¡Alerta! Riesgo por mosquitos en el Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

Abdon Ayuque[1], Mary Quispe[1], Jane Rosado[1], Milagros Orellana[1], Ector Rivadeneyra[1], Richar Morales[2], Claudia Caro[2]

1: Estudiantes del curso de biología, Universidad Nacional Agraria La Molina

2. Profesores del Departamento Académico de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina

Resumen:

El término "Mosquito" denota insectos de la Familia Culicidae (Orden Diptera), que se caracterizan por tener un ciclo de vida parcialmente acuático y una distribución en climas tropicales y subtropicales. Los mosquitos juegan un papel importante en los ecosistemas; pero muchos son vectores de patógenos que generan enfermedades críticas para el hombre como Aedes (virus del dengue o zika), Culex (virus del Nilo occidental, filariasis linfática) y Anopheles (malaria). Debido a las constantes quejas en trabajadores por picaduras de mosquitos en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) surgió la pregunta: ¿si estos mosquitos pertenecen a alguno de los géneros transmisores de patógenos? Se decidió mapear los diferentes hábitats acuáticos que son posibles de encontrar en el campus para identificar los géneros de mosquitos más comunes, su distribución y abundancia. Tras el uso de la Aplicación de GLOBE Observer "Mosquito Habitat Mapper" se registraron un total de 13 hábitats positivos de cría de mosquitos de un total de 23 puntos de muestreo, tras un monitoreo en dos épocas del año (noviembre 2019 y enero 2020). Esta investigación ayudó, además, a determinar que la mayor parte del campus servía como zonas de cría para mosquitos del género Culex, los mismos que son mayormente abundante en los canales de riego.

Palabras clave: Mosquitos, Culex, Aedes, Anopheles, canales de riego, UNALM

Introducción:

"Mosquito" o "zancudo" son términos generales que se le atribuyen a miembros de varias familias de insectos del Orden Diptera. Estrictamente, el término "mosquito" hace referencia a la Familia Culicidae (Harbach, 2007). Se caracterizan por ser holometábolos con cuatro etapas de desarrollo: huevo, larva, pupa (se desarrollan en un medio acuático) y adulto (en tierra). El ciclo de vida acuático dura de 5.6 a 9.1 días (Beserra, et al., 2009) y el terrestre de 44 días en hembras y 29 días en machos (Quispe et al., 2015). Su distribución básicamente se centra en climas tropicales y subtropicales, pero puede ampliarse por acción del cambio climático (Kamal et al., 2018).

Los mosquitos son insectos cosmopolitas que ofrecen muchos servicios ecosistémicos, y eliminar una especie podría dejar a un depredador sin presa, o una planta sin un polinizador (Fang, 2010). Sin embargo, pueden ser vectores de varios patógenos (Gómez Garcia, 2018) por la necesidad de alimentarse de sangre para favorecer el desarrollo de los huevos (Jason Pitts, 2014). Para encontrar la sangre, las hembras utilizan sensorios que detectan CO_2 y ácidos volátiles, asimismo, está equipada con anticoagulantes, para evitar que la sangre se coagule en la probóscide o se bloquee la herida (Raji et al., 2019; Vinauger et al., 2019; van Breugel, et al., 2015).

El monitoreo de culícidos se debe a los patógenos que pueden transmitir y a sus altos índices de mortalidad y morbilidad. En el 2019 en las Américas se notificaron 3 139 335 casos de dengue, incluidas 1 538 defunciones (OMS, 2020). Los culícidos de importancia médica-veterinaria monitoreados son del Género Aedes, Anopheles y Culex (Aybar & Rossi, 2017).

Los mosquitos aprovechan diferentes ambientes para oviponer (recipientes con agua mal tapados, floreros, agujeros en árboles, canaletas de los techos, llantas viejas, entre otros), sus huevos pueden ser colocados de manera individual, en grupos "balsa", o con flotadores (Marquetti-Fernández et al, 2013). En algunos casos los huevos pueden tolerar periodos largos de desecación. Las larvas toman el aire de la superficie del agua, para ello pueden usar un tubo

respiratorio (sifón) corto, largo o carecer de él, y con un ciclo de vida que puede variar con el aumento de la temperatura (Zapata-Peniche, et al., 2007).

