



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,  
Volumen 8, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2)

## **PROTOTIPO DE PRÓTESIS BIOMECÁNICA DE ANTEBRAZO**

**BIOMECHANICAL FOREARM PROSTHESIS PROTOTYPE**

**Vladimir Cruz Vilchis**

Universidad Politécnica de Chiapas, México

**Jaime Alberto Bermúdez García**

Investigador Independiente, México

**Geovanni Alessandro Carrera Ronzón**

Investigador Independiente, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.11060](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11060)

## Prototipo de Prótesis Biomecánica de Antebrazo

**Vladimir Cruz Vilchis<sup>1</sup>**

[203333@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:203333@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-9364-3166>

Universidad Politécnica de Chiapas

México

**Jaime Alberto Bermúdez García**

[203387@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:203387@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0000-7489-7947>

Investigador Independiente

México

**Geovanni Alessandro Carrera Ronzón**

[203326@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:203326@ib.upchiapas.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0003-8898-3530>

Investigador Independiente

México

### RESUMEN

El artículo describe el desarrollo de un prototipo de prótesis biomecánica para el antebrazo, fabricado mediante impresión 3D con filamento PETG. Este dispositivo es activado por señales electromiográficas (EMG) detectadas por sensores que captan las contracciones musculares. Las señales son interpretadas por una Raspberry Pi Pico, que ejecuta un código para activar un servomotor y así permitir movimientos de agarre con la prótesis. El objetivo principal es recuperar parcialmente la funcionalidad de una extremidad faltante. Esta combinación de tecnologías ofrece una solución innovadora y de bajo costo para mejorar la calidad de vida de personas con amputaciones de antebrazo. Además, la utilización de la impresión 3D permite una personalización eficiente y rápida del dispositivo, adaptándose a las necesidades individuales del usuario. (esto no viene en el resumen, puede colocarse en conclusiones, indiquen cual es la ventaja de su prótesis con las ya existente).

**Palabras clave:** *protesis, PETG, electrografía, Raspberry, servomotor*

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [203333@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:203333@ib.upchiapas.edu.mx)

# Biomechanical Forearm Prosthesis Prototype

## ABSTRACT

The article describes the development of a biomechanical prosthesis prototype for the forearm, manufactured by 3D printing with PETG filament. This device is activated by electromyographic (EMG) signals detected by sensors that capture muscle contractions. The signals are then interpreted by a Raspberry Pi Pico, which runs code to activate a servomotor to enable grasping movements with the prosthesis. The main objective is to partially recover the functionality of a missing limb. This combination of technologies offers an innovative, low-cost solution to improve the quality of life of people with forearm amputations. Furthermore, the use of 3D printing allows for efficient and quick customization of the device, adapting to the individual needs of the user. Although this prototype represents a promising advance in the field of biomechanical prostheses, further research and testing is required to improve its design, functionality and durability, as well as to evaluate its effectiveness in real-world environments and its accessibility to a greater number of people.

**Keywords:** *prosthesis, PETG, electrography, Raspberry, servomotor*

*Artículo recibido 20 marzo 2024*

*Aceptado para publicación: 22 abril 2024*



## INTRODUCCIÓN

El hombre desde la antigüedad siempre ha intentado desarrollar máquinas con la finalidad de que le ayuden a realizar tareas cotidianas para facilitar sus actividades. Así también, ha deseado construir las semejantes a la forma humana y que realicen tareas difíciles y repetitivas para el ser humano (Gayozzo, 2019); es decir, dispositivos que puedan aplicarse en la rehabilitación de dedos, manos, brazo, cadera, pierna, rodilla y tobillo, ayudando a los fisioterapeutas a hacer eficiente en su trabajo. (Karina Galli, Sabrina Pelozo, 2017)

Al día de hoy la tecnología forma parte de nuestras vidas en la mayoría de campos posibles, y sin duda para los médicos el apoyo de esto ha sido y es de vital importancia, sobre todo si vemos las herramientas que se desarrollan para facilitar su trabajo y ayudar en procesos de rehabilitación, una de estas herramientas son las prótesis (Gómez et al., 2019)

