

R1: Investigación y campo entre placas

Mauricio Rodríguez Méndez - A00840901

Eduardo Didier Aguilar Alvarez - A00841850

Lenin Fernando Garnica Rodríguez - A00842728

Albert Gerardo Constantino Salazar - A01664787

F1013B.202

Investigación:

¿Qué tipo de enfermedad es la malaria y qué la causa?

Es una enfermedad causada por parásitos *Plasmodium* que se transmiten por la picadura de un mosquito. Los parásitos del género *Plasmodium* son parásitos unicelulares y se transmiten por la picadura de un mosquito y solo este género de anófeles transmite malaria. Los causantes más comunes de malaria son los parásitos *Plasmodium vivax* y *P. falciparum*. La infección causada por el *P. falciparum* es la más letal de todas. Si no es tratada a tiempo puede traer fuertes complicaciones renales, cerebrales e incluso la muerte.

La causa de la enfermedad se debe a que después de la infección, los parásitos viajan a través del torrente sanguíneo hasta llegar al hígado donde maduran y desarrollan un nuevo parásito llamado merozoitos. Estos ingresan al torrente sanguíneo e infectan a los glóbulos rojos.

En ciertas partes los mosquitos que transmiten la enfermedad han desarrollado resistencia contra los insecticidas y los parásitos han desarrollado resistencia contra los antibióticos complicando la lucha contra la enfermedad.

¿Qué efectos tiene la malaria en el cuerpo humano, y en los eritrocitos?

Los síntomas incluyen fiebre, vómito y/o dolor de cabeza. La forma más común de la manifestación de los síntomas en el organismo son la fiebre, sudoración y escalofríos, estos suelen manifestarse de 10 a 15 días después de la picadura. Es una enfermedad parcialmente mortal causada por un parásito. Esta enfermedad puede ser prevenida y curada.

- **Efectos en el cuerpo humano:**

- Fiebre y escalofríos cíclicos debido a la liberación sincronizada de parásitos desde los eritrocitos al torrente sanguíneo.
- Anemia severa: puede hacer que la cantidad de glóbulos rojos no sea la suficiente para enviar oxígeno a los tejidos.

- Problemas respiratorios: el líquido que se va acumulando en los pulmones genera problemas en la respiración.
- Insuficiencia orgánica: Puede dañar los riñones, hígado o una rotura del brazo, que pueden ser mortales.
- Malaria cerebral: cuando las células sanguíneas infectadas por los parásitos obstruyen los vasos sanguíneos del cerebro, este puede sufrir una inflamación y daños graves que producen convulsiones y coma.
-
- Algunos de los síntomas más graves provocados por la malaria son:
 - Ictericia
 - Defectos de la coagulación sanguínea
 - Shock
 - Insuficiencia renal o hepática
 - Trastornos del sistema nervioso central
 - Coma
 - Infección cerebral (cerebritis)
 - Destrucción de células sanguíneas (anemia hemolítica)
 - Meningitis
 - Insuficiencia respiratoria a causa de líquido en los pulmones (edema pulmonar)

¿Qué métodos existen para el diagnóstico de la malaria, cuánto cuestan, qué equipamiento se requiere, y cuánto tarda?

- **Frotis de sangre:** Para esta prueba, una gota de sangre se coloca en un portaobjetos especial. Un profesional del laboratorio examina la muestra con un microscopio para buscar parásitos. Esta prueba puede identificar todos los tipos de parásitos de la malaria
- **Prueba de diagnóstico rápido:** Esta prueba busca ciertas proteínas que provienen de los parásitos de la malaria. Puede entregar resultados en menos de 15 minutos, pero una prueba de diagnóstico rápido no puede mostrar con precisión qué tipo de parásito de la malaria tiene. Esta información afecta su tratamiento. Por ello, si esta prueba muestra que tiene malaria, también se necesita un frotis de sangre
- **Microscopía (gota gruesa):** En el que una extensión de sangre se tiñe con diversas técnicas para observar directamente el parásito en los hematíes.
- **Reacción en cadena de la polimerasa (PCR):** La PCR es una técnica que permite producir millones de copias de un fragmento específico de ADN. Esto permite estudiar el ADN en mayor detalle. Son consideradas el mejor y más eficaz método para identificar muchas enfermedades infecciosas.