Una de las formas en las que se puede mejorar el conocimiento de los mosquitos es conociendo su distribución y preferencias en la elección de sus hábitats (Forattini et al., 1989).

Considerando lo mencionado, el objetivo de este trabajo es determinar los géneros de larvas de mosquitos presentes y su abundancia en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y la determinación de los lugares que prefieren como hábitats (criaderos) a través el uso de la Aplicación del Mapeador de Hábitats de Moquitos, del Programa GLOBE (GLOBE, 2020).

Preguntas de investigación:

- ¿Es Culex el género más común de mosquitos en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)?
- ¿Cuál es la distribución de mosquitos en la UNALM?
- ¿Cuál es la importancia de los canales de riego en la dispersión de los mosquitos en el campus de la UNALM?

Objetivos:

- Conocer la distribución de larvas de mosquitos en las fuentes de agua del campus de la UNALM.
- Identificar los géneros de mosquitos más comunes en el campus de la UNALM.
- Comunicar a las autoridades de la UNALM los resultados de este estudio para que puedan tomar las medidas de prevención necesarias en el campus para cuidar la salud de la comunidad educativa.

Sitio de Estudio

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicada en el distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima, Perú. Geográficamente, el campus está ubicado entre los 12 °05´´ latitud Sur y 76° 56´´ longitud Oeste, a 251 msnm (Móstiga & Lozada, 2019). Con un área total de 230 hectáreas (Figura 1), de las cuales, aproximadamente 33.7 has han sido consideradas para este estudio, por ser el área mayormente ocupada por la comunidad educativa. En este sentido es importante mencionar que en el campus estudian 5316 alumnos de pregrado y 1387 alumnos de posgrado, y trabajan 564 profesores y 464 administrativos (UNALM, 2018).

Los terrenos de la UNALM corresponden a la zona de vida «Desierto desecado subtropical» (dd-S), según Holdridge (1960). El clima se caracteriza por tener una temperatura anual promedio de 20º C y una humedad relativa promedio de 84%, con una precipitación anual de 11.9 mm (Takano & Castro, 2007). El clima es templado, con presencia de niebla de abril a diciembre que, eventualmente, produce garúa. La niebla suele disiparse a lo largo del día para dar paso a un ambiente soleado; contrariamente a las noches en las que la temperatura desciende, causando una sensación de frío, especialmente en los meses de invierno (Municipalidad La Molina, 2020).

El paisaje de la UNALM se cataloga como periurbano, con dominancia de campos de cultivo, lo que ha motivado la existencia de fuentes de agua que ocupan un total del 0.12% del área del campus, siendo a mayor parte de estas fuentes de agua pozas artificiales para la piscicultura, decoración, reservorios y canales de riego (Arnao, 2014). Entre las principales especies cultivadas en la universidad se tienen el maíz, hortalizas y frutales; además hay zonas naturales con pastos, matorrales; áreas urbanas con construcciones y jardines, (Takano & Castro, 2007; Corrales, 2012).

Las aves han sido las especies más estudiadas en el campus de la UNALM (Takano & Castro, 2007; Castillo et al., 2014). Asimismo, se ha estudiado la percepción de los estudiantes

sobre los vertebrados urbanos (Corrales, 2012) pero poco se sabe sobre la dinámica de las especies en los cuerpos de agua. Algunas observaciones generales hechas en los cuerpos de agua de la UNALM resaltan la coloración verdosa de los estanques con presencia de peces en el jardín botánico y la presencia de residuos en los taques ornamentales. No se ha reportado nada sobre la dinámica de invertebrados y menos aún se tiene una evaluación del estado en el que se encuentran las fuentes de agua por lo que este estudio resulta una de las primeras exploraciones para conocer el rol de las fuentes de agua en el campus como hábitats para el desarrollo de mosquitos, especialmente de los géneros que pueden ser de mayor importancia como vectores de enfermedades para el hombre.