Las prótesis son definidas como aquellos equipos destinados a reparar de manera no natural, introduciendo al mundo artificial a aquellas faltas de órganos o partes de estos de manera que sea el equipo o dispositivo que arregle la falta del miembro. En el mundo médico una prótesis es vista como un reemplazo artificial de la parte del cuerpo faltante, con todo esto se podría decir que es un elemento que tiene que tener cierta inteligencia y autonomía para poder obtener un elemento adicional al que ya cuenta la persona, esto logrado al hecho de que las prótesis cuentan con diferentes componentes que captan y transforman estas señales de manera que sea interpretable por el dispositivo. (Galli & Pelozo, 2017)

Aunque las prótesis fueron diseñadas en un principio para contrarrestar los estragos que dejaban las guerras en los soldados, no quiere decir que sea la única razón existente en la actualidad, realmente a lo largo de la historia de las prótesis se han ido añadiendo diversos motivos por los cuales se ha hecho necesario el desarrollo de estas, si bien en cada uno de estos casos es directamente porque hay una falta de un órgano, son diferentes las causas de cómo se llegó a esto como por ejemplos consecuencias de posibles accidentes, amputaciones por algún cáncer que no tiene otra resolución médica o incluso la razón en la cual nos estamos enfocando, las malformaciones de nacimiento. (Galli & Pelozo, 2017)



Malformaciones de nacimiento, malformaciones congénitas o defectos de nacimiento se dan por alteraciones en la estructura y funciones que se desarrollan en el tiempo de la vida intrauterina, estas malformaciones pueden ser detectadas en tres momentos, la etapa prenatal, al nacimiento o durante la vida, generan órganos del cuerpo que se desarrollan de manera diferente o errónea o directamente no se desarrollan. (Navarrete, Canún, 2017)

Para realizar una conexión de los componentes que se van a incluir en la prótesis (electrodos, señales EMG, motores) se utilizará una raspberry la cual se puede considerar como el cerebro de una computadora, pero de manera compacta acercando el mundo de la informática y computación teniendo dentro de sus funciones la capacidad de ser programado mediante lenguaje python y a su vez realizar movimientos programables. (Sánchez Escudero, Mármol Mosquera, 2019)

## **METODOLOGÍA**

Para comenzar se realizó la fase de identificación de necesidades y características donde se llevó a cabo la recopilación de información sobre las medidas y peso del antebrazo del paciente. En este proceso, se recolectó información significativa acerca de las dimensiones y masa del antebrazo del paciente ya que la correlación que existe entre el volumen y la fuerza del mismo es significativa (Aristizábal, et al., 2014), con el fin de obtener una comprensión clara de sus características físicas y su desarrollo. Esto se utiliza para personalizar el diseño del exoesqueleto, permitiendo que se adapte y se ajuste adecuadamente a la anatomía del paciente. Cumpliendo con las necesidades de forma óptima.

Como siguiente paso del desarrollo del exoesqueleto se llevó a cabo la identificación de las limitaciones del paciente y necesidades específicas. En esta actividad se identifican las limitaciones puntuales que presenta el paciente en cuanto a su capacidad de mover la extremidad. Esto incluye limitaciones físicas, como la fuerza muscular, y también las relacionadas con la movilidad, como lo es la velocidad y el rango de movimiento. También se identifican las necesidades específicas del paciente, como la búsqueda de que satisfaga de manera óptima al realizar tareas cotidianas o profesionales que requieran el uso del antebrazo.

Continuando con el proceso de desarrollo, se incluyó el proceso de definición de los objetivos y especificaciones del exoesqueleto. Este proceso permite establecer los objetivos y



especificaciones del exoesqueleto. Esto incluye las metas solicitadas de rendimiento que se esperan, como la precisión y la velocidad, así como las especificaciones técnicas que se deben cumplir para garantizar su funcionamiento óptimo. También se establecen los criterios de seguridad que deben cumplirse para proteger la salud y la integridad del paciente. La definición clara de los objetivos y especificaciones del exoesqueleto es esencial para guiar todo el proceso de diseño y desarrollo.

