de Euroresidentes Sitio web: <https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/diccionario/nanomedicina.htm>

Euroresidentes. (2016). Nanotubos de carbono, nanotubes, Carbon nanotube. Marzo, 2018, de Euroresidentes Sitio web: <https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/diccionario/nanotubos.htm>

Flores, E. (Marzo 05, 2018). México se inundó en 30 años con transgénicos de monopolios, y hoy sólo 4 estados están “libres”. Marzo, 2018, de SinEmbargoMx Sitio web: <http://www.sinembargo.mx/05-03-2018/3387611>

Lechuga, L. (Marzo, 2006). Nanobioteconología: Avances Diagnósticos y Terapéuticos. Marzo, 2018, de Madrid+ Sitio web: <http://www.madrimasd.org/revista/revista35/tribuna/tribuna2.asp>

Mijangos, O. (Enero 15, 2018). Coppel incorpora nanotecnología a su oferta comercial. Marzo, 2018, de My Press Sitio web: <https://www.mypress.mx/negocios/coppel-incorpora-nanotecnologia-a-su-oferta-comercial-2190>

Mijangos, O. (Febrero 12, 2018). Sustituyen con nanotecnología protección nociva en textiles. Marzo, 2018, de My Press Sitio web: <http://www.mypress.mx/tecnologia/sustituyen-nanotecnologia-proteccion-nociva-textiles-2301>

NIH. (Febrero, 2014). Ingeniería de Tejidos y Medicina Regenerativa. Marzo, 2018, de National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering Sitio web: <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ingenier%C3%ADa-de-tejidos-y-medicina-regenerativa-0>

Ramírez, C. (Febrero 15, 2018). “Nanotecnología contra el cáncer” del CIQA, recibe mención honorífica en premio INNOVATIS 2017. Marzo, 2018, de CONACYT Sitio web: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/boletinescentros/20309-nanotecnologia-contra-el-cancer-del-ciqa-recibe-mencion-honorifica-en-premio-innovatis-2017>

Redacción Concierto. (Febrero 27, 2018). Conozca qué es la nanotecnología y cómo puede usarse en áreas como construcción o salud. Marzo, 2018, de Concierto Chile Sitio web: <https://www.concierto.cl/2018/02/conozca-la-nanotecnologia-puede-usarse-areas-construccion-salud/>

REDACCIÓN CUBAHORA. (Marzo 06, 2018). La nanotecnología en Cuba: ficción o realidad. Marzo, 2018, de CubAhora Sitio web: <http://www.cubahora.cu/ciencia-y-tecnologia/la-nanotecnologia-en-cuba-ficcion-o-realidad>

Redacción Euroresidentes. (2015). Nanotecnología: Historia. Marzo, 2018, de Euroresidentes Sitio web: https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/historia_nanotecnologia.htm

Revista Panorama. (Febrero 17, 2018). Científicos chinos desarrollan nueva vacuna de la gripe con nanotecnología. Marzo, 2018, de Revista Panorama Venezuela Sitio web: <http://www.panorama.com.ve/cienciaytecnologia/Cientificos-chinos-desarrollan-nueva-vacuna-de-la-gripe-con-nanotecnologia--20180217-0020.html>

Rodríguez, F. (Marzo 08, 2018). Diana Quiroz, ingeniera coahuilense de 22 años, asistirá a seminario en Suecia durante los Premios Nobel. Marzo, 2018, de SinEmbargoMx Sitio web: <http://www.sinembargo.mx/08-03-2018/3394653>

Sánchez, V. (Marzo 05, 2018). Los grandes riesgos de las nanopartículas: mexicanos desarrollan catálogo único en el mundo. Marzo 05, 2018, de CONACYT Sitio web: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/nanotecnologia/20567-grandes-riesgos-nanoparticulas>

Tejada, L. (Diciembre 10, 2015). NANOMEDICINA (I): UNA MIRADA A LA MEDICINA DEL FUTURO. Marzo, 2018, de Fundación Telefónica Sitio web: <https://nanotecnologia.fundaciontelefonica.com/2015/12/10/nanomedicina-una-mirada-a-la-medicina-del-futuro-i/>

Tortosa, G. (Noviembre 22, 2012). La nanotecnología aplicada a la agricultura. Marzo, 2018, de Hablando de Ciencia Sitio web: <https://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/11/22/la-nanotecnologia-aplicada-a-la-agricultura/>