

**Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar**

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

## **INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

**Laboratorio de pruebas y simuladores de la licenciatura de diseño industrial**

**Periodo:** 09 de octubre de 2022 al 09 de abril de 2023

**Proyecto:** Diseño, fabricación, construcción de modelos y simuladores y realización de pruebas de campo.

**Clave:** XCAD000354

**Responsable del proyecto:** María Berthana Salas Domínguez

**Asesor interno:** Ana Karina Sánchez Saucedo

**Sebastián Piccini Gallegos** Matrícula: **2183073469**

Licenciatura: **Diseño Industrial**

**División de Ciencias y Artes para el diseño**

Cel.: **5620919729**

Correo electrónico: [Piccini360@gmail.com](mailto:Piccini360@gmail.com)

El siguiente proyecto consiste de la elaboración de la réplica de una mano humana con el fin de probarla en campos médicos para la práctica de suturas y otras aplicaciones como el campo del tatuaje, de manera que la idea principal es la réplica de la piel, la textura y el grosor ideal para poder practicar en ambos campos.

En este reporte se encontrará la realización de un modelo detallado de mano humana, un modelo de los huesos de la mano humana y un modelo de oreja de cerdo, dichos modelos se realizaron para familiarizarse con el proceso de esculpido anatómico detallado, impresión 3D y creación de los moldes de fibra de vidrio. Así mismo el último proceso consistía de la fabricación y las pruebas del material biodegradable hecho para la piel con las formas de dichos modelos.

De igual manera se fabricó un modelo de oreja de cerdo que pueda servir como ejemplo anatómico para las prácticas de veterinaria en sutura o perforación, lo que servía como ejemplo para poder realizar otros modelos anatómicos animales como tórax de conejo, vaca, etc. Ejemplos dados por profesores de veterinaria de la UAM Xochimilco.

Dentro de este reporte se explicará lo visto en el taller de fibras, las diversas actividades que se realizaron dentro de este como pruebas de biomateriales y pruebas de papel marmoleando junto a los alumnos de la profesora Andrea Arias.

También se realizaron dos borradores de manuales de uso, el primero enfocado en la tamizadora donde se buscaba comprender la función y sus partes para su mantenimiento y uso y por último, el inicio de un manual de uso de biomateriales que serviría como una guía para los estudiantes de diseño industrial que quisieran apoyo para su proyecto cuando necesitarán un material biodegradable para su realización.

Los objetivos del proyecto eran el brindar apoyo al laboratorio de pruebas y simuladores donde se realizaron manuales de uso y modelos anatómicos, dichos modelos se crearon para familiarizarse con el proceso de esculpido anatómico detallado, impresión 3D y creación de los moldes de fibra de vidrio.

Así mismo el último proceso consistía de la fabricación y las pruebas del material biodegradable hecho para la piel con las formas de dichos modelos anatómicos realizados con apoyo y asesoría de la profesora Andrea Arias en el taller de fibras de la UAM Xochimilco.

Dentro del taller de fibras apoyando a la profesora Andrea Arias que constituía del mantenimiento del taller de fibras, pruebas de materiales biodegradables que con en la fabricación de dichos biomateriales, su clasificación y análisis; brindar apoyo para las clases que se impartían dentro y fuera del taller a los alumnos.

## **Proyecto de pieles biodegradables aplicadas al sector veterinario, médico y de tatuaje.**

### **Hueso de la mano humana**

Se realizó un modelo a mano de plastilina escolar de una mano humana de hueso completa y detallada, esto con el propósito de obtener un molde y replicarlo con un biomaterial para aplicarlo al área de las ciencias biológicas como prácticas de sutura o prácticas de tatuado en otra rama; combinándolo con el modelo de otra mano que simule la piel humana de modo que se puedan unir para obtener una mano que simule la piel y el hueso para que este último pueda sentirse o incluso verse.

Se recreó una mano de piel y hueso; empezando por crear una mano de hueso a partir de plastilina escolar, construyendo las falanges, metacarpos y los huesos de la muñeca y la palma uno por uno, basándose en un modelo de mano de plástico, en las medidas de una mano real y mediante una aplicación 3D de huesos humanos.

