

# Aplicación móvil para identificación y clasificación del insecto triatomino de la enfermedad de Chagas.

## Trabajo Terminal No. 2020-B105

Alumnos: \*Paz Gómez Fernando Daniel, Garfía Acevedo Erik, Bárcenas Carrasco Aidé

Directores: Sossa Azuela Juan Humberto, Cruz Torres Benjamín

e-mail: fdpazg1400@alumno.ipn.mx

**Resumen** – Se propone desarrollar una aplicación móvil, para el sistema operativo iOS y Android, que clasificará insectos de la familia *Reduviidae*. Para realizar la clasificación se utilizarán técnicas de análisis y reconocimiento de imágenes junto con Redes Neuronales Artificiales. Dentro de esa familia se buscará identificar insectos de la subfamilia "triatominos", que son los que propagan la enfermedad de Chagas.

**Palabras clave** – Reconocimiento de imágenes, Red Neuronal Artificial, Aplicación móvil, *Reduviidae*.

## 1. Introducción

La enfermedad de Chagas, causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* y, transmitida principalmente por triatomino (chinchas), se considera como la parasitosis más grave en Latinoamérica [1].

La enfermedad la describió, por primera vez, el bacteriólogo brasileño Carlos Chagas en 1909, luego de aislar al parásito transmisor. Debido a sus graves consecuencias, se considera la enfermedad parasitaria con mayor carga económica en América Latina [2]. Las condiciones de pobreza y hacinamiento en las viviendas rurales que prevalecen en Latinoamérica propician la colonización y dispersión del vector, con una distribución geográfica que se extiende desde el sur de Estados Unidos, hasta el sur de Argentina y Chile.

En el mundo, se han identificado más de 130 especies de vectores que pertenecen al orden Hemiptera, familia Reduviidae, subfamilia Triatominae; con tres géneros de importancia médica que son: *Triatoma*, *Rhodnius* y *Panstrongylus* distribuidos por toda América Latina [3]. En la República Mexicana, se han reportado 32 especies; 19 pertenecen al género *Triatoma*, seis al género *Meccus*, dos al género *Panstrongylus* y una especie de los géneros *Belminus*, *Dipetalogaster*, *Eratyrus*, *Paratriatoma* y *Rhodnius* [3]. De todas ellas, 13 se relacionan con la vivienda, 2 a los hábitos intradomiciliarios y 11 peridomiciliarios [3]. La infección en el humano se adquiere principalmente por la penetración transcutánea del parásito presente en las excretas de insectos hematófagos infectados [3].

En la tabla 1 se pueden observar las aplicaciones similares al presente proyecto.

| CARACTERÍSTICAS                    | TRIA TOKEY<br>[7]       | PICTURE<br>INSECT - INSECT<br>ID PRO [8] | IDENTIFICADOR<br>INSECTOS LA<br>APLICACIÓN POR,<br>CÁMARA [9] | INATURALIST<br>[10]          | SOLUCIÓN<br>PROPUESTA        |
|------------------------------------|-------------------------|--|---|------------------------------|------------------------------|
| Disponibilidad para<br>Android/iOS | ✗                       | ✓  | ✗   | ✓                            | ✓                            |
| Técnica Utilizada                  | Preguntas<br>Diatómicas | Modelo de<br>Red Neuronal                | Modelo de Red<br>Neuronal                                     | Modelo de<br>Red<br>Neuronal | Modelo de<br>Red<br>Neuronal |
| Cantidad de<br>Especies            | 1<br>(triatomino)       | Insectos en<br>general                   | Insectos en<br>general  | Insectos en<br>general       | (triatominos)                |
| Uso de Cámara                      | ✗                       | ✓  | ✓   | ✓                            | ✓                            |
| Información<br>detallada           | ✗                       | ✓  | ✗   | ✗                            | ✓                            |

|                         |          |           |          |          |          |
|-------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Análisis en tiempo real | ✗        | ✓         | ✗        | ✓        | ✓        |
| Precio                  | Gratuita | \$395/año | Gratuita | Gratuita | Gratuita |

**Tabla 1.** Resumen de productos similares.

## 2. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil mediante técnicas de reconocimiento de imágenes y redes neuronales para clasificar insectos de la familia “*Reduviidae*” e identificar la subfamilia triatominos.

