



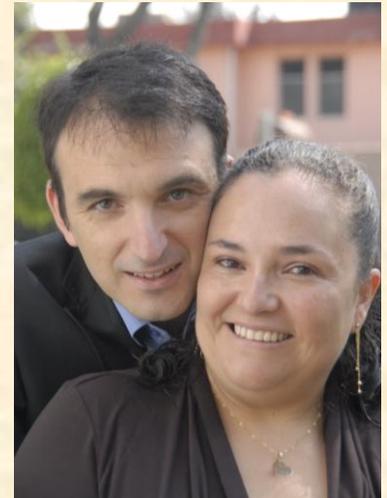
*Con el corazón en la mano*



**Instituto de Investigaciones en Materiales**

# ¿Qué es la salud?

*La salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia (OMS, 1948).*



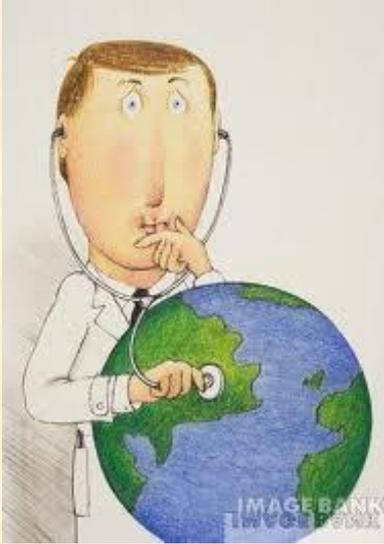


*Salud es el estado de adaptación de una persona al medio donde se encuentra.*

*La salud es un estado de bienestar físico, mental y social, alta eficacia de funcionamiento tanto a nivel micro (celular) como a nivel macro (social) y en armonía con el medio ambiente, no es sólo la ausencia de afecciones o enfermedades. (OMS)*

*La salud es principalmente una medida de la capacidad de cada persona de hacer o de convertirse en lo que quiere ser.*

*La salud se mide por el impacto que una persona puede recibir sin comprometer su sistema de vida. Así, el sistema de vida se convierte en un criterio de salud.*



*Por lo anterior, cuando una persona no está sana no puede convertirse en lo que quiere ser. De modo que tiene que procurar estar sana para lograr los objetivos de su vida.*

*La salud se puede tratar en diferentes aspectos: física, mental, psicológica, social, etc., nosotros sólo hablaremos sobre la salud física que podríamos decir que es la capacidad que tiene el cuerpo para realizar cualquier tipo de ejercicio donde muestra que tiene resistencia, fuerza, agilidad, habilidad, coordinación y flexibilidad.*

*¿Cuándo vamos al médico?*

*Vamos al médico cuando no funciona debidamente nuestro organismo y lo detectamos por dolor o cuando a nuestro organismo le falta algo que perdió por accidente o por enfermedad, es sólo en caso de salud física, cabe aclarar que si no hay salud mental, tampoco hay salud física.*



*¿Y cuando no hay salud mental, con quién vamos?*

*Podemos ir con diferentes personas dependiendo del grado de afección, un amigo, mamá, papá, sicólogo o siquiatra. Aquí no tocaremos ese tema.*



*Para recuperar la salud física, la administración de un fármaco puede ser suficiente.*

*Puede requerirse una cirugía en cuyo caso esta puede ser según su objetivo:*

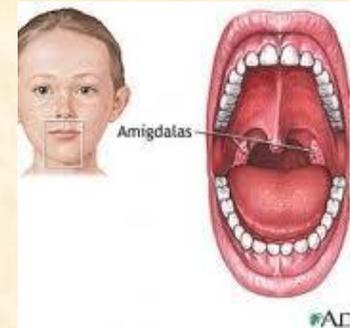
- diagnóstica o exploratoria*
- curativa o terapéutica*
- paliativa*
- restauradora*
- estética*



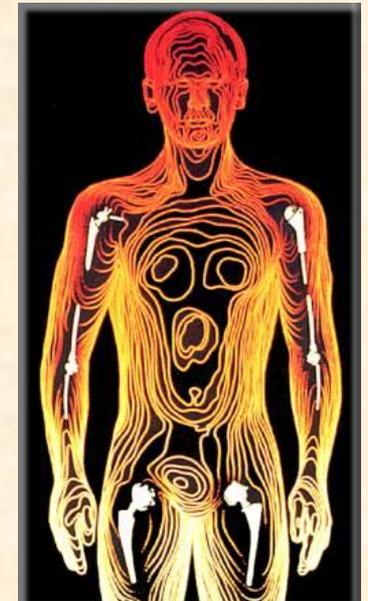
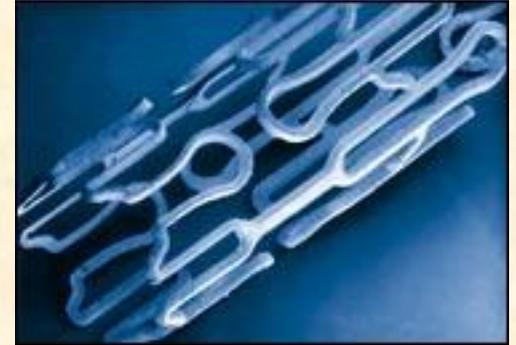
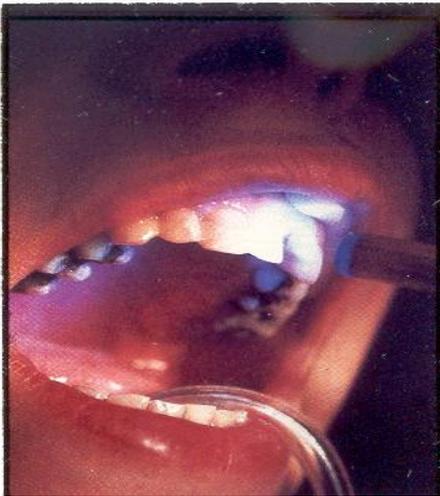
*Para neófitos como yo, las cirugías pueden ser menores y mayores.*