### **Fase de Diseño conceptual**

Desarrollo de un diseño conceptual en base a las especificaciones y necesidades identificadas. En esta etapa, se consideran las demandas y requisitos identificados previamente para idear un diseño preliminar del exoesqueleto. Se trata de crear un modelo teórico que describa cómo sería el exoesqueleto y cómo se adaptaría al antebrazo del paciente. Se pueden utilizar herramientas como dibujos y programas de diseño asistido por computadora para crear representaciones visuales del exoesqueleto y probar su funcionamiento.

Definición de la geometría y configuración del exoesqueleto. En esta etapa se establecen las características físicas y la configuración del exoesqueleto. Esto implica la selección cuidadosa de los materiales que se utilizarán en su construcción, así como la determinación de la forma y tamaño adecuados para cada componente del dispositivo. Además, se define cómo se colocará el exoesqueleto en el antebrazo del paciente y se ajustará para que se adapte correctamente.

Definición de los componentes y sistemas necesarios para la construcción del prototipo. En esta etapa se identifican los componentes y sistemas necesarios para la construcción del prototipo del exoesqueleto. Se eligen los motores, sensores, dispositivos electrónicos y otros elementos que son necesarios para su correcto funcionamiento. Además, se establece la forma en que estos componentes serán incorporados en el diseño general del exoesqueleto para garantizar su eficiencia y eficacia en el desempeño del mismo.

### **Fase de Modelado 3D**

Desarrollo de un modelo 3D del exoesqueleto en base al diseño conceptual y a los materiales seleccionados. En esta actividad se utiliza el diseño conceptual del exoesqueleto para crear un modelo 3D digital en SolidWorks. El modelo 3D permitirá a los diseñadores visualizar el



exoesqueleto en detalle y realizar pruebas virtuales para evaluar su funcionamiento antes de pasar a la fase de construcción del prototipo. Además, se seleccionan los materiales que se utilizarán para la construcción del exoesqueleto y se incorporan en el modelo 3D para determinar la forma, tamaño y disposición de los componentes.

Optimización del modelo en base a criterios como el peso, la ergonomía, y la eficiencia en el uso de materiales. En esta actividad se realizan una serie de ajustes y mejoras en el modelo 3D para optimizar el diseño del exoesqueleto. Esto se hace teniendo en cuenta criterios como el peso, la ergonomía y la eficiencia en el uso de materiales. Por ejemplo, se puede reducir el peso del exoesqueleto sin comprometer su resistencia o se puede ajustar la geometría para mejorar la comodidad y la eficiencia de uso. También se pueden realizar pruebas virtuales para evaluar la capacidad del exoesqueleto para realizar tareas específicas y detectar posibles problemas o limitaciones. El objetivo de la optimización es lograr un diseño que sea seguro, eficaz y cómodo para el paciente.

### **Fase de Construcción del prototipo**

Construcción del exoesqueleto de acuerdo con el modelo 3D y las especificaciones definidas. En esta actividad se utiliza el modelo 3D y las especificaciones previamente definidas para construir el exoesqueleto físico. Estas piezas luego se ensamblan siguiendo las instrucciones del modelo 3D y las especificaciones para crear el prototipo del exoesqueleto. Durante este proceso, se verifica que todas las piezas se ajusten correctamente y que se cumplan las especificaciones y objetivos definidos.

Integración de los componentes y sistemas necesarios para el control del exoesqueleto y la captación de señales EMG. En esta actividad, se integran los componentes y sistemas necesarios para controlar el exoesqueleto y captar las señales EMG (Electromiografía). Esto puede incluir, por ejemplo, motores Beffkkip DS3235 el par máximo es de hasta 35 kg/cm (7,796.1 oz) a 6,8 V, sensores de peso 5K tiene un rango de 0 a 5 Kg y alimentación de 5 Vcd, baterías, cables y sistemas de control electrónico como la raspberry pi pico. Además, se asegura que estos componentes se integren adecuadamente en el exoesqueleto y se verifica que funcionen correctamente en conjunto. También se realizan pruebas para asegurarse de que el exoesqueleto



es capaz de detectar las señales EMG del paciente y responder adecuadamente a los movimientos deseados. El objetivo de esta actividad es asegurar que el exoesqueleto esté listo para ser probado y evaluado en la siguiente fase.