Cada hueso de la mano se modeló por separado y se unió mediante alambre de metal de 2 mm de diámetro, esto le da rigidez y permite que se puedan mantener las falanges apuntando hacia arriba, así se logra escanear más fácilmente usando una rueda de alfarero para manipular el eje de rotación de la mano y de esta manera poder lograr un mejor escaneado sin manipular demasiado el escáner.

Se limpiaron los excedentes del escaneo como la rueda de alfarero y detalles de la mesa o detalles de la mano de la persona que manipula la rueda, ya lista en el programa de escaneo 3D se suavizaron los detalles en Blender y se añadieron otros huesos como el pisiforme ubicado en la palma y la muñeca.

Se mandó a imprimir la mano en filamento PLA, el proceso de impresión tardó cerca de 16 horas en ser completado, la versión 3D es idéntica a la modelada en plastilina escolar, logrando captar muchos detalles del esculpido original.

La forma horizontal en la que se imprimió deja ver algunos surcos circulares en la parte frontal, pero más visibles en la parte de la palma, esto no afecta la calidad del molde ya que no se requiere una pieza lisa para la forma final.

Se realizaron capas de plastilina escolar de aproximadamente 5 mm a 1 cm, esto con ayuda de un rodillo para aplanar barro, se colocó la mano en una cama de plastilina de 5mm de manera que sobresalieran 5cm de cada lado. De esta forma se tendría un espacio asegurado para un molde amplio.

Se cortaron diferentes trozos de plastilina y se rellenó la parte inferior de la mano, con plastilina con pedazos planos y rectos a modo de que estos cubrieran exactamente la mitad de la mano de PLA, la cama inicial del molde tenía zonas más altas que otras como colinas, esto por la forma no simétrica de la mano.

Se utilizó una mezcla de silicón P-48, diluyente para silicón y un catalizador TP, para darle forma al molde principal encima de la mano, esta primera capa registra todo el detalle de la mano.

Después de aplicar la primera capa de silicón, se deja reposar y se aplica la segunda capa, cuando la segunda esta está entre seca y viscosa pero cuando al tocarla no se adhiera a la piel, se aplica una gasa que cubra todo el molde de silicón, se deja reposar, hasta que seque y se aplica la tercera y última capa de silicón, se deja secar y se cortan los pedazos de gasa sobrante en las orillas.

Se añaden dos capas proporcionadas e iguales de Gelcoat naranja o negro sobre la capa de silicón y la cama de plastilina. Se añade la segunda cuando la primera a secado y por último se añade una capa de fibra de vidrio que cubra toda la cama de plastilina que sobresalga por 5 cm en cada lado y se cubre con resina para que se pegue al molde.

Este proceso se repite 3 veces.

Para preparar el gelcoat se proporciona a los gramos que se van a utilizar para cubrir el molde completo y se cataliza con un gotero de K-2000, una vez mezclado se vierte sobre el molde y se esparce con una brocha cubriendo cada centímetro de la primera capa. Algunas partes quedarán sin cubrir debido a la caída y la evaporación de la mezcla, pero estas se cubren en la segunda capa.

Una vez que las capas de fibra de vidrio secaron, se voltea el molde y se retira toda la plastilina sin quitar la pieza principal, se observa que, aunque ya se quitó toda la plastilina siguen existiendo residuos, estos se raspan con algún estique o espátula dejándola completamente limpia.

Se limpia el molde de residuos de plastilina y al final con una estopa con poco thinner se remueve el excedente de plastilina, es importante no remojar mucho con thinner o gasolina blanca ya que el gelcoat se puede romper.

Se añade un cono de vaciado o vertedero hecho de plastilina en la parte que más convenga para el molde en este caso fue desde abajo para verter el material final desde la muñeca de la mano hasta la punta de los dedos.

Se repite todo el proceso desde cero, pero esta vez se aplica una capa de vaselina o cera al molde inicial de silicón; se añaden las capas de silicón con su gasa y retirando el exceso de esta, la vaselina hace que los dos moldes de silicón no se peguen.

Cuando el molde de silicón ya está seco, se aplica un poco de este químico, llamado película separadora, esto ayudará más adelante a que se cree un pequeño filme plástico que evitará que la siguiente capa de gelcoat se pegue a la anterior que ya está seca, ya que en este proceso se estará haciendo la otra parte del molde. Se

aplica un poco de este líquido azul sólo en la parte naranja del molde, es decir sólo en el gelcoat, se aplican dos capas dejando secar entre ellas.