### 2.1 Objetivos específicos

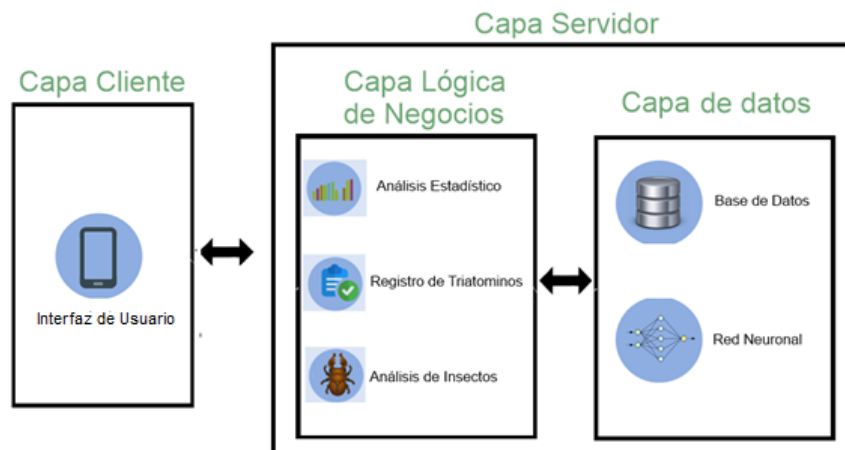
- Desarrollar el módulo de entrenamiento de un modelo de red neuronal.
- Desarrollar el módulo de reconocimiento del género triatominos.
- Desarrollar el módulo de mapeo de los registros analizados.

## 3. Justificación

Se calcula que en el mundo hay entre 6 y 7 millones de personas infectadas por el *Trypanosoma cruzi*, el parásito causante de la enfermedad de Chagas, la mayoría de ellas en América Latina [2]. La forma más importante de transmisión (vía vectorial) se produce por los triatominos, unos insectos que pueden transportar el *Trypanosoma cruzi*. Inicialmente, la enfermedad de Chagas estaba confinada a la Región de las Américas, principalmente en América Latina, pero se ha propagado a otros continentes desde entonces.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que afecta de 7 a 8 millones de individuos; especialmente en América Latina se considera en riesgo de infección a un mínimo de 110 millones de individuos en 21 países [6]. La aplicación móvil ayudará a la identificación y clasificación de las distintas especies que existen de los insectos transmisores de Chagas, dando oportunidad para referir aquellas zonas donde se llegue a encontrar una posible amenaza y poder actuar con anticipación ante una plaga. Para tal efecto, se hará uso de la inteligencia artificial, un banco de imágenes obtenidas de una investigación previa y un almacenamiento a partir de las imágenes que los usuarios carguen a la aplicación, con la finalidad de implementar reconocimiento de imágenes en tiempo real y poder identificar al insecto en cuestión.

## 4. Productos o Resultados esperados



**Figura 1.** Arquitectura del sistema.

Se enlistan los productos esperados para el TT, por ejemplo:

1. Aplicación móvil para identificar insectos de la familia “*Reduviidae*”.
2. La documentación técnica de la aplicación.
3. El manual de usuario.

## 5. Metodología

“Merise”.

Esta metodología surge en Francia en 1977 a propuesta del Ministerio de Industria, como un intento de unificar criterios en torno a la metodología de desarrollo para los sistemas informáticos de la Administración Pública Francesa [5].