### **Fase de Pruebas y evaluación**

Evaluación del desempeño del exoesqueleto en base a criterios como la precisión, la velocidad y la estabilidad. En esta actividad se tiene como objetivo evaluar el rendimiento del exoesqueleto en diferentes situaciones y condiciones de carga, principalmente en los movimientos y reacciones con los músculos. Para lograr esto, se pueden medir criterios como la exactitud en el movimiento del antebrazo, la velocidad a la que el exoesqueleto puede mover el antebrazo y la estabilidad del sistema mientras se utiliza. Estas mediciones pueden llevarse a cabo mediante pruebas controladas en un entorno de laboratorio o en situaciones más naturales, como en la residencia del paciente o en el lugar de trabajo.

Evaluación del desempeño del exoesqueleto en relación a las necesidades y objetivos definidos. En esta actividad se busca evaluar si el exoesqueleto cumple con los objetivos definidos en la fase de Identificación de necesidades y características. Por ejemplo, si se estableció como objetivo que el exoesqueleto permite al paciente levantar objetos de un cierto peso, se puede evaluar si el exoesqueleto cumple con ese objetivo mediante pruebas de levantamiento de objetos. Se deben considerar también las necesidades específicas del paciente, como si el exoesqueleto se adapta bien a su anatomía y si se siente cómodo usándolo.

Identificación de problemas o limitaciones del exoesqueleto y áreas para mejora. En esta actividad se busca identificar cualquier problema o limitación del exoesqueleto que pueda afectar su desempeño o la experiencia del usuario. Pueden surgir problemas en diferentes áreas, como la ergonomía, la mecánica del exoesqueleto, la durabilidad de los componentes, la eficiencia en el uso de la energía, entre otros. Se pueden realizar pruebas adicionales para identificar los problemas o limitaciones, y luego se deben buscar soluciones para abordarlos y mejorar el desempeño del exoesqueleto.

### **Fase de Ajustes y mejoras**

Identificación de las áreas de mejora del exoesqueleto. Después de la evaluación del desempeño





del exoesqueleto, es importante identificar las áreas que necesitan mejoras para que el dispositivo cumpla con los objetivos y especificaciones definidos previamente. Esto puede incluir la necesidad de mejorar la precisión, la velocidad o la estabilidad del exoesqueleto, así como la ergonomía y la comodidad para el paciente. También es importante identificar problemas o limitaciones que puedan afectar la funcionalidad del dispositivo y buscar soluciones para superar estos obstáculos.

Realización de ajustes y mejoras en el diseño y/o componentes del exoesqueleto para mejorar su desempeño. Una vez que se han identificado las áreas que necesitan mejoras, se pueden realizar ajustes y mejoras en el diseño y/o componentes del exoesqueleto para abordar estos problemas y mejorar su desempeño en general. Esto puede incluir la modificación de la geometría o configuración del exoesqueleto, la selección de nuevos materiales o la actualización de los sistemas de control. Es importante que los ajustes y mejoras se realicen de manera sistemática y con base en los resultados de la evaluación previa del desempeño, para garantizar que se están abordando las áreas correctas y que el exoesqueleto estará mejorado en función de los objetivos y necesidades específicas del paciente.

### **Fase de Implementación**

Implementación del exoesqueleto en el paciente y evaluación de su desempeño en situaciones reales. En esta actividad se procede a realizar pruebas del exoesqueleto en situaciones reales, en las que el paciente pueda llevar a cabo sus actividades cotidianas utilizando el dispositivo. Se evalúa el desempeño del exoesqueleto en cuanto a su eficacia, eficiencia y seguridad en el uso. También se observa la reacción del paciente ante el dispositivo y su comodidad al utilizarlo.