Figura 1: Universidad Nacional Agraria La Molina, señalando en amarillo el área de estudio y las cuatro zonas de estudio. Fuente: Google Earth 2020

Metodología

Trabajo en campo:

Se realizó un monitoreo de las larvas de mosquitos en el campus de la UNALM dos épocas, en noviembre del 2019 y en enero del 2020 con al menos tres salidas de campo cada una. El área de estudio fue dividida en 4 sectores (A, B, C, D), tal como se muestra en la Figura 1. Un grupo de

7 estudiantes del curso de biología fue asignado a cada sector. Se les adiestro rápidamente en el reconocimiento de larvas en campo. Cada grupo se encargó de hacer un recorrido por el área para buscar fuentes de agua: pozas permanentes, pozas temporales, canales de riego o reservorios artificiales, así como contenedores de agua, tales como residuos, troncos de árboles, etc.

Una vez identificada la fuente de agua se procedió a seguir los pasos que se mencionan en la aplicación del Mapeador de Hábitats de Mosquitos de GLOBE Observer para registrar el lugar (GLOBE,2020) reportando la ubicación de la fuente de agua y procediendo a tomar fotografías del lugar para continuar con la toma de muestras de agua para verificar la existencia de larvas de mosquitos.

Se tomaron 3 muestras de cada fuente de agua encontrada en la zona de estudio. Para extraer una muestra de agua se hundió un cucharón ligeramente en la fuente de agua, lo colectado se dispuso en un contenedor de color claro para verificar la presencia de larvas de mosquitos (Figura 2). En caso de encontrar larvas, la muestra de agua era colocada en bolsas de plástico hermética para llevarlas a trabajo de gabinete.

Figura 2: Estudiante extrayendo una muestra de agua para verificar la presencia de mosquitos (izquierda), larvas de mosquitos en contendor de fondo claro (derecha)

Trabajo en gabinete

Las muestras depositadas en las bolsas herméticas fueron vaciadas en contenedores claros para facilitar el conteo y manipulación. La identificación se realizó mediante el uso de una lupa y siguiendo la clave de la Aplicación del Mapeador de Hábitats de Mosquitos de GLOBE

Observer (GLOBE, 2020). Después de contar las larvas se seleccionaron algunas para conservarlas en un frasco de vidrio con alcohol para futuras mejoras en el proceso de clasificación (Figura 3).

Figura 3. Conservación de muestras de larvas de mosquitos

RESULTADOS

3.1 Identificación de criaderos potenciales de mosquitos

La Figura 4A presenta los lugares en los que se han encontrado fuentes de agua en el campus de la UNALM y que potencialmente podrían servir como zonas de cría para larvas de mosquitos según el mapa elaborado por los estudiantes. La figura 4B presenta el mapa obtenido de la página de Visualización del Programa GLOBE, según el reporte que hicieron los estudiantes con sus dispositivos móviles.

4A

4B

Figura 4: Potenciales hábitats de Cría de Mosquitos en el Campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina. A) Mapa elaborado por los estudiantes B) Mapa del Sistema de Visualización del Programa GLOBE

En la zona A se encontró un canal de riego del que se obtuvieron 3 muestras. El canal de riego estaba expuesto a la luz y sólo la zona 1A tenía una ligera sombra proporcionada por las hojas de algunas hierbas que se encontraban alrededor del canal. Además, el canal de agua tenía hojas secas a lo largo (Figura 5A).

La zona B que comprende los espacios ubicados por los laboratorios de edafología también está representada por un canal de riego del que se obtuvieron 3 muestras (Figura 5B), las cuales estaban localizadas en las zonas en las que el agua estaba empozada en este canal también se encontraron larvas conocidas como “cola de ratón” (Figura 5C), que pertenecen a la familia Syrphidae y que estaban alimentándose de las larvas de mosquitos.

