

ESTUDIO DEL ARTE DE LA BIOINGENIERIA

César Andrés Inga Chalco
cingac@est.ups.edu.ec
Universidad Politécnica Salesiana

Resumen – Este ensayo trata sobre el estudio del arte de una ciencia tan amplia como es la Bioingeniería que es una ciencia que investiga fenómenos en el cuerpo humano, para poder tratarlos usando la tecnología con la que hoy en día se cuenta. Se profundizará en los Biosensores, los cuales detectan elementos biológicos y convierten a señales eléctricas.

Índices –Bioingeniería, Cuerpo Humano, Biosensores.

I. INTRODUCCIÓN

Porque se crea la Bioingeniería

La bioingeniería no es una ciencia nueva, existe hace unas décadas a nivel mundial. La finalidad de esta ciencia es la integración de la actividad de las ciencias ingenieriles siendo las más utilizadas la ingeniería electrónica y eléctrica, sin descartar las restantes para luego aplicarlas en la práctica médica, ambiental, alimenticia, etc. [1]

II. DESARROLLO:

LA BIOINGENIERÍA



Fig. 1: Imagen de la mano con la Bioingeniería, perteneciente a bionanomedicina.blogspot.com

La bioingeniería consiste en aplicar técnicas e ideas de la ingeniería en la biología. Hoy en día la Bioingeniería se orienta a dar respuestas al campo de la medicina, es una

ciencia que conforma las ingenierías y su especialización es resolver problemas inherentes a los seres humanos. [2]

La bioingeniería es una ciencia muy joven, pero tiene un futuro prometedor. [6]

Ramas en las que se desarrolla la bioingeniería

Las ramas en la que se desarrolla son: biomecánica, bioinformática, órganos artificiales, bioóptica, biosensores, imágenes médicas, procesamiento de señales, telemedicina, ingeniería clínica y la ingeniería de rehabilitación, se debe tener en cuenta que cada cierto tiempo aumenta un campo o se subdividen para ser estudiadas por separado. A continuación se muestra las ramas de mayor uso: [7]

1. Biomédica o Biomedicina

Se utiliza técnicas de la ingeniería para aplicarlas en el campo de la medicina de esta manera poder diseñar y construir equipos médicos, dispositivos de prevención y diagnóstico, imagenología médica, prótesis y de terapia. [8]



Fig. 2: Imagen de una mano robótica, la cual se usa como prótesis en la biomedicina

2. Biomecánica

La biomecánica es una derivación de los conocimientos de la física cuyo objetivo es estudiar los efectos de las fuerzas mecánicas en los seres vivos y las estructuras de los mismos, de esta forma se previene cambio por ciertas alteraciones y se puede mejorar con métodos de intervención artificiales.[3] [10]

La Biomecánica es utilizada en las disciplinas como: medicinales, deportivas, industriales, ambientales.[11]



Fig. 3: Imagen que representa las Funciones Musculo Esquelética (MEF) desde una Perspectiva Biomecánica

3. Órganos Artificiales

Hoy en día las listas de espera para recibir un órgano de un donante son largas, y hay casos en los que el paciente fallecen por no recibir los órganos a tiempo, además en caso de que se realiza el trasplante de un órgano con éxito el paciente debe tener una dieta adecuada e ingerir inmunodepresores durante el resto de su vida para que su organismo no rechace el nuevo órgano. [15]

Al analizar estos problemas se crea nuevas partes corporales con células madres de los pacientes, siguiendo el siguiente proceso de fabricación: [16]

Para Estructuras planas como la piel, que son las más fáciles de fabricar, están hechas solo por un tipo de célula. [16]

Para los tubos o como los vasos sanguíneos y las uretras, se utiliza dos clases de células y actúan como conductos. [16]

Para órganos huecos no tubulares, como la vejiga y el estómago, que tienen estructuras y funciones más complejas. [16]

Para órganos sólidos, como el hígado, el corazón, los riñones y los intestinos, son los más complicados de fabricar ya que están compuestos de varias clases de células, también presentan problemas con el suministro de sangre. [16]



Fig. 5: Imagen en donde se muestra órganos vitales (corazón, hígado, pulmón, riñón) y su forma artificial

Aplicaciones de la Bioingeniería

La bioingeniería puede tener gran diversidad de aplicaciones, entre las que se pueden destacar aquellas que han tenido mayor impacto social.