Costos y equipamiento y tiempo de espera.

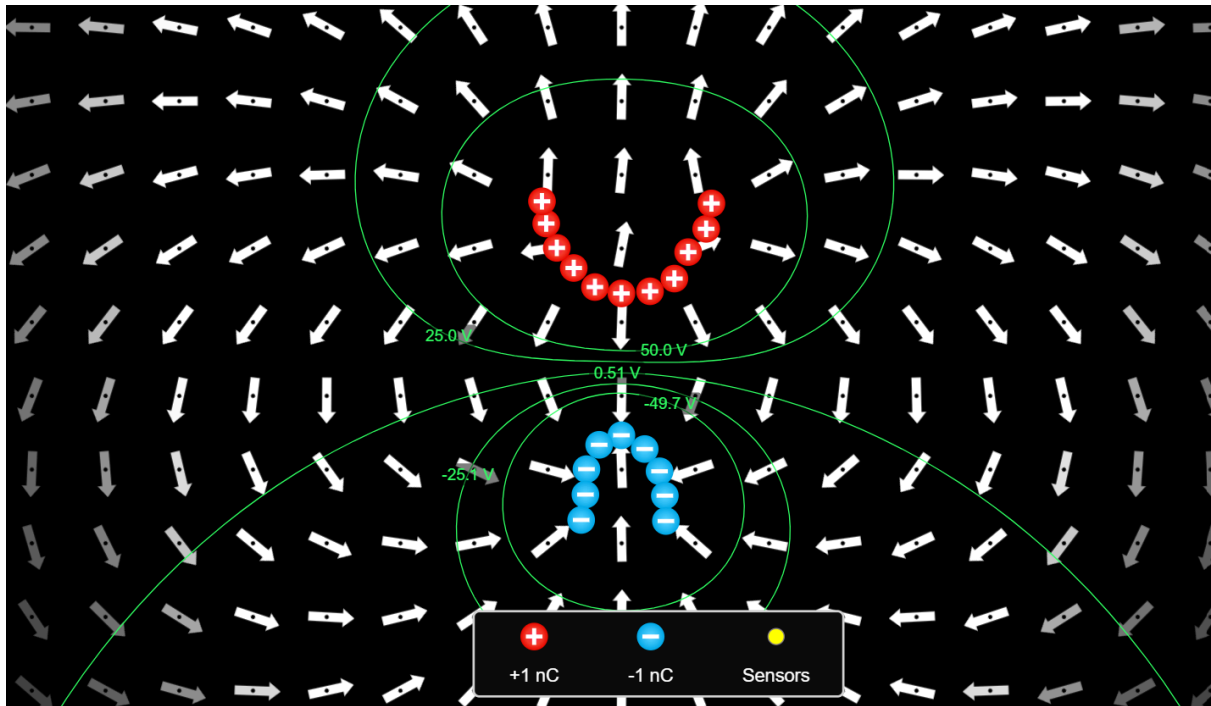
- **Frotis de sangre:** Tiene un costo aproximado de 1 a 10 dólares por prueba, dependiendo del país y los reactivos utilizados. Por ejemplo, en algunos laboratorios de México puede estar entre 20 y 100 pesos mexicanos. Para esta prueba se requiere un microscopio óptico, además de portaobjetos, lancetas y reactivos de tinción (Giemsa o Wright). El proceso completo (extensión, tinción y análisis) tarda entre 30

y 60 minutos, aunque en zonas con personal experimentado puede reducirse a 20-30 minutos.

- Prueba de diagnóstico rápido: Tiene un costo de aproximado entre 1 y 6 dólares, el precio varía del país, por ejemplo en la india llega a costar 580 rupias equivalentes a \$135 pesos mexicanos (se excede un poco de los 5 dólares). En su equipamiento no se requiere equipo especializado, pero se requiere utilizar una gota de sangre periférica, que se obtiene mediante punción de un dedo o del talón, además de un reactivo que captura anticuerpos marcados con colorantes unidos a antígenos específicos del parásito. Los resultados de esta prueba se obtienen aproximadamente a los 20 minutos o menos de haberse realizado
- Microscopía: El costo por prueba es de 0.50 a 5 dólares, similar al frotis, pero con mayor sensibilidad para detectar parásitos en bajas concentraciones. Requiere un microscopio, portaobjetos, reactivos de tinción (como Giemsa) y una centrífuga en algunos casos. El tiempo de diagnóstico es de 20 a 40 minutos, ya que la gota gruesa no necesita fijación previa como el frotis.