*Las cirugías mayores pueden ser de:*

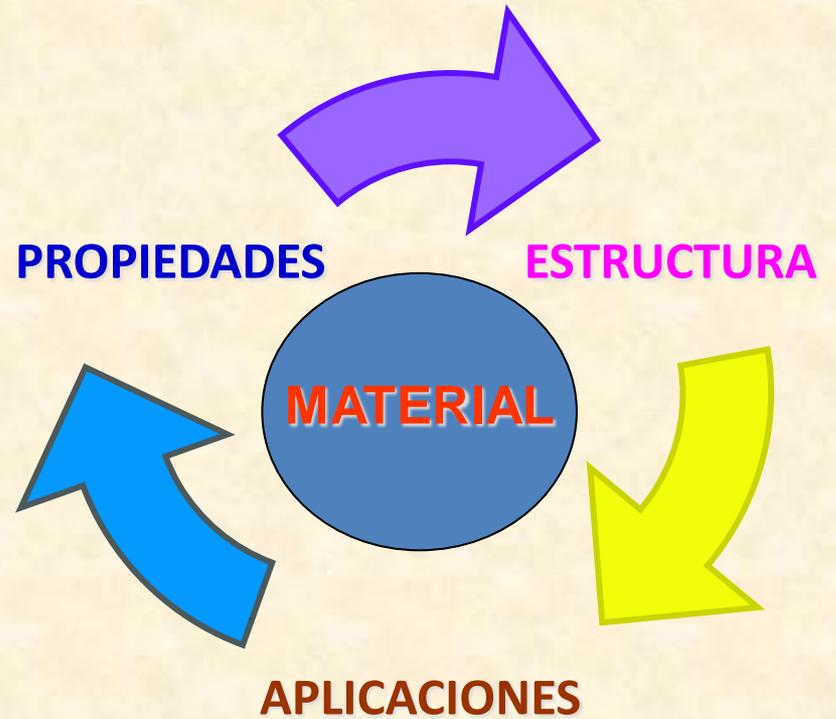
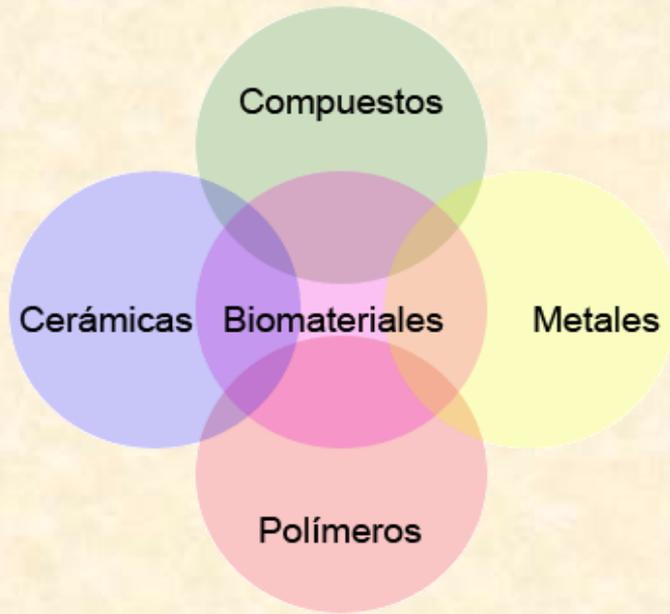
- *extirpación*
- *reparación*
- *implantación*
- *y No necesarias*



## ¿Cuándo hace falta un implante?



*Los materiales de implante están hechos de biomateriales.*



*Un biomaterial es un material, una sustancia o combinación de sustancias, diferente a un medicamento, de origen sintético o natural que puede ser usado por cualquier periodo de tiempo como una parte o un completo de un sistema que trata, aumenta o reemplaza cualquier tejido, órgano o función del cuerpo humano sin afectar al resto del organismo y sin resultar afectado por él, a menos que así sea diseñado.*

*Cristina Piña 2004*

## ***CIENCIA DE LOS BIOMATERIALES.***

*Poder evaluar el estado del arte y el éxito del material implantado en el cuerpo humano es la finalidad de la Ciencia de los Biomateriales, para lo cual el criterio mas importante para asegurar el éxito o fracaso del implante es la evaluación de la funcionalidad.*

*Para llevar a cabo su tarea, la Ciencia de los Biomateriales hace uso de todas las ciencias desarrolladas por el hombre.*

*La Ciencia de los Biomateriales es a la Cirugía lo que la farmacología es a la Medicina.*