1. Bioingeniería en la Veterinaria

La Veterinaria también es un campo en el que ha incursionado la Bioingeniería y, basándose en una de sus ramas de desarrollo como es la Biomecánica, ha logrado que un felino, al cual, sus patas traseras se unen a su tobillo a partir de una técnica de bioingeniería que imita la manera en la que crece la cornamenta de un reno, en este caso se colocó una pieza de metal y una pestaña sobre la cual crece la piel y así convertirse en un hueso extremadamente duro. [4][5]



Fig. 6: Imagen que muestra un implante de una pieza metálica en las patas traseras de un felino

2. Bioingeniería en la Otorrinolaringología

La Bioingeniería y la Telemedicina ha sido de gran utilidad para un logro dentro del campo de la Otorrinolaringología en donde se han creado orejas artificiales gracias a las impresoras en 3D, estas orejas artificiales se ven y actúan como orejas reales ya que han sido fabricadas a base de un gel hecho de células vivas. [6]

Las orejas artificiales han demostrado ser flexibles e incluso se ha desarrollado su propio cartílago para reemplazar el colágeno con el cual se moldean. El primer implante humano en un oído se puede realizar en aproximadamente 3 años. [7]



Fig. 7: Imagen en donde se muestra la oreja artificial fabricada de un gel hecho de células vivas

3. Bioingeniería en la Oftalmología

Un prototipo de una retina artificial es el resultado de fusión de la ingeniería, la biología y la óptica, y estaría en capacidad de solucionar varios problemas de ceguera, este dispositivo se lo podría considerar como una implante bio-electrónico debido a que transmite imágenes al cerebro por una conexión del diámetro de un cabello humano, al colocarlos detrás de la retina funciona como un el prototipo funciona como un transmisor de luz, el dispositivo no devolver una visión perfecta pero si se podrá diferenciar entre objetos y obstáculos alrededor. [13]



Fig. 8: Imagen que muestra un prototipo de una retina artificial

La desventaja de este prototipo es que no funciona con personas que tengan las células del nervio óptico dañadas, tampoco serviría para personas que son afectadas por glaucoma o son ciegas de nacimiento, la forma de este implante será muy pequeño y resistente al medio ambiente su tiempo de vida útil luego de ser implantado seria de 10 años aproximadamente. [14]

BIOSENSORES

Historia

En el año 1962 surgió el primer concepto de biosensor (biosensor de glucosa, Clark, 1962). Desde entonces, el campo de investigación sobre biosensores ha ido creciendo de una forma exponencial hasta convertirse en un área fundamental de trabajo. [19]

Definición:

Un biosensor se lo puede definir como un dispositivo al cual se le incorpora sustancias biológicas y se puede obtener mediciones de sustancias en ciertos medios, la función específica de un biosensor es traducir el cambio químico que se produce por la presencia de un compuesto biológico en una señal eléctrica que sea procesable dentro de un límite de tiempo determinado. [17]

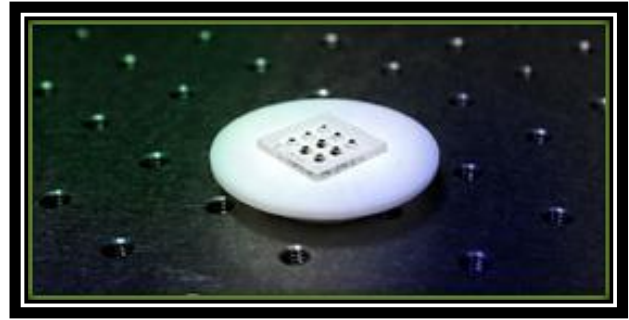


Fig. 9: Imagen de un biosensor, que transforma procesos biológicos en señales eléctricas

Composición de los Biosensores

Por lo general un biosensor tiene tres componentes las cuales son:

1. **Detección Biológica:** un elemento de detección biológica sensible por ejemplo, tejidos, microorganismos, organelas, receptores celulares, enzimas, anticuerpos, ácidos nucleicos, etc. [20]
2. **Transductor:** un transductor o el elemento de detección el cual funciona de un modo físico-químico que transforma la señal resultante de la interacción del analito con el elemento biológico en otra señal que puede ser más fácil de medir y cuantificar. [20]
3. **Señal Eléctrica:** procesadores de señal que es la que presenta los resultados en un impulso eléctrico [21]

Características de los Biosensores

Una de las características de los biosensores es que puede analizar sustancias biológicas en tiempo real y sin necesidad de un marcador, a diferencia de cualquier análisis clínico o biológico en el cual un marcador es indispensable. [19]

Son sensibles, tienen gran precisión y selectividad gracias a que el receptor y el transductor están integrados.