Se lija el molde para eliminar la máxima cantidad posible de fibra de vidrio, se cortan las orillas del molde con una sierra de banda, aproximadamente 2cm de cada lado eliminando la fibra de vidrio que excedía el molde. Después de haber sido cortado, el molde ya se puede abrir y se retira la pieza de plástico.

Se hacen los agujeros para los tornillos con la ayuda del taladro de banco. Se usaron tornillos de  $\frac{1}{4}$  con mariposas para sujetar ambas caras del molde.

### **Resultados de las pruebas de biomaterial en el molde**

Se realizó el vaciado de la mezcla de biomaterial en el molde, el silicón aguanto bien el calor inicial de la mezcla ya que no tarda en enfriarse mucho cuando se vacía, mientras menos agua lleve la mezcla, más rápido se endurecerá, en este caso la consistencia inicial era adecuada

Al vaciar el molde con la mezcla hasta el tope, la consistencia de la mezcla no deja salir el aire por completo por lo que las burbujas quedan atrapadas en la parte superior del molde esto creo un vacío que fue indetectable la primera vez.

En la segunda pieza tuvo una reducción de material de 2 a 2.5 cm. La aplicación de tanto vinagre en la mezcla endureció muy rápido la pieza, la volvió rígida y es lo que se buscaba para simular los huesos, a diferencia de la primera pieza que tenía el 50% menos de vinagre y tiene más flexibilidad y caída.

Para la tercera pieza se aumentaron las cantidades de los ingredientes al doble, esto ocasionó que sea muy flexible y con mucha caída, no tiene nada de rigidez y está muy húmeda, con 2 días desde que se desmoldó.

La cuarta mezcla endureció muy rápido mientras se hacía en frío y en caliente, para cuando se pasó a licuar, está ya estaba casi rígida, esto se debe a la falta de agua, ya que se aumentaron al doble todos los ingredientes menos el agua, el agua permite que tarde más en secar y se pueda tener un mejor control de la mezcla al vaciar.

En este caso se tuvo que trabajar muy rápido ya que la mezcla estaba coagulándose antes de entrar al molde, es por eso que, aunque no tenga vinagre, la pieza es rígida, este tipo de proceso puede resultar beneficioso para crear más piezas.

La quinta prueba se dejará en el molde de uno a 2 días para experimentar con un nuevo proceso, este consta de la teoría en que cuando se desmolda una pieza esta pierde mucha materia, de esta manera se quiere comprobar si es que dejando la pieza reposar dentro del molde (Si es que esta logra secarse mientras esta dentro de este) se puede obtener una pieza sin pérdida de materia. Esto puede ser falso,

ya que las piezas necesitan del aire y el ambiente caluroso (Sin contacto directo del sol) para ser curadas y secadas.

Hasta ahora todas las piezas anteriores se han desmoldado con 2 o 4 horas de haber sido vaciadas, por eso mientras más pase el tiempo dentro del molde, más sujeta y apretada la pieza estará.

Se solucionó el problema del vacío insertando un palo de madera dentro del molde para expulsar las burbujas de aire en el fondo.

El resultado de las siguientes muestras compara el tipo de rigidez que tuvieron en base a sus ingredientes y la variación en las cantidades aplicadas a cada mezcla:

- Muestra 6 tiene mayor cantidad de gramos en sus ingredientes y no utiliza vinagre, mayor rigidez.
- Muestra 7 tiene las mismas cantidades que la 6 pero se añade vinagre, lo que debe de endurecer la pieza más que la anterior, rigidez excesiva.
- Muestra 8 tiene menor cantidad de gramos en sus ingredientes y por lo tanto es más flexible pero más débil, en la imagen derecha se observa como tiene poca rigidez y tiene mucha caída.
- Muestra 9 se logró alcanzar la cantidad ideal para vaciar el molde sin sobrante, sin embargo, a la hora de curar, las falanges se secaron y se comprimieron, posiblemente por la cantidad mínima en el gramaje de los ingredientes.

### **Mano humana completa proceso de modelado**

Se realizó un modelo a mano de plastilina escolar de una mano humana completa y detallada, esto con el propósito de obtener un replicado de biomaterial "Biopiel" y aplicarlo al área de las ciencias biológicas como prácticas de sutura o prácticas de tatuado en otra rama.