# *PRUEBAS DE BIOCOMPATIBILIDAD*

*Pruebas físicas*

*Peso, color, olor, tamaño, forma, densidad, carga eléctrica, carga magnética, propiedades térmicas, porosidad, etc.*

*Pruebas mecánicas*

*Resistencia a la flexión, a la compresión, a la tensión, al impacto, dureza, resistencia al desgaste, doblamiento, fatiga.*

*Pruebas químicas*

*Composición elemental y molecular, corrosión, degradación, esterilización, tipos de enlaces químicos, etc.*

# *PRUEBAS DE BIOCOMPATIBILIDAD*

*Pruebas  
biológicas  
in vitro*

*Citotoxicidad, genotoxicidad  
Mutagenicidad, hemocompatibilidad  
adhesión celular, etc.*

*Pruebas  
biológicas  
in vivo*

*Pruebas preclínicas*

*Animales: ratas, cuyos,  
ratones, conejos,  
perros, monos*

*Pruebas clínicas*

*Humanos*

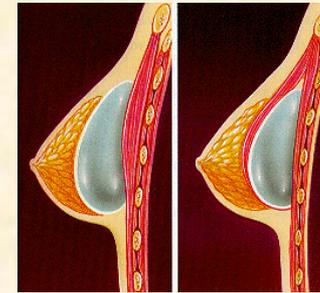
*Si ya tenemos un biomaterial aceptado, ahora necesitamos dos cosas importantes:*

*Tenerlo en cantidad suficiente para todos los que lo requieran.*

*Tenerlo al mejor precio posible.*



*Para escoger los materiales de implante, es necesario considerar a qué nivel se está actuando, el tipo de tejido que se quiere completar o sustituir, la función que debe llevar a cabo, etc.*



*El diseño de la prótesis le corresponde al médico o bien a los Ingenieros Biomédicos.*



## **EXPERIMENTOS EN CULTIVOS DE TEJIDOS.**

Los estudios de biocompatibilidad en cultivos de tejidos abarcan muchas facetas, entre ellas los más empleados son:

Citotoxicidad, Genotoxicidad, Hemocompatibilidad  
Mutagenicidad, Adhesión celular

Se pueden emplear diferentes células de acuerdo con la función que vaya a desempeñar el material, este debe ser usado en polvo de tal tamaño que pueda ser fagocitado por las células.

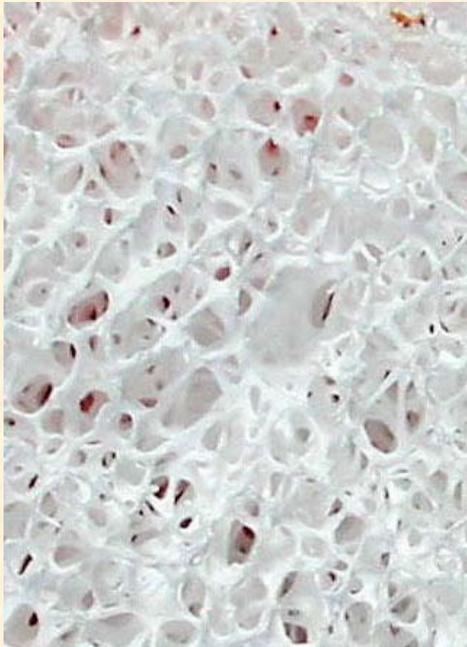
Finalmente se compara con un material que se conoce como tóxico, y uno conocido como no tóxico, para poder calificar nuestro material a evaluar.

*Dos parámetros son importantes para prótesis e implantes:  
biocompatibilidad y biofuncionalidad*

*Ninguno se determina con una sólo prueba, se requieren una serie de baterias de pruebas para cada uno que implican técnicas de frontera.*