Sus principios generales son:

- Desglose en etapas: estudio preliminar, estudio detallado, realización y puesta en marcha.
- División en el estudio de los tratamientos por un lado y el estudio de los datos por otro.
- Uso del modelo Entidad/Relación y sus formalismos para representar los datos.
- Uso de los Diagramas de Encadenamiento de Procedimientos para representar los tratamientos.
- Completo reparto de tareas y responsabilidades entre los desarrolladores durante la fase inicial, y entre los usuarios y ordenador en la explotación. (Esquema director).

## 6. Cronograma

Anexos al final del documento.

## 7. Referencias

[1] Rojo Medina Julieta, “Enfermedad de Chagas en México.”, 2018. [En línea]. Available: <http://www.medigraphic.com/pdf/gaceta.pdf>

[2] Chagas C. Nova, tripanozomiasis humana. “Estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do Schizotrypanum cruzi n. gen., n. sp., agente etiologico de nova entidade morbida do homem”. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1:159-218.2., 1909. [En línea]. Available: [https://www.scielo.br/pdf/mioc/v1n2/tomo01\(f2\)\\_159-218.pdf](https://www.scielo.br/pdf/mioc/v1n2/tomo01(f2)_159-218.pdf)

[3] Salazar Schetino María Paz, Brucio Torres Irene Martha, Saldaña Castillo Diana Rocío, Galindo Zenteno Edgar Arturo, Rojo Medina Julieta, Fernández Santos Nadia Angélica, “Enfermedad de Chagas, México.”. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>

[4] Chagas Catarina, Soares Cyro José, “Aplicación ayuda a identificar vectores de mal de Chagas.”. [En línea]. Available: <https://www.scidev.net/americ-latina/tic/noticias>

[5] Jymmy Guevara, “Principales metodologías de desarrollo”. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/adai6jfm/principales-metodologas-de-desarrollo-europeas>

[6] Organización Mundial de la Salud, “Enfermedad de Chagas: control y eliminación”, 2010. [En línea]. Available: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA63/A63\\_17-sp.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_17-sp.pdf)

[7] Centro de Pesquisas René Rachou: Fiocruz Minas, “Triatotokey”, 2019. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=br.fiocruz.cpqrr.triatotokey&hl=es\\_DO](https://play.google.com/store/apps/details?id=br.fiocruz.cpqrr.triatotokey&hl=es_DO)

[8] Glority LLC, “Picture Insect”, 2020. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.glority.pictureinsect&hl=es\\_MX&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.glority.pictureinsect&hl=es_MX&gl=US)

- [9] MobilMinds applications, “Identificador insectos la aplicación por, cámara”, 2020. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mm.insects.identification&hl=es\\_VE](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mm.insects.identification&hl=es_VE)
- [10] iNaturalist, “iNaturalist”, 2020. [En línea]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.inaturalist.android>

## 8. Alumnos y directores

*Bárceñas Carrasco Aidé.* - Alumna de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2014090065, Tel. 5573683670, email: abarcenasc1300@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Garfia Acevedo Erik.* - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2015080482, Tel. 5544583690, email: egarfiaa1400@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Paz Gómez Fernando Daniel.* - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2015081024, Tel. 5522536178, email: [fdpazg1400@alumno.ipn.mx](mailto:fdpazg1400@alumno.ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

*Sossa Azuela Juan Humberto.* - Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Eléctrica, Doctorado en Informática. Profesor / Investigador del Centro de Investigación en Computación desde 1997. Áreas de interés: Inteligencia Artificial, Aprendizaje para Máquinas, Redes Neuronales, Reconocimiento de Patrones, Análisis de Imágenes. Oficina: 5729 6000 Ext. 56512, email: [humbertosossa@gmail.com](mailto:humbertosossa@gmail.com)