Se esculpió una mano humana detallada con plastilina escolar y se realizó el escaneo por medio del escáner Eva de Artec 3D, para esto se posicionó la pieza modelada en una base de plastilina amarilla y se sujetó a esta por medio de un palo de plástico y gracias a una rueda de alfarero se pudo girar la pieza para capturar todos los detalles sin tener que mover el escáner manualmente, sólo moviéndolo verticalmente para capturar los detalles inferiores y superiores de la mano.

Se limpia la pieza escaneada dentro del programa de Artec 3D, borrando los sobrantes del escaneo que no se requieren, como la rueda de alfarero, algunas partes de la mesa que se escanearon durante el proceso y algunos detalles de la misma mano esculpida, de esta manera se obtuvo una pieza digital 3D limpia.

De igual forma, las partes que no se lograron escanear del todo son rellenadas automáticamente por medio del programa, dichas partes serán retocadas en

Blender (Programa de modelado y esculpido en 3D) para suavizar el resultado final, el escaneo crea mallas poligonales cuando se pasa a digital por lo que la pieza tiene muchos detalles, esto puede afectar durante el esculpido en Blender o durante la impresión 3D.

El propósito de este primer escaneo es realizar dos piezas distintas, un modelado de la mano humana de carne y otro de la misma mano, pero simulando el hueso interior, esto para imprimir las dos versiones en 3D mediante filamento de PLA y de estas dos piezas poder realizar un molde para que el resultado final sea obtener una mano humana con interior de hueso que tenga el grosor de piel adecuado para practicar suturas o tatuajes sobre ella.

Así la parte de hueso interior sirve como un soporte para la piel exterior.

### **Oreja de cerdo proceso de modelado**

Proyecto de pieles biodegradables aplicadas al sector veterinario, médico y de tatuaje.

Se realizó un modelo a mano de plastilina escolar de una oreja izquierda de cerdo completa y detallada, esto con el propósito de obtener un replicado de biomaterial "Biopiel" y aplicarlo al área de las ciencias biológicas como prácticas de sutura para el sector veterinario.

Se modeló con plastilina sobre la mesa y en base a diversas fotos de orejas de cerdo en diferentes ángulos, con ayuda de estiques de plástico.

Con ayuda del escáner de 3D Studio se logró llevar el modelo físico a un modelo tridimensional digital.

Se limpiaron los excesos de escaneado y se suavizó el modelo en Blender.

### **Trabajo de apoyo dentro del laboratorio de pruebas y simuladores**

Durante el servicio social se trabajó en el taller de fibras de la UAM Xochimilco, en dicho taller se trabajó con la maestra Andrea Arias, el primer trabajo consistió en realizar cortes en el papel mediante la máquina "curio silhouette", donde uno de los compañeros realizó un modelo 2D de edificios representativos de la Ciudad de México, este modelo se exportó al programa de la máquina curio silhouette y esta se encargaba de cortar el papel con la forma establecida, para este proyecto se cortaron 500 hojas de papel con figuras.

Se tenía que cambiar las hojas una por una manualmente mediante un sistema de pegado con una placa adhesiva que sostenía la hoja mientras la máquina cortaba con la cuchilla el papel como si fuera una máquina de CNC, una vez con las 500 hojas cortadas se llevaron al taller de fibras para una demostración con los alumnos

de la profesora Andrea Arias; que trataba de sumergir las hojas en tinas con una mezcla de agua, thinner y pintura de óleo.

De esta forma los alumnos de la profesora sumergían las hojas de papel en varias tinas de agua con distintos colores de pintura para crear patrones distintos, este pequeño experimento duro 2 horas aproximadamente y todas las muestras de papel se colgaron en tendedores para secarse y exponerse posteriormente en un curso formal de marbling.

### **Curso de marbling en UAM Xochimilco**

El curso de marbling presentado por la profesora Andrea Arias constaba de preparar las hojas previamente cortadas con el patrón de edificios representativos de la CDMX y se invitaba a los alumnos a participar pintando una hoja cada uno con distintos colores de óleo.