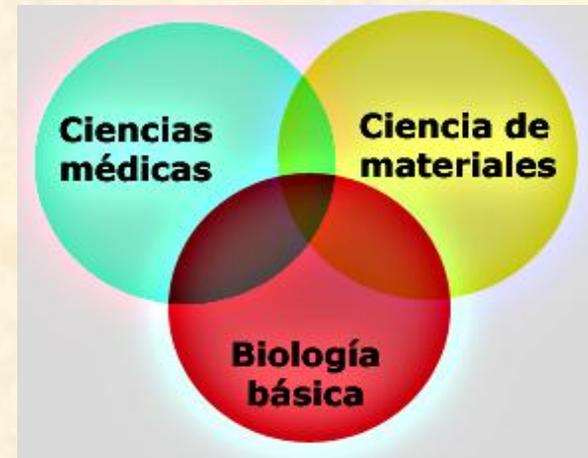


*El éxito de un implante depende de:  
el material, el paciente y el médico*



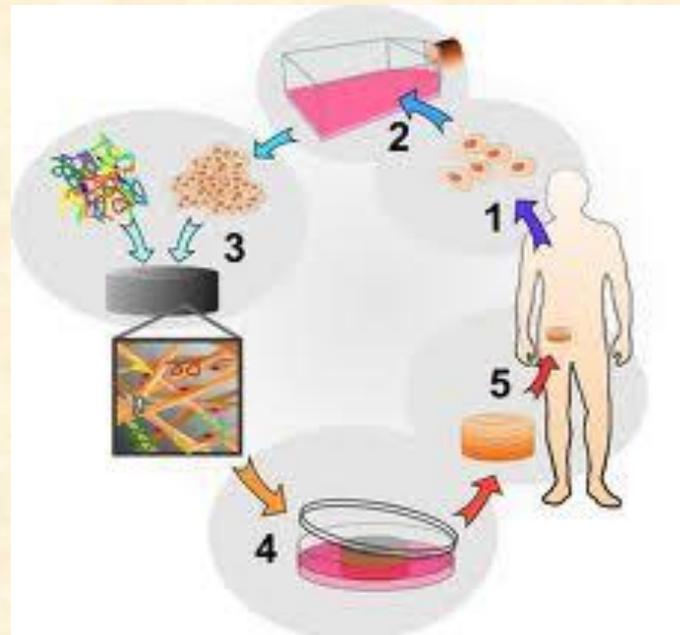
*Para la Medicina del siglo XXI, ya no existirán las cirugías mencionadas, hace uso de la llamada Ingeniería de Tejidos para reconstruir las zonas dañadas o imperfectas del organismo.*

*La Ingeniería de tejidos, también conocida como medicina regenerativa, es la ciencia que se sirve de la combinación de células, métodos de ingeniería de materiales, bioquímica y fisicoquímica para mejorar o reemplazar funciones biológicas. Consiste en reparar o reemplazar parcial o totalmente tejidos (por ejemplo hueso, cartílago, tráquea, válvula cardiaca, vejiga, corazón etc.).*

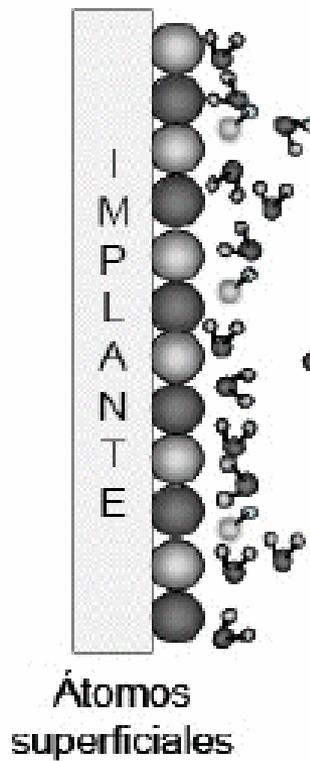


*La ingeniería de tejidos es una de las áreas con más potencial dentro de la medicina regenerativa.*

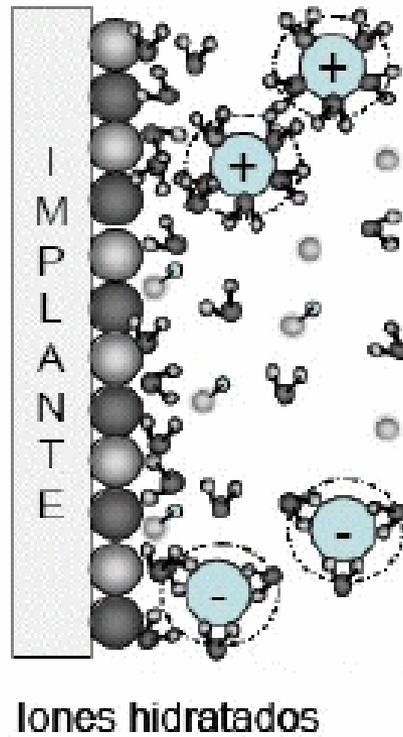
*La ingeniería de tejidos se basa en la utilización de biomateriales bioactivos y bioabsorbibles, y capaces de estimular la respuesta celular y molecular de forma controlada, para que actúen como soportes temporales en la reparación de tejidos dañados o faltantes.*



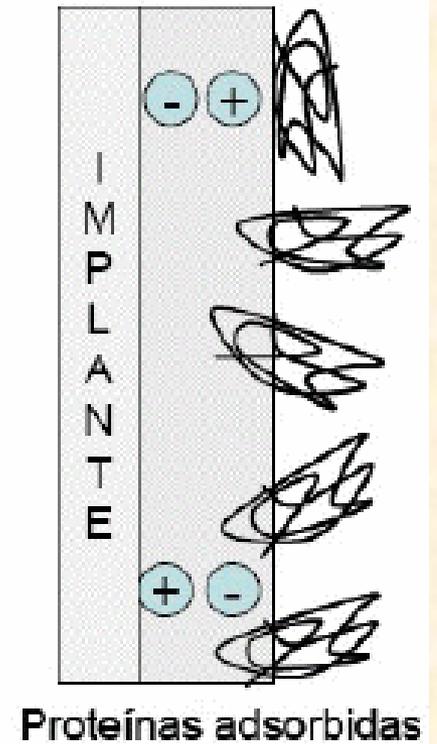
*Secuencia de eventos que ocurren al colocar un biomaterial dentro del cuerpo humano*



(a)

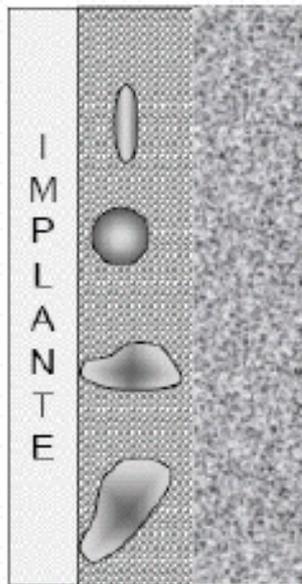


(b)