PCR: Es el método más costoso, con un precio entre 20 y 100 dólares por prueba. Requiere equipos especializados como un termociclador, además de reactivos específicos y personal capacitado. Aunque es el más preciso, el tiempo de espera es mayor: 4 a 8 horas (incluyendo extracción de ADN, amplificación y análisis). En laboratorios con sistemas automatizados, puede reducirse a 2-3 horas.

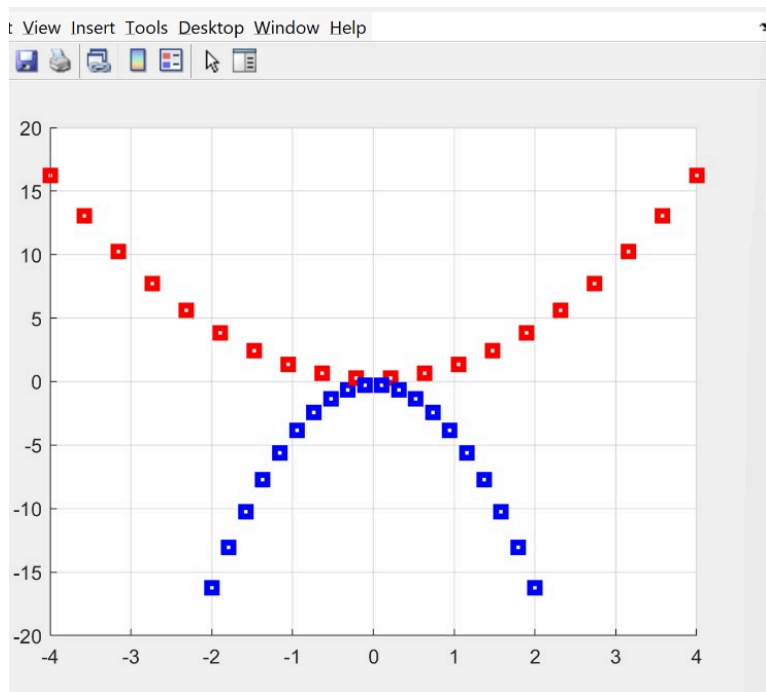
Proposición de geometría:



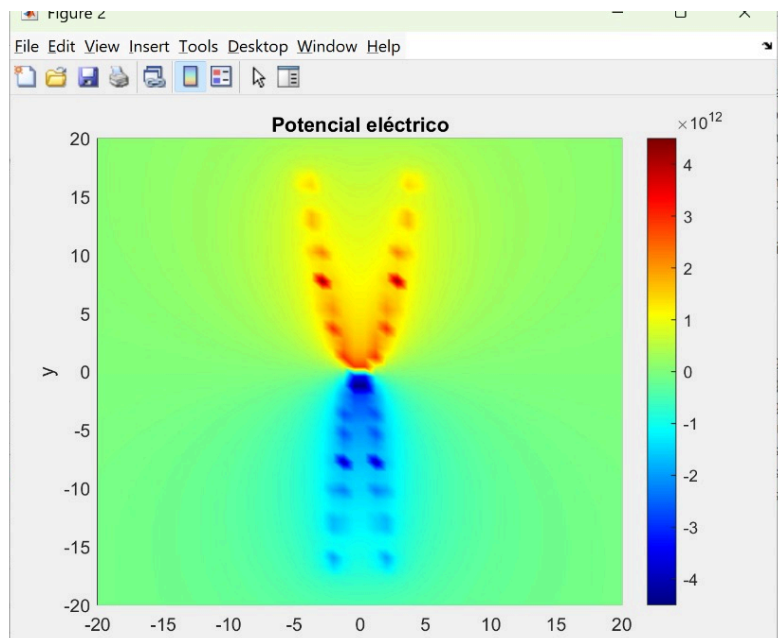
Justificación: Esta geometría fue diseñada con la idea de que cuando un eritrocito saludable cruce el campo eléctrico por el medio la trayectoria de este no se vea afectada o no en una gran medida. Pero cuando un eritrocito infectado cruce el campo eléctrico de esta geometría, debido a que su membrana se encuentra más permeable debido al parásito de la malaria las fuerzas ejercidas por el campo eléctrico serán mayores lo que causará un desvío en la trayectoria del eritrocito, indicando que se encuentra infectado.