La zona C tuvo 12 puntos de muestreo de los cuales 4 fueron pequeños reservorios (1C, 2C, 5C y 6C – Figura 5D) 2 fueron pozas de recreación en la facultad de pesquería que tenían peces (3C y 4C- Figura 5E), 2 fueron pozas de recreación de los jardines frente a rectorado que tenían peces renacuajos (7C y 8C-Figura 5F), 3 son pozas recreativas del jardín botánico con peces (9C, 10C, 11C- Figura 5G) que mostraban indicios de eutrofización y finalmente un reservorio artificial que consistía en un balde ubicado en los jardines frente a una embarcación de la Facultad de Pesquería (12C- Figura 5H).

La zona D estuvo comprendida por un canal de regadío que cruza la facultad de zootecnia del que se obtuvieron 5 muestras (Figura 5I)

Figura 5: Zonas de muestreo por zona y hallazgos importantes en cada uno de ellos

3.2 Larvas de Mosquitos encontradas en el campus:

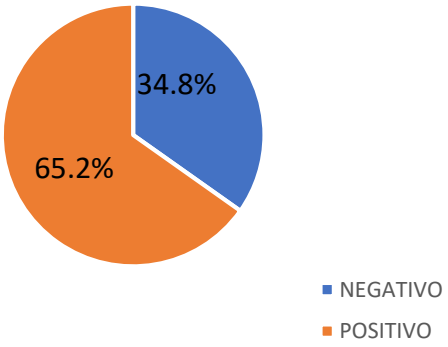

Figura 6. Relación de los puntos muestreados en el campus de la UNALM con y sin larvas de mosquitos

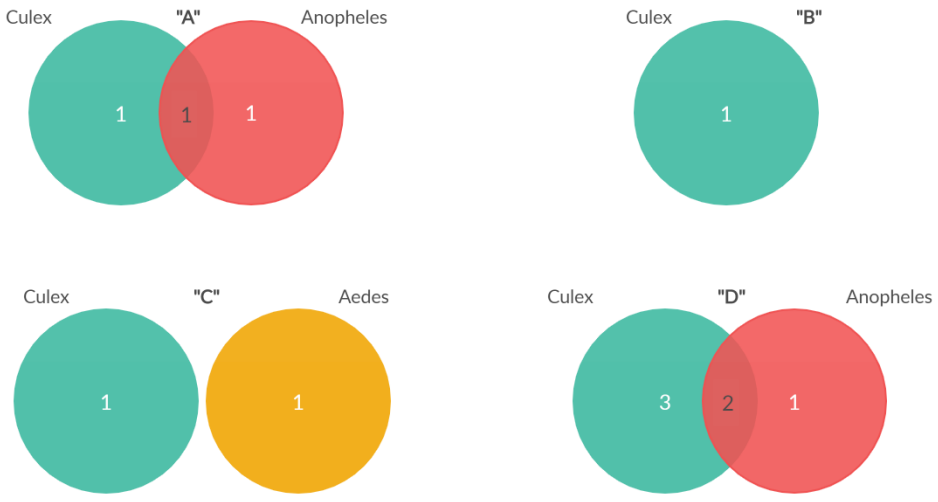

Figura 7 Relacion habitats (criaderos) positivos y generos encontrados en el campus de la UNALM.

3.3. Cambio en el tiempo de la población de larvas de mosquitos encontradas en el campus de la UNALM.

El 65% de los puntos monitoreados presentaron larvas de mosquitos. De las 23 muestras que fueron tomadas, en 11 puntos en los que se encontraron larvas, generalmente del género Culex, 48% fueron en canales de regadío, 4% en un reservorio pequeño y 4% fue un contenedor artificial (balde con agua abandonado). Los puntos de monitoreo restantes (44%) estaban libres de larvas de mosquitos para todas las fechas. Estos puntos libres de larvas se caracterizaron por tener peces y renacuajos en el agua.

En noviembre sólo se encontraron larvas del género Culex, mientras que en enero se encontraron larvas de Culex, Anopheles y Aedes. Las larvas de los géneros Anopheles y Culex fueron encontradas en contenedores grandes como canales y pozas recreativas, mientras que Aedes fue encontrada en un contenedor artificial. En noviembre se encontraron más larvas de Culex, mientras que enero el número de larvas de Culex disminuye, mientras que la diversidad de géneros aumenta, al igual que el número de puntos en los que se encontraron larvas, que creció en un 35%. (Tabla 1).