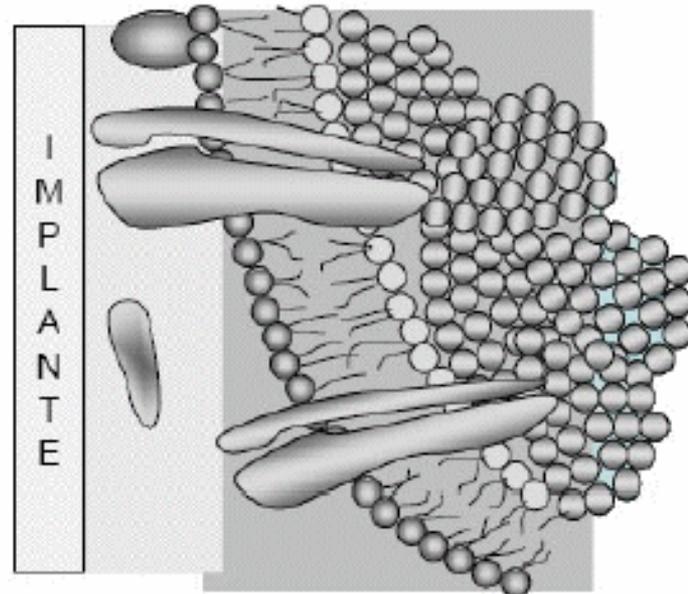
(c)

*Secuencia de eventos que ocurren al colocar un biomaterial dentro del cuerpo humano*



Capa de proteínas

(d)



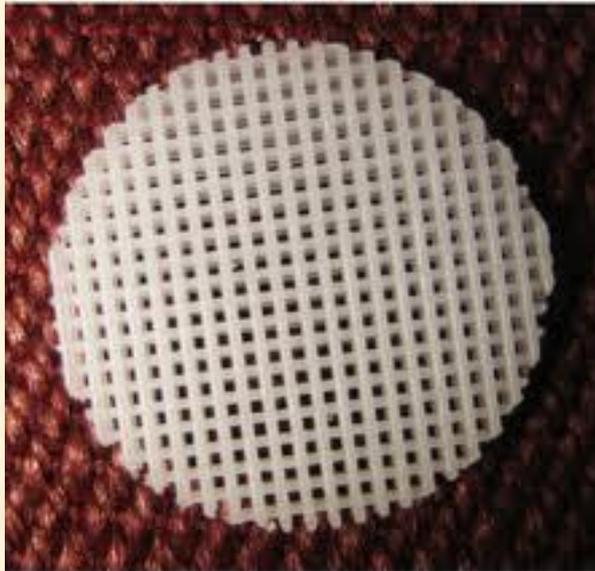
Membrana celular

(e)

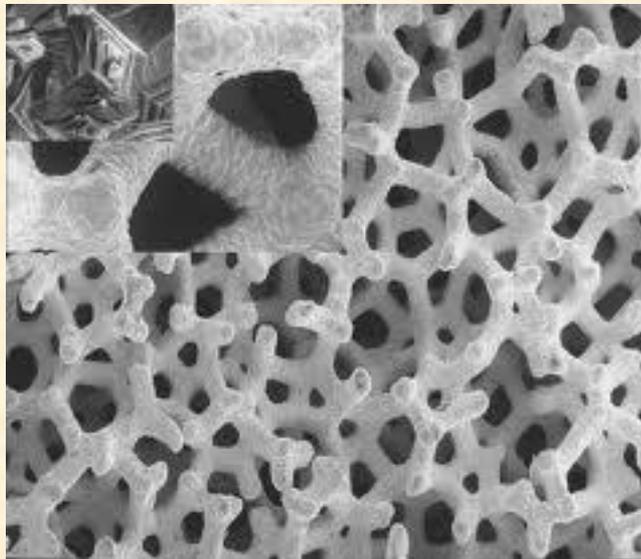
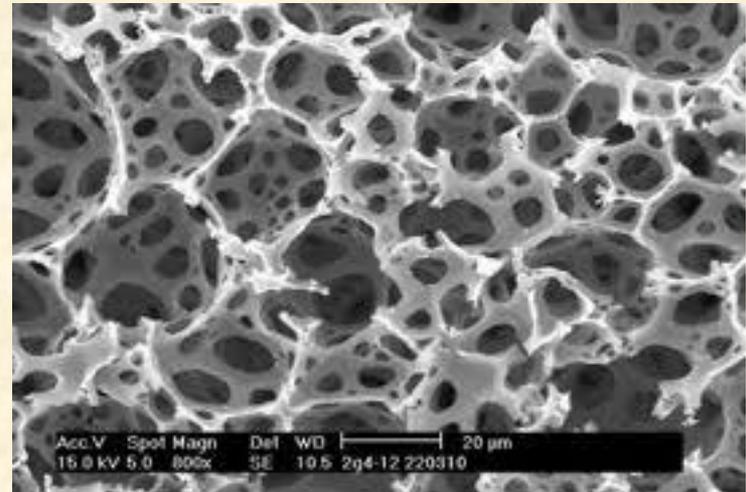
*Entendemos por material bioactivo aquel que proporciona una respuesta biológica específica en la interfase del material, que resulta en la unión entre el material y los tejidos. Todo material bioactivo forma una unión interfacial con tejidos adyacentes. Sin embargo, el tiempo de unión, la resistencia de la unión, el mecanismo de unión y el espesor de la zona de unión difiere entre ellos.*