Se ayudó en este curso preparando el stand ubicado en el estacionamiento de profesores donde se exponía la feria del libro; se prepararon las tinas con la mezcla de agua, thinner y pintura y se ayudó a mover el equipo y la herramienta del taller de fibras hasta el stand, de igual manera se ayudó explicando el proceso de pintura a los alumnos enseñándoles cómo se debía agregar la pintura y de qué manera sumergir las hojas para impregnar los colores, así mismo se ayudó con la limpieza final del lugar, de las tinas y herramientas usadas en el taller de fibras.

Se otorgó una constancia de participación a los involucrados en el curso de marbling.

### **Pruebas de biomateriales experimentales en el taller de fibras.**

Se analizaron distintos biomateriales experimentales para realizar en el taller de fibras bajo la supervisión de la profesora Andrea Arias, dentro de dichas pruebas estaban los materiales:

- Biomaterial de fécula de papa
- Biomaterial de fécula de maíz
- Biomaterial de fécula de trigo
- Biomaterial de alga
- Biomaterial de raíz de yuca
- Biomaterial de tapioca
- Biomaterial de goma de xantana
- Biomaterial de Alginato de calcio
- Biomaterial de fécula de arroz
- Biomaterial de cascara de naranja
- Biomaterial compuesto con grana cochinilla

Se preparó una lista a mano de las cantidades específicas para cada fórmula del biomaterial y se realizó una muestra inicial para cada biomaterial especificado anteriormente, en dichas fórmulas se agregaron las mismas cantidades de agua como diluyente, biomaterial como espesante, gredina, glicerina y vinagre, cada muestra se dejaba reposar y secar encima de una capa de papel aluminio.

Al cabo de los días se observaba como curaban las muestras y se iban realizando las segundas pruebas con los mismos biomateriales, pero con las cantidades variadas con respecto a las primeras, es decir se agregaba más o menos diluyente, espesante, etc.

Dichas pruebas se realizaron para ver el comportamiento de los distintos biomateriales a la hora de curarse por completo, las pruebas arrojaron que materiales más espesos y más difíciles de mezclar como la goma de xantana o el alga presentaban rupturas o grietas que culminaban en separaciones de la mezcla, como cuarteaduras, determinando que no eran aptas para formar un biomaterial al que se le diera un posible uso.

Las muestras más prometedoras por la adherencia de sus partículas formando una mezcla homogénea y maleable que al secar dejara una forma que se pudiera manipular para un posible uso; como el caso de la Biopiel para prácticas de sutura médica o prácticas de tatuaje; fueron las féculas de papa, maíz, trigo, arroz, yuca y tapioca. Sin embargo, cada una de estas presentaban propiedades distintas como la dureza, la humedad que aun presentaban; es decir el tiempo de curado que les tomaba para secar completamente, la flexibilidad, etc.

### **Borrador de manual de uso de tamizadora**

Se trabajó investigando el uso de un agitador de tamices de 8 y 12 pulgadas de la marca W.S TYLER, modelo RO-TAP RX-812, para análisis de partículas gruesas a partir de malla 2 hasta malla 100.

Este modelo se encuentra en el laboratorio de pruebas y simuladores donde el propósito es utilizarlo para separar las partículas de una mezcla como tierra, residuos de café, harinas, etc. La separación mediante los niveles de tamiz lleva a un compuesto más fino al final.

El propósito de este borrador era el de empezar un manual de uso para comprender la función del agitador, para esto se investigó mediante videos tutoriales de la empresa y usuarios que explicaban el uso de la máquina.

También se encontró un plano explosivo del despiece del mismo modelo de la máquina para usarse como referencia de un posible mantenimiento interior del agitador de tamices. Dentro del borrador del manual se encuentran las partes del agitador que se mencionan mediante imágenes tomadas desde el laboratorio de pruebas y simuladores.

También se indica el método de uso de la máquina explicando cómo se enciende y cómo se utiliza desde el panel eléctrico y los significados del panel digital.

Por último, se muestra mediante las mismas imágenes como se puede llegar a desarmar la tamizadora para el posible mantenimiento interior de los mecanismos.

### **Investigación inicial del manual de uso de biomateriales**

Este manual de uso está planteado con el propósito de ayudar a los futuros estudiantes de diseño industrial a tener una guía o una metodología a seguir para poder investigar biomateriales que puedan ser aplicados para sus futuros proyectos de diseño.