Firma: \_\_\_\_\_

*Cruz Torres Benjamín.* - Doctor en Ciencias de la Computación, egresado del Instituto Politécnico Nacional - Centro de Investigación en Computación; Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Instituto Politécnico Nacional - Centro de Investigación en Computación. Áreas de Interés: Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Patrones, Bases de Datos. Oficina: 57296000 Ext. 52032, email: [bcruzt@ipn.mx](mailto:bcruzt@ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Título del TT: Aplicación móvil para identificación y clasificación del insecto triatominos de la enfermedad de Chagas.  
 TT No: 2020-B105

Nombre del alumno(a): Garfia Acevedo Erik

TT No: 2020-B105

Título del TT: Aplicación móvil para identificación y clasificación del insecto triatominos de la enfermedad de Chagas.

| Actividad  | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Elaboración estado del arte  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación de procesamiento y análisis digital de imágenes            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación de lo que es una red neuronal junto con ventajas de éstas. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Análisis de modelos de redes neuronales.                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación de metodología MERISE junto con ventajas de ésta           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Análisis de requerimientos funcionales y reglas de negocio               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Diseño y elaboración de mockups  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT I.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo e implementación.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Resultados Experimentales y Pruebas                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Discusiones y Conclusiones   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Elaboración de Manuales  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT II.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Nombre del alumno(a): Paz Gómez Fernando Daniel

TT No: 2020-B105

Título del TT: Aplicación móvil para identificación y clasificación del insecto triatomino de la enfermedad de Chagas.

| Actividad  | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Desarrollo de problemática específica                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo de Justificación                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Definición de Objetivos                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo del Estructural del Documento                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación Previa – Enfermedad de Chagas                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Análisis de requerimientos funcionales y reglas de negocio |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Diseño y elaboración de mockups                            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT I.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo e Implementación                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Resultados Experimentales y Pruebas                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Discusiones y Conclusiones                                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Elaboración de Manuales                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT II.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |


Nombre del alumno(a): Bárcenas Carrasco Aidé

TT No: 2020-B105

Título del TT: Aplicación móvil para identificación y clasificación del insecto triatomino de la enfermedad de Chagas.

| Actividad  | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Desarrollo de antecedentes.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo de problemática.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Definición de Objetivos.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación sobre qué son los insectos triatominos.                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Investigación sobre características y hábitat de los insectos triatominos. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Análisis de requerimientos funcionales y reglas de negocio.                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Diseño y elaboración de mockups.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT I  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Desarrollo e implementación.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Resultados experimentales y pruebas.                                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Discusiones y conclusiones.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Elaboración de manuales.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Evaluación TT II.  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |



 **Fernando Daniel Paz Gomez**  
Mié 03/03/2021 04:23 PM  
Para: Juan Humberto Sossa Azuela; Benjamin Cruz Torres; erik-22-34-21@hotmail.com

Buenas tardes  
Ya se entregó el dictamen de aprobación de nuestro Protocolo, este semestre ya cursaremos TT1, les avisaremos en cuanto empecemos.

De igual manera se solicita el alta de la compañera Aidé Bárcenas Carrasco al equipo de trabajo, favor de responder este correo, con un "Estoy de acuerdo", o en caso contrario la razón de la cual no es posible esta alta.

 **Benjamin Cruz Torres**  
Mié 03/03/2021 04:25 PM  
Para: Fernando Daniel Paz Gomez

Buen día

Estoy de acuerdo con el alta.

 **Erik Garfía Acevedo**  
Mié 03/03/2021 04:31 PM  
Para: Fernando Daniel Paz Gomez

Estoy de acuerdo

...

 **Humberto Sossa** <humbertosossa@gmail.com>  
Mié 03/03/2021 05:36 PM  
Para: Fernando Daniel Paz Gomez  
CC: Benjamin Cruz Torres; erik-22-34-21@hotmail.com

Estoy de acuerdo.

 **Aide Barcenás Carrasco**  
Mié 03/03/2021 08:22 PM  
Para: Fernando Daniel Paz Gomez

Estoy de acuerdo.