*Es importante tomar en cuenta que pequeños cambios en la composición de un biomaterial pueden afectar significativamente sus características, siendo posible que un material bioactivo se transforme en un material bioinerte o reabsorbible.*

*Un material bioabsorbente es aquel que se degrada en el cuerpo humano sin afectarlo.*



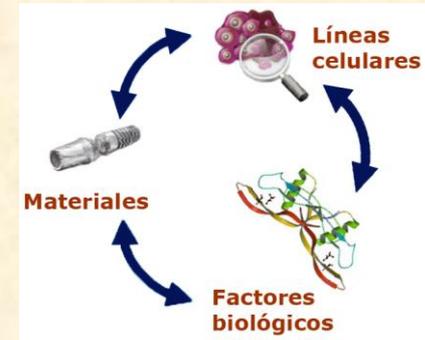
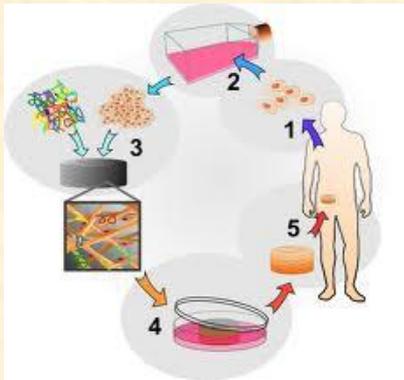
**PCL Scaffold with Pore Size ~ 500 Microns.**



Existen dos tendencias principalmente:

La primera consiste en el desarrollo de **andamios tridimensionales acelulares**, que servirán para alojar las diferentes células una vez implantados *in vivo*.

la segunda tendencia consiste en el desarrollo de **andamios tridimensionales funcionalizados**, que inicialmente son colonizados por las células progenitoras bajo condiciones *in vitro*, y luego son implantados en el paciente para reemplazar el tejido dañado.