Tabla 1. Abundancia de larvas de mosquitos reportados en Noviembre (2019) y Enero (2020) en el campus de la UNALM.

ZONA	MUESTRA	TIPO	LARVA	GENERO	22-nov	26-nov	29-nov	17-ene	24-ene	31-ene	04-feb	07-feb
A	1	Canal	Si	CULEX	0	0	0	0	9	0	0	0
A	2	Canal	Si	ANOPHELES	0	0	0	0	0	0	0	7
A	2	Canal	Si	CULEX	0	0	0	1	7	0	0	0
A	3	Canal	si	CULEX	0	0	0	14	6	0	0	0
B	1	Canal	Si	Culex	15	1	60	20	0	0	0	23
B	2	Canal	Si	Culex	23	5	23	7	33	0	0	5
B	3	Canal	Si	Culex	24	16	1053	14	0	0	0	17
C	1	Reservorio	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	Reservorio	Si	Culex	197	97	359	98	79	0	0	157
C	3	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	4	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	5	Reservorio	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0

C	6	Reservorio	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	7	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	8	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	9	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	10	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	11	Poza recreativa	No	NA	0	0	0	0	0	0	0	0
C	12	Balde artificial	Si	Aedes	0	0	0	0	0	0	10	0
D	1	Canal	Si	Culex	0	0	0	0	4	0	0	0
D	2	Canal	Si	Culex	0	0	0	0	1	0	0	1
D	3	Canal	Si	Anopheles	0	0	0	0	2	5	0	1
D	3	Canal	Si	Culex	0	0	0	0	0	0	0	7
D	4	Canal	Si	Culex	0	0	0	1	2	8	0	1
D	5	Canal	Si	Culex	0	0	0	47	30	20	0	5
D	5	Canal	si	Anopheles	0	0	0	0	3	0	0	0

DISCUSIÓN

Los puntos de monitoreo señalados por los estudiantes in situ, no coinciden con todos los puntos que se pueden visualizar en el sistema de visualización de GLOBE. Esto podría deberse a que sería necesaria hacer una calibración de los teléfonos móviles, para asegurar que todos estuviesen funcionando bien. Asimismo, se tuvieron algunos contratiempos con el reporte de datos, ya que no fue posible activar la aplicación en todos los modelos de teléfonos. Es necesario, además investigar mejor sobre los tipos de teléfonos que funcionan con mayor efectividad para usar la Aplicación de GLOBE Observer y los GPS. Además, se notó que varios modelos de teléfonos necesitan contar con una conexión a Internet para ser más precisos, algo que no siempre fue posible en el campus de la UNALM.

El campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, está mayormente ocupado por mosquitos del género Culex. Las larvas del género Culex prefieren agua limpia o con restos orgánicos (Forratini, 1965) como los canales de regadío que es donde mayormente se encontraron larvas de Culex, ya que al estar algunos días sin agua, las

hojas secas caen en ellos, se descomponen y sirve de alimento para las larvas, y luego se ven arrastradas por el agua durante los días de riego. Varios de los canales de riego además tienen una estructura que permite que el agua se empoce, siendo mayormente estos los lugares donde se encontraron larvas, los días en los que no se regaba. Los mosquitos del género Culex son bastante resistente a las condiciones ambientales cambiantes como la temperatura y es uno de los de mayor distribución y abundancia, tanto en ambientes rurales como en ambientes urbanos (Vianna et al. 1996). En nuestro caso además de la amplia distribución del género Culex en el campus, es importante mencionar también su distribución temporal ya que se encontraron tanto en el monitoreo de noviembre como en el de enero.