Algunos biosensores tienen la capacidad de detectar y cuantificar células cancerígenas en cuestión de unos minutos. [21]

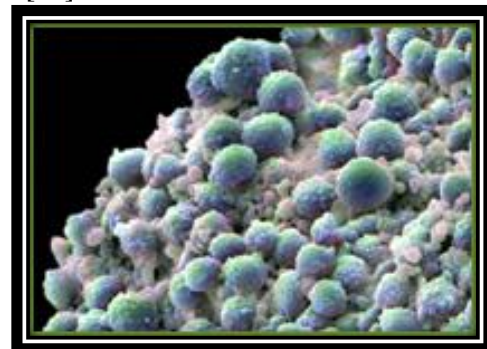


Fig. 10: Células cancerígenas que puede detectar un biosensor

Otra característica de algunos biosensores es que emiten una fluorescencia al detectar el parámetro biológico o químico buscado. [18]



Fig. 11: Imagen de un biosensor que emite fluorescencia al detectar parámetros biológicos buscados

También se caracterizan por ser de reducido tamaño y tener gran portabilidad. Dependiendo del medio en el que se empleen, los biosensores se necesitará un receptor específico a continuación su clasificación: [19]

- **Receptor Electroquímico:** el cual determina corrientes eléctricas asociadas con los electrones involucrados en procesos redox, usan electrodos selectivos para ciertos iones o determinan cambios en la conductancia asociados con cambios en el ambiente iónico de las soluciones. [19]
- **Receptor Termométrico:** utiliza dispositivos termistores que registraran las pequeñas diferencias de temperatura producidas por las reacciones bioquímicas.[19]
- **Receptor Piezoeléctrico:** en donde la variación de la frecuencia de resonancia de un cristal piezoeléctrico se comporta linealmente con la densidad de masa superficial depositada sobre él. [20]
- **Receptor Óptico:** en donde el componente biológico inmovilizado es una enzima ligada a un cromóforo que al absorber energía se excita para así emitir diversos colores. [19]

Biosensores que detectan moléculas asociadas al cáncer

En la Universidad de California se ha diseñado un transistor pequeño con el fin de observar moléculas individuales que se encuentran en la sangre, el agua y los alimentos, el transistor está fabricado con un nanotubo de carbono y vinculado a una enzima de nombre lisozima. Esto ha llevado pueda detectar otras moléculas que estén relacionadas de forma temprana con el cáncer. [17]

Además el sistemas de monitoreo que se usa para detectar moléculas o células cancerígenas, también se lo puede utilizar para detectar otros tipos de enfermedades. [21]

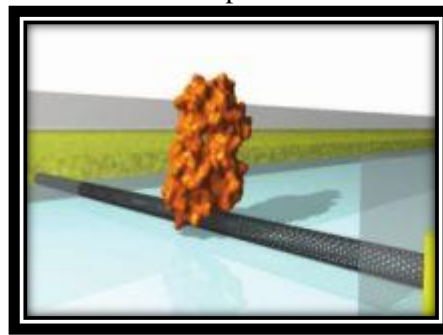


Fig.12: Una molécula de lisozima en contacto con el nanotubo de carbono en una recreación del transistor diseñado por los investigadores de la UCI.

Aplicaciones de los Biosensores

Existen varias aplicaciones de los biosensores ya que es una ciencia nueva y en desarrollo, a continuación se detallan algunas aplicaciones: [19] [20] [21] [22]

- Monitorización de la glucosa en pacientes con diabetes.
- En condiciones ambientales de aplicación como la detección de pesticidas y contaminantes del agua de un río, lago o el mar.
- Se utilizan para el control de calidad de materias primas, productos finales y proceso.
- También son usados para determinar las características organolépticas de los alimentos.
- La teledetección de bacterias que se propagan en el aire.
- La determinación de los niveles de sustancias tóxicas antes y después de la biorremediación.
- La detección y la determinación de los organofosforados.
- Determinación de residuos de medicamentos en los alimentos, como los antibióticos y promotores del crecimiento.
- Detección de tóxicos metabolitos tales como las microtoxinas.