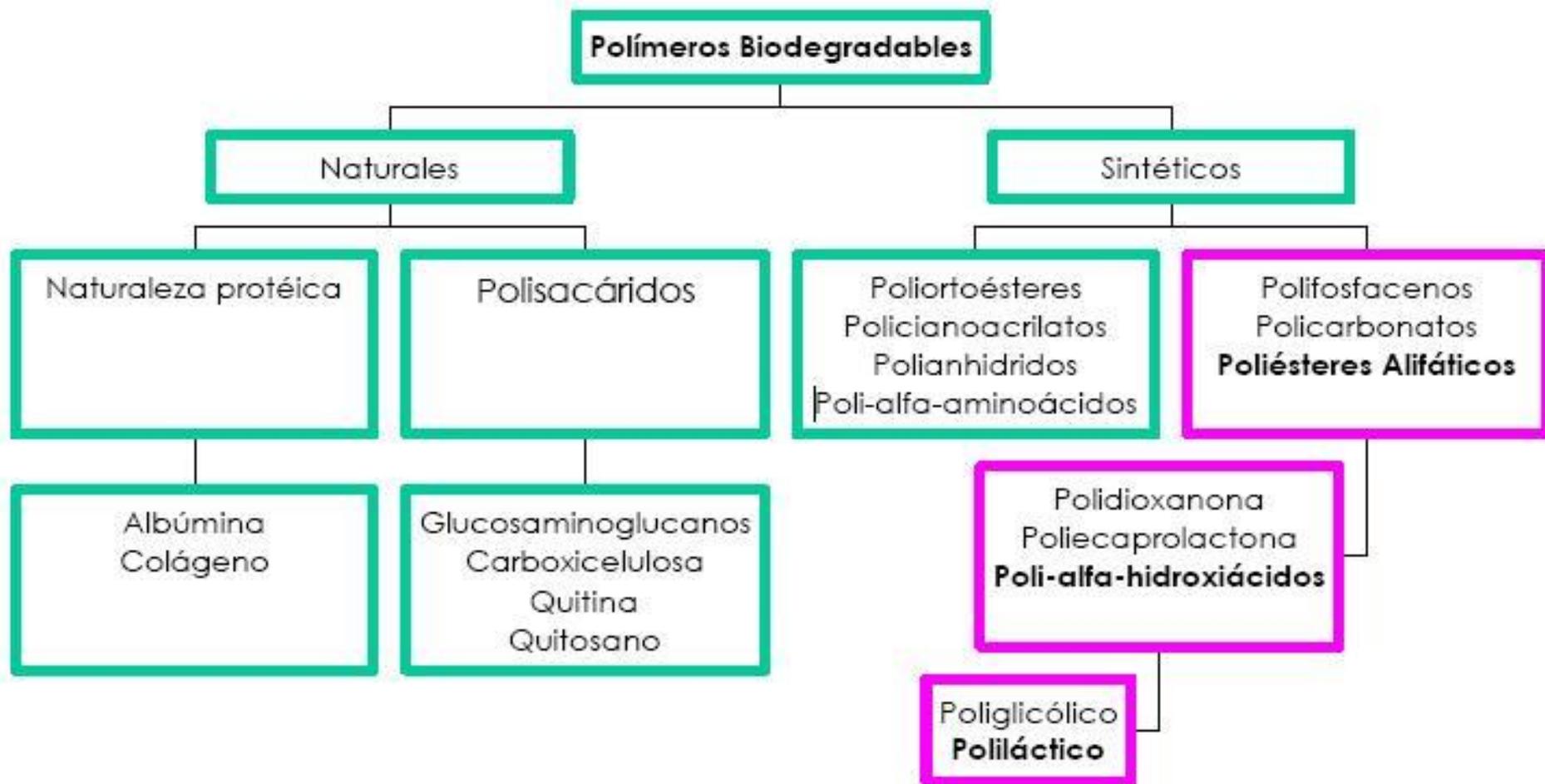


*Desde la aparición de los polímeros sintéticos hace aproximadamente 60 años, los profesionales de la medicina se percataron de que estos materiales podían ser de gran interés en aplicaciones terapéuticas. Desde entonces un gran número de polímeros han sido desarrollados gracias a su gran variedad de composiciones y propiedades que cubren un amplio rango de aplicaciones tanto bioestables como biodegradables (83;84).*

*Dependiendo del tipo de polímero y la constitución del mismo, estos materiales biodegradables pueden ser creados para proveer el soporte mecánico suficiente durante las primeras etapas de la reparación del hueso, mantener este soporte durante un período determinado y luego degradarse poco a poco.*

*Los primeros polímeros degradables desarrollados y los más comúnmente utilizados son los obtenidos a partir del ácido poliglicólico (PGA) y del ácido poliláctico (PLA), los cuales han encontrado una multitud de usos en la industria médica, comenzando con las suturas biodegradables que fueron aprobadas en 1960 . Desde entonces numerosos dispositivos basados en PGA y PLA han sido desarrollados, así como también otros materiales, como la polidioxanona, politrimetilen-carbonato en forma de copolímeros y homopolímeros y copolímeros de poli( $\epsilon$ -caprolactona), los cuales han sido aceptados como materiales de uso biomédico . Adicionalmente a estos materiales, se encuentran los polianhídridos, los poliortoésteres y otros que actualmente se encuentran bajo investigación.*

*Los estudios realizados en la primera mitad del siglo 20 en cuanto a los polímeros sintetizados a partir del ácido glicólico y otros  $\alpha$ -hidroxiácidos, fueron abandonados temporalmente debido a que los polímeros resultantes eran muy inestables para aplicaciones industriales que requerían materiales estables a largo plazo. Sin embargo, paradójicamente, esta inestabilidad ha demostrado ser muy importante en aplicaciones médicas durante las tres últimas décadas.*



Silicón, lidocaína, HA,

- Cirugía estética
- Tiempo reducidos de anestesia  
(anestesia local)
- Menor traumatismo quirúrgico
- Recuperación posoperatoria rápida
- Menor costo del procedimiento
- Mejora de autoestima (aceptación personal)

*El objetivo principal en este sentido sería obtener un biopolímero:*

*-- que sea biocompatible*

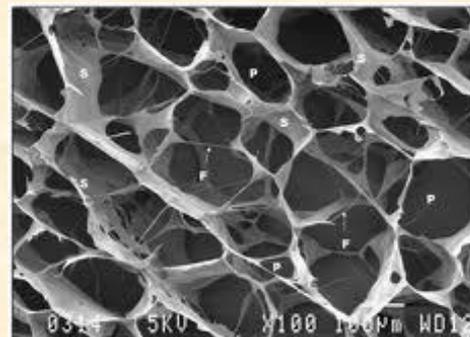
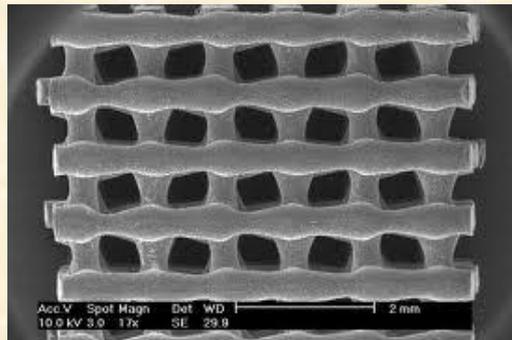
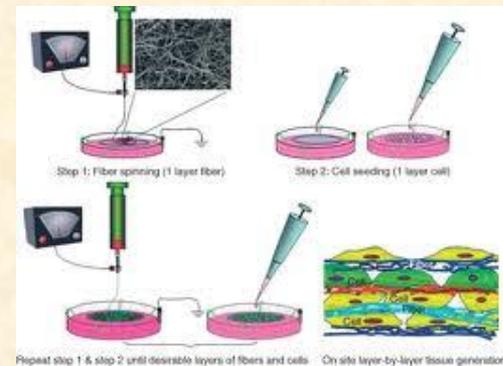
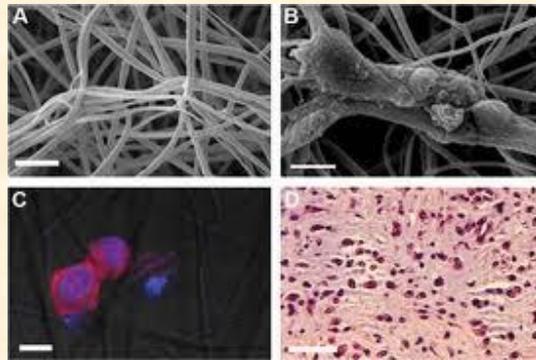
*-- que no presente ningún tipo de reacción biológica adversa*