Además de mosquitos del género Culex, se encontraron en el campus mosquitos de los géneros Anopheles y Aedes, sólo en los monitoreos de enero (2020). Esto podría deberse a la capacidad de arrastre del agua, condicionada por los canales de regadío que favorece el desplazamiento y colonización de las larvas de estos géneros en zonas no reportadas en noviembre. Las larvas de mosquito Aedes se encontraron sólo en contenedores artificiales. Aedes es un género de mosquito que requiere poca agua para existir, por lo cual pueden colocar los huevos en contendores que sólo tienen unos centímetros de altura y que pueden ser artificiales o naturales, teniendo una alta afinidad a hábitats humanos.

Los canales de riego suelen ser medios de desplazamiento de mosquitos. Los mosquitos no suelen desplazarse a grandes distancias de los sitios de oviposición, eventualmente pueden llegar a dispersare hasta 1-2 kilómetros. La dispersión pasiva a través de medios de transporte (automóviles, trenes, camiones, ómnibus, barcos, aviones, otros) es uno de los factores más importantes de diseminación de estos

mosquitos, que es lo que sucede con los canales de riego que actúan como medios de dispersión masiva.

Las pozas o reservorios con peces o renacuajos están libres de larvas de mosquitos, esto puede deberse a que las larvas de mosquitos sirven como alimento para los peces y renacuajos. Sin embargo, no son los únicos encargados de predar a las formas acuáticas. La cola de ratón (Familia Syrphidae) encontrada como parte de la fauna asociada a cuerpos de agua, es un organismo que puede ser considerado como un buen controlador biológico, pero para ello se deben realizar estudios de predación.

Las larvas de mosquitos parece que prefieren áreas con vegetación, materia orgánica disuelta y sombra presente en los cuerpos de agua. Todos estos factores deben ser analizados, pues la vegetación confiere refugio ante predadores; el segundo favorece la selección de los hábitats de los mosquitos hembras pues ambientes muy contaminados son preferidos por Culex a diferencia de Aedes y Anopheles (Bisset et al., 2006) esto se corrobora con la presencia de larvas de Chironomidae en algunos puntos de muestreo; aunque la sombra condiciona la temperatura del agua no se ha podido corroborar si existe una relación directa con el aumento de larvas de Culex.

CONCLUSIONES

En el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina se encontraron larvas de mosquitos del género Culex, Anopheles y Aedes. El género Culex fue encontrado en dos épocas diferentes del año (noviembre y enero), mientras que los géneros Anopheles y Aedes se encontraron sólo en el mes de enero. En cuanto al número de larvas encontradas, Culex fue el género más abundante, por lo tanto, se podría decir que es el género dominante en el campus universitario.

Según el monitoreo hecho en el campus universitario, se encontraron larvas de mosquitos distribuidas por toda el área de estudio, siendo Culex el género con mayor distribución. Los canales de riego son los principales hábitats de larvas de mosquitos, habiéndose encontrado larvas al menos en una fecha de monitoreo en todos los canales muestreados. Las pozas de recreación no fueron identificadas como hábitats de cría para mosquitos, probablemente debido a la presencia de peces y renacuajos

RECOMENDACIONES

Con el fin de mejorar el trabajo elaborado y tras las observaciones realizadas, se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Monitorear algunas variables fisicoquímicas del agua como temperatura del agua, pH y turbidez
- Incrementar el periodo de monitoreo, para ser más constante y poder evidenciar mejor los patrones de distribución de larvas de mosquitos
- Al momento de identificar un lugar que contenga pupas o larvas de mosquitos, desechar el agua contenida en contenedores artificiales y realizar la correcta limpieza de estos.
- Investigar un poco más cuál es la ruta que sigue el agua de riego hasta llegar a los canales y cuál es la procedencia de esta agua.
- Para evitar posibles plagas de estas especies y propagación de patógenos infecciosos para el ser humano, además de las recomendaciones dadas previamente se pueden añadir a estos medios, controladores biológicos como peces, anfibios, pulgones y demás especie que se alimente de mosquitos en sus diversos estados.
- Usar siempre repelente, bloqueador solar y sombreros durante los monitoreos para evitar picaduras de las hembras e insolación en los días de verano

REFERENCIAS:

Arnao, L., 2014. Dinámica de la estructura del paisaje del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina desde 1970 hasta 2011. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 115 p

Aybar, C. A. V., & Rossi, G. C. (2017). Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the meridian zone of the subtropical mountainous rainforest of Argentina: Update on the fauna and geographical distribution. *Check List*, *13*(2), 2102. https://doi.org/10.15560/13.2.2102

Beserra, E. B., Freitas, E. M. De, Souza, J. T. De, Fernandes, C. R. M., & Santos, K. D. (2009). Ciclo de vida de Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. *Iheringia. Série Zoologia*, *99*(3), 281–285. https://doi.org/10.1590/S0073-47212009000300008

Bisset, J.A., Marquetti, M., Portillo, R., Rodríguez, M.M., Suárez, S., Leyva, M. (2006) Factores ecológicos asociados con la presencia de larvas de Aedes aegypti en zonas de alta infestación del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 19(6)379–84.

Castillo Palacios, L; Quinteros Carlos, Z; Castañeda Córdova, L. 2014.Las Aves del Campus de la Universidad Nacional Agraria la Molina. 1992-2011. Ecol. Apl. vol.13 no.2 Lima jul./dic. 2014.

Corrales, M. 2012. Percepción de la Comunidad Universitaria sobre los Vertebrados Urbanos en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis Título de Biólogo. Lima. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 105 p.

Fang, J. (2010). Ecology: A world without mosquitoes. *Nature*, *466*(7305), 432–434. https://doi.org/10.1038/466432ª

Forattini, O. P., Gomes, A. C., Natal, D., Kakitani, I., & Marucci, D. (1989). Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a Aedes scapularis e a Culex (Melanoconion). *Revista de Saude Publica*, *23*(1), 9–19. https://doi.org/10.1590/s0034-89101989000100003

Forattini, O. P.(1965) Entomologia médica. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo. v. 2.

Gómez Garcia, G. (2018). Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana. *Rev Cubana Med Trop*, *70*(1), 55–70. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602018000100007

GLOBE -The Global Learning and Observations to Benefit the Environment. (2020). GLOBE Mosquito Project. Disponible en https://www.globe.gov/web/globe-mosquito-project. Consultado en febrero, 2020

Harbach, R. E. (2007). The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny*. *Zootaxa*, *1668*(1), 591–638. https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.28

Holdridge L. (1960). Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Zona Andina

Jason Pitts, R. (2014). A blood-free protein meal supporting oogenesis in the Asian tiger mosquito, Aedes albopictus (Skuse). *Journal of Insect Physiology*, *64*(1), 1–6. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2014.02.012

Kamal, M., Kenawy, M. A., Rady, M. H., Khaled, A. S., & Samy, A. M. (2018). Mapping the global potential distributions of two arboviral vectors Aedes aegypti and Ae. Albopictus under changing climate. *PLOS ONE*, *13*(12), e0210122. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210122

Marquetti-Fernández, M. del C., Saint-Jean, Y., Fuster-Callaba, C. A., González-Broche, R., & Leyva, M. (2013). Contribución al conocimiento de la distribución y aspectos biológicos de algunas especies de mosquitos en Haití. *Anales de Biología*, *35*(35), 55–63. https://doi.org/10.6018/analesbio.0.35.9

Móstiga M.J., Lozada, P.W (2019). Insectos y ácaros perjudiciales en los arboricultivos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Idesia vol.37 no.1 Arica Mar. 2019. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019005000503

Municipalidad de la Molina (2020). Geografía del Distrito. Disponible en http://www.munimolina.gob.pe/index.php/la-molina/geografia-del-distrito. Revisado en febrero de 2020

Organización Mundial de la Salud- OMS. (2020). *Actualización Epidemiológica Dengue*. Retrieved from https://bit.ly/2Pes0li

Quispe P, E., Carbajal V, A., Gozzer F, J., & Moreno R, B. (2015). Ciclo biológico y tabla de vida de Aedes aegypti, en condiciones de laboratorio: Trujillo (Perú), 2014. *REBIOLEST*, *1*(3), 91–100. Retrieved from http