Aplicaciones de los Biosensores en el futuro

En el futuro se espera que los biosensores tengan mayor uso en la medicina y puedan implantarse en el ser humano, con lo cual se lograría realizar controles en tiempo real y diagnóstico de enfermedades, de esta manera se alcanzaría la longevidad en los seres humanos. Se deberá tener en cuenta que los biosensores deben ser fabricados de materiales que no alteren el

funcionamiento del organismo y que cumplan sus funciones dentro del mismo. [20]

Uno de los materiales que se analizan para estos biosensores es el grafeno, el cual tiene capacidad para conducir electricidad, y su posible biocompatibilidad, al ser un material basado en el carbono. [19]

III. CONCLUSIONES:

La bioingeniería es una ciencia que sigue en desarrollo, tiene un futuro muy prometedor debido a que su fusión con varias campos como la mecánica, veterinaria, oftalmología, veterinaria, han hecho avances beneficiosos para los seres humanos, una de las fusiones más prometedoras es con la medicina en donde se crea prótesis, se crea órganos artificiales, se crean implantes, etc. En cuanto a los biosensores son dispositivos que en un futuro se espera nos permitan gozar de una buena salud, las aplicaciones que se les da son en el medio ambiente, la medicina, fármacos, etc.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Instituto nacional de bioingeniería. Bioingeniería [en línea]. Universidad Central de Caracas, [fecha de consulta: 10 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.ucv.ve/organizacion/vrac/gerencia-de-investigacion-cientifica-y-humanistica/instituto-nacional-de-bioingenieria.html>.
- [2] Bionanomedicina. Bioingeniería [en línea], [fecha de consulta: 10 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://bionanomedicina.blogspot.com/i>
- [3] Facultad de odontología. Bioingeniería en la odontología [en línea]. Universidad de Buenos Aires, [fecha de consulta: 12 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://cipia.odontologia.uba.ar/>
- [4] Ortodoncia, [en línea], [fecha de consulta: 12 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art6.asp>
- [5] Bioingenieros en la Veterinaria [en línea]. Republica Ciencia, [fecha de consulta: 12 de Diciembre del 2013]. Disponible en http://www.republica.com/2010/06/25/veterinarios-y-bioingenieros-britanicos-presentan-al-primer-gato-bionico_147055/
- [6] Bioingenieros. Historia de la bioingeniería [en línea], [fecha de consulta: 14 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.bioingenieros.com/historia.asp>
- [7] Centro de estudios infectológicos. Oreja artificial [en línea]. FUNCEI, [fecha de consulta: 15 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.docsalud.com/articulo/4398/desarrollan-oreja-artificial-con-tecnolog%C3%ADa-3d>
- [8] Ciencia hoy. Trasplantes en la Bioingeniería [en línea], [fecha de consulta: 16 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy33/fisic01.htm>
- [9] Ecuador Ciencia. Biomédica [en línea], [fecha de consulta: 16 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.ecuadorciencia.org/seccion.asp?id=3071>
- [10] Ciencia y Desarrollo. Biomecánica [en línea]. CYD, [fecha de consulta: 16 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/198/Articulos/Hacialabiomecanica/Hacialabiomecanica01.htm>
- [11] Gustavo Ramón S. Investigación en Ciencia de la actividad física [en línea], Universidad de Granada, [fecha de consulta: 18 de Diciembre del 2013]. Disponible en http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac09-intro.pdf
- [12] Solo Ciencia. Bioinformática [en línea], [fecha de consulta: 18 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.solociencia.com/biologia/bioinformatica-concepto.htm>
- [13] Ecuador Ciencia. Bioóptica [en línea], [fecha de consulta: 20 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.ecuadorciencia.org/noticias.asp?id=4192&fc=20080311>
- [14] Bitácora Médica. Órganos artificiales [en línea], [fecha de consulta: 20 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.bitacoramedica.com/?p=1948>
- [15] Biotecnología. Órganos artificiales [en línea], [fecha de consulta: 22 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://biotecnologia.uc.cl/?p=2133>
- [16] S.L. Biosensores. Biosensores [en línea], [fecha de consulta: 23 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.biosensores.com/empresa.php>
- [17] Buena Salud. Biosensores artificiales [en línea], [fecha de consulta: 26 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=2130&ReturnCatID=5>
- [18] Ciencia Popular. Aplicaciones de Biosensores [en línea], [fecha de consulta: 27 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.cienciapopular.com/tecnologia/biosensores>
- [19] bio-sens Tecnología. Características de los Biosensores [en línea], IMM [fecha de consulta: 29 de Diciembre del 2013]. Disponible en <http://www.imm.cnm.csic.es/RedBiosensores/tecnologia-de-biosensores.html>
- [20] News-medical. Composición de los Biosensores [en línea], [fecha de consulta: 1 de Enero del 2014]. Disponible en [http://www.news-medical.net/health/Biosensors-What-are-Biosensors-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Biosensors-What-are-Biosensors-(Spanish).aspx)
- [21] Biosensors and Other Medical and Environmental Probes. Características de los Biosensores [en línea], web.ornl.gov [fecha de consulta: 1 de Enero del 2014]. Disponible en http://web.ornl.gov/info/ornlreview/rev29_3/text/biosens.htm