*-- que sea reabsorbible*

*-- que se degrade de forma paulatina a medida que se forma el nuevo tejido, transfiriendo así las cargas de forma progresiva.*

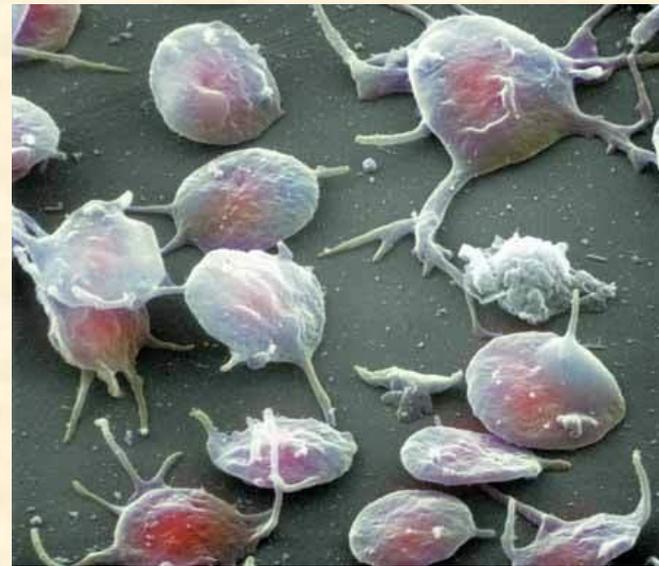
*-- que sus productos de degradación sean fácilmente eliminables y no-tóxicos.*

*La elección de los biomateriales tiene un papel principal en la ingeniería de tejidos. Ya que éstos deberán servir no sólo de apoyo físico a las células, sino que también tendrán que proveer las sustancias químicas y biológicas necesarias para guiar el crecimiento, la diferenciación, la implantación, la distribución y la organización de las células.*



*Igualmente, los biomateriales deberán ser capaces de responder a estímulos celulares específicos, de facilitar la formación de una red vascular capaz de proporcionar oxígeno y nutrientes necesarios al metabolismo celular y finalmente de favorecer la actividad desarrollada por las células.*

*Es decir que entre los biomateriales empleados y las células en ellos implantadas deben establecerse interacciones a nivel molecular y ultraestructural, para emular los procesos fisiológicos que se llevan a cabo en los tejidos de nuestro organismo.*



*Los compuestos que forman estos biomateriales deben poseer las características mínimas para ser un andamio celular, como el colágeno de tipo I y III, y tendrán que tener propiedades físicoquímicas tales que permitan asegurar una resistencia adecuada por un lapso de tiempo determinado.*

*Finalmente, ocuparán el lugar hacia la integración funcional soportando una degradación que deberá realizarse con una velocidad adecuada, sin originar productos de degradación tóxicos, ni desencadenar una respuesta inmunológica en el tejido huésped.*

*No existen aún biomateriales que presenten la totalidad de las características citadas, habiéndose utilizado numerosos componentes en la ingeniería de tejidos.*

*Investigaciones que se están llevando a cabo en México, por el Grupo Gama de Biomateriales: hueso, uretra, tráquea, hígado y piel.*

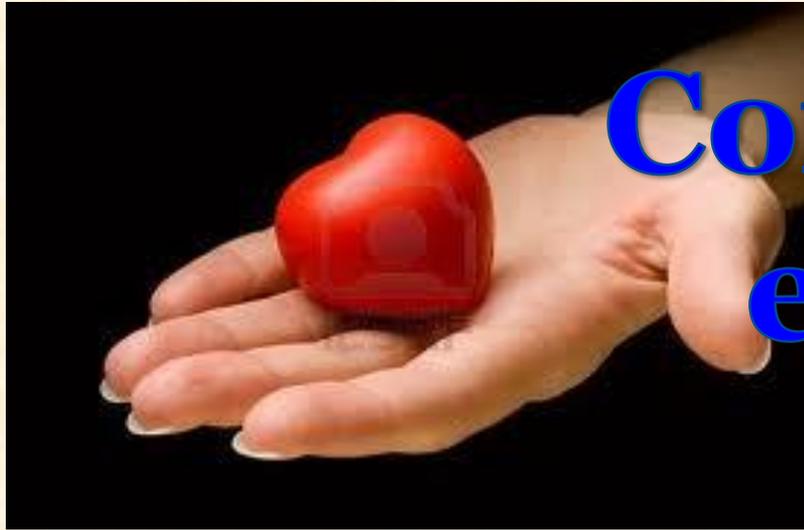




*Dr. Anthony Atala*



# Con el corazón en la mano



*Aunque por ahora sólo suena romántico, algún día no muy lejano será realidad el poder tener el corazón en la mano para poder ser usado en quien así lo necesite.*



**Muchas gracias de todo:**