Monitoreo del desempeño del exoesqueleto y evaluación de su impacto en la calidad de vida del paciente. En esta actividad se realiza un seguimiento continuo del uso del exoesqueleto por parte del paciente durante un período de tiempo determinado. Se evalúa el desempeño del dispositivo en relación a los objetivos previamente establecidos y se analiza el impacto del uso del exoesqueleto en la calidad de vida del paciente. Se toman en cuenta aspectos como la mejora en la movilidad, la reducción del dolor y otros indicadores de bienestar. Además, se registran los comentarios y observaciones del paciente sobre el uso del exoesqueleto para realizar mejoras y



ajustes si es necesario.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas se realizaron mediante un dinamómetro analógico básico en el cual se podía modificar los grados de fuerza requeridos para poder cerrarlo, se puso a prueba en los diferentes pesos que tenía disponible los cuales abarcaban desde los 10 kg hasta los 60 kg, las pruebas mostraron una dificultad por parte de la prótesis para poder ejercer una presión demasiado grande en los pesos donde se requería mas fuerza, sin embargo, en los niveles bajos se obtuvo un funcionamiento bastante aceptable y el que se buscaba logrando ejercer la presión suficiente para poder sostener diversos objetos sin ejercer una sobre fuerza que pudiera dañar los objetos.

La prótesis fue sometida bajo diversas pruebas en campo, como el sostener objetos delgados con los dedos, objetos planos con todo uso de la garra, hasta diferentes tipos de vasos aportando una capacidad sobresaliente al uso del día a día con diferentes objetos, aportando el apoyo externo que se buscaba.

## ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

La efectividad de la prótesis se evaluó mediante pruebas prácticas que implicaban el uso de objetos de la vida cotidiana. Durante estas pruebas, los usuarios apretaron diversos objetos para evaluar la capacidad de la prótesis para sostenerlos sin soltarlos, lo que proporcionó una evaluación directa de su funcionamiento y utilidad en situaciones del mundo real (Figura 1).

**Figura 1.** Pruebas con objetos



Además, se realizaron pruebas con los servomotores en estado de reposo para evaluar su respuesta y rendimiento. Estas pruebas permitieron identificar cualquier irregularidad en el funcionamiento de los servomotores y garantizar su estabilidad y precisión antes de la interacción con la prótesis (Figura 2).

**Figura 2.** Prueba de funcionamiento (agarre abierto)



Asimismo, se llevaron a cabo pruebas con los servomotores en pleno funcionamiento durante la interacción con la prótesis. Estas pruebas demostraron la capacidad de los servomotores para activar movimientos de agarre con precisión y eficacia, lo que resalta su papel fundamental en la operación exitosa de la prótesis y su capacidad para mejorar la funcionalidad del usuario en diversas actividades cotidianas.

**Figura 3.** Prueba de funcionamiento (agarre cerrado)



Finalmente se presenta el estado final del proyecto, marcando el éxito en la realización e investigación del mismo. La prótesis biomecánica de antebrazo, desarrollada con tecnología de impresión 3D y activada por señales EMG, ha alcanzado sus objetivos satisfactoriamente, ofreciendo una solución convencional y funcional para mejorar la calidad de vida de las personas con amputaciones de antebrazo (Figura 4).