De esta manera se trabajó investigando tres temas:

- Conceptos de biomateriales o biopolímeros
- Metodologías de fabricación de biopolímeros
- Como obtener la materia para el biomaterial

Para empezar con los conceptos, se investigó dentro del libro: Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites, en el cual se detallaban que eran los materiales basados en materia orgánica como biofibras, biopelículas, biopolímeros y biocompuestos.

Se realizó una investigación básica de los conceptos de biomateriales:

- Cómo se extraen elementos como las fibras de las plantas, de los animales, que propiedades tenían.
- Cómo se formulaba un biopolímero, es decir con que elementos se tenía que mezclar para formarse, de donde se extrae el elemento esencial del biopolímero, polisacáridos, almidón, quitina, etc.
- Tipos de biopelículas, para que se usen.
- Qué son los biomateriales compuestos, que fibras se les pueden añadir, que tipos de plásticos son los que utilizan fibras y pasan a llamarse biocompuestos, ventajas y desventajas.

Se realizó una investigación de diversas metodologías o procesos de fabricación de biomateriales mediante diversos libros, donde la mayoría explica los métodos y técnicas utilizados, como se obtiene el ingrediente principal que serían las féculas, cascara, fibras, etc. y los ingredientes de apoyo como diluyentes, colorantes, etc. Cómo se elabora, resultados y conclusiones.

Se encontraron procesos de fabricación de:

- Bioplástico de papa
- Mucílago de nopal
- Sábila
- Cáscara de naranja

- Diferentes tipos de almidones no especificados

Al final se investigó como se obtienen diversos materiales orgánicos como el almidón de papa, mucílago de nopal, mucílago de sábila y celulosa, con notas de cómo se obtienen y como pueden llegar a ser utilizados o si presentan desventajas.

## Conclusiones

Las pruebas realizadas con el biomaterial dentro del molde de fibra de vidrio fueron un éxito y se logró llegar al resultado deseado, todas las pruebas que con las que se experimentó fundaron las bases para tener un prototipo funcional para la mano de hueso que es la base inicial de un proyecto más grande, el proceso más tardado fue la creación del molde de fibra de vidrio y se debe contemplar la idea que se necesitaran más esculpados, escaneos y moldes para terminar el proyecto.

Con respecto a la mezcla que se utilizó para el biomaterial es una fórmula realizada como proyecto terminal de la licenciatura de Diseño Industrial.

Los demás apoyos ofrecidos en el laboratorio y el taller de fibras se realizaron de manera más rápida a excepción de la investigación de los manuales de uso que tomaron un poco más de tiempo para la investigación.

Se aprendió a fabricar moldes y a utilizar ciertos equipos dentro del laboratorio y el taller de fibras, brindándome la libertad creativa para poder realizar los proyectos a mi manera.

## Bibliografía:

- [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0376-78922016000300012#:~:text=El%20colgajo%20de%20abductor%20digiti,la%20regi%C3%B3n%20dorsal%20del%20pie.](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922016000300012#:~:text=El%20colgajo%20de%20abductor%20digiti,la%20regi%C3%B3n%20dorsal%20del%20pie.)
- <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/musculo-flexor-comun-profundo-de-los-dedos#:~:text=El%20flexor%20com%C3%BAn%20profundo%20es,los%20dedos%20de%20las%20manos.>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%BAsculo\\_aductor\\_del\\_pulgar#:~:text=El%20m%C3%BAsculo%20aductor%20del%20pulgar,una%20transversa%20y%20otra%20oblicua.&text=M%C3%BAsculo%20aductor%20del%20pulgar.](https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%BAsculo_aductor_del_pulgar#:~:text=El%20m%C3%BAsculo%20aductor%20del%20pulgar,una%20transversa%20y%20otra%20oblicua.&text=M%C3%BAsculo%20aductor%20del%20pulgar.)
- [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022004000400005#:~:text=Anatom%C3%ADa%3A%20La%20aponeurosis%20palmar%20es,inserci%C3%B3n%20del%20tend%C3%B3n%20palmar%20largo.](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022004000400005#:~:text=Anatom%C3%ADa%3A%20La%20aponeurosis%20palmar%20es,inserci%C3%B3n%20del%20tend%C3%B3n%20palmar%20largo.)