Gráficas generadas en MATLAB:

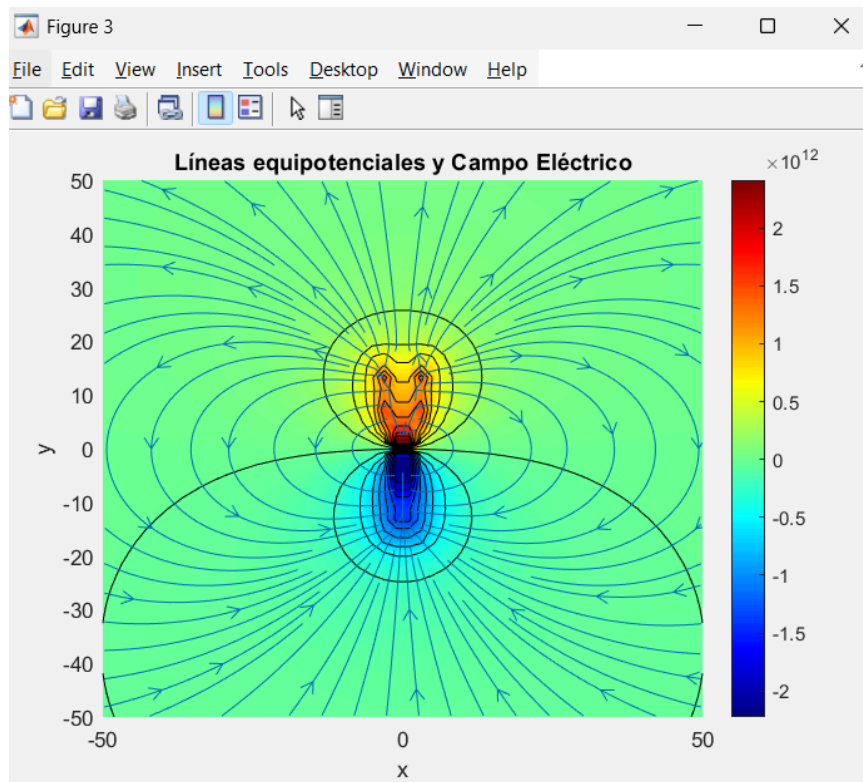
Geometría y distribución discreta de las cargas:



Potencial en el espacio



Curvas equipotenciales y campo eléctrico en la región entre electrodos



Referencias:

Clínica Universidad de Navarra. (2025). <https://www.cun.es>.

<https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/malaria-paludismo#:~:text=Existen%20m%C3%A9todos%20para%20ver%20directamente,detectar%20el%20DNA%20del%20par%C3%A1sito>.

Pruebas de malaria. (2022). Medlineplus.gov.

<https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/pruebas-de-malaria/>

Malaria-Malaria - Diagnóstico y tratamiento - Mayo Clinic. (2023). Mayo Clinic.

<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/malaria/diagnosis-treatment/drc-20351190>

Conteh, L., Shuford, K., Efundem Agboraw, Kont, M., Kolaczinski, J., & Patouillard,

E. (2021). Costs and Cost-Effectiveness of Malaria Control Interventions: A Systematic Literature Review. *Value in Health*, 24(8), 1213–1222.

<https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.01.013>

Malaria - Síntomas y causas - Mayo Clinic. (2023, February 9). Mayo Clinic.

<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/malaria/symptoms-causes/syc-20351184>

Haldar, K., & Mohandas, N. (2009). Malaria, erythrocytic infection, and anemia.

Hematology, 2009(1), 87–93. <https://doi.org/10.1182/asheducation-2009.1.87>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). *Paludismo (malaria)*. Recuperado de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malaria>