**Figura 4.** Estado final de la prótesis.



## CONCLUSIONES

La prótesis biomecánica de antebrazo desarrollada demuestra ser una solución prometedora para mejorar la calidad de vida de las personas con pérdida de extremidades superiores. La combinación de diseño biomecánico avanzado y tecnología integrada ofrece un enfoque holístico para abordar las necesidades individuales de los usuarios. A pesar de la etapa temprana de nuestro diseño se puede observar su funcionalidad y el apoyo que esta puede brindar a la extremidad existente y se puede tener en estimación un ajuste más detallado ante diferentes actividades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cisnal, A., Lobo, V., Moreno, V., Fraile, J. C., Alonso, R., & Turiel, J. P. (2018). Robhand, un exoesqueleto de mano para la rehabilitación neuromotora aplicando terapias activas y pasivas. In XXXIX Jornadas de Automática (pp. 34-41). Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Extremadura.
- De La Cruz-Sánchez, B. A., Arias-Montiel, M., & Lugo-González, E. (2018, November). Diseño y Construcción de un Prototipo de Exoesqueleto para Rehabilitación de Mano. In Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica (Vol. 5, No. 1, pp. 398-401).
- De La Cruz Sánchez, B. (2020). INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE UN PROTOTIPO DE EXOESQUELETO PARA MANO EN REHABILITACIÓN ASISTIDA [PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRO EN ROBÓTICA]. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA.
- Gayozzo, P. (2019). ¿Qué es el Transhumanismo? Instituto de Extrapolítica y Transhumanismo. <https://doi.org/10.52749/iet.v2i1.9>
- Espinoza, J. (2019). Control de un Exoesqueleto de miembro superior por medio de señales EEG (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/48623>
- Galli, K., & Pelozo, S. (2017). Órtesis Y Prótesis. Auditoría Médica, 1, 6 y 10.
- García-Cerezo, A., Rodríguez-Fernández, B., García-Cerezo, L., & Sanz-Pérez, E. S. (2019). Diseño e implementación de un sistema de sensado táctil para prótesis o manos robóticas. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, 16(4), 377-386. Recuperado de <https://doi.org/10.4995/riai.2019.11776>
- González, G. T. (2020). Tipo de fibra muscular y su relación con el abordaje fonoaudiológico en los trastornos de la deglución. Revista chilena de fonoaudiología, 19, 1. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2020.60189>



- Gutiérrez, A. (2022, 26 agosto). ▷ Estadísticas de accidentes de autos en México 2022 - Gnpautos.mx. GNP Seguros en México. <https://gnpautos.mx/blog/estadisticas-de-accidentes-de-autos/>
- INEGI (2020). Población. Discapacidad. <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx>
- Gómez, J. C. O., Velert, S. T., & Silvestre, C. (2019). Sistemas de ayuda a la decisión médica. Colección Manual de referencia.
- Soriano, F. J. (2020, 9 noviembre). Qué es y cómo tratar una rotura fibrilar. Fisiso Jordi Soriano. Recuperado 17 de febrero de 2023, de <https://www.fisiojordisoriano.com/tratar-rotura-fibrilar/>
- Suberviola Zuñiga, A. (2019). Control de un exoesqueleto mediante señales EMG (electromiográficas). [Tesis de grado]. Universidad de Zaragoza.
- Reineck, R. D., & Lomond, K. V. (2017). Atlas de anatomía palpatoria. Médica Panamericana.
- Aristizábal, J. D. M., & Correa, C. H. G. (2014). Volumen muscular, fuerza del antebrazo, bioimpedancia eléctrica, antropometría, dinamometría manual. *Montaje y producción*, 239.
- Rodríguez Gómez, J. C. (2023). La importancia de la diversidad y la inclusión en el ámbito educativo. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica* , 3(2), 16-47. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v3i2.30>
- Ramírez Gómez , C. A. (2023). La Ansiedad Abordada a través del Psicoanálisis Relacional. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 4(2), 14-38. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v4i2.24>
- Ramírez, D. (2023). El Manejo del Mercado de Criptomonedas y sus Consecuencias Jurídicas y Tributarias. *Emergentes - Revista Científica*, 3(1), 114-131. <https://doi.org/10.60112/erc.v3i1.24>
- Salazar Ceciliano, L. F., & Vargas Morales, R. (2023). Propuesta de Herramienta de Modelo de Costos para Cobrar Servicios Profesionales en Diseño Publicitario. *Sapiencia Revista Científica Y Académica* , 3(1), 24-38. <https://doi.org/10.61598/s.r.c.a.v3i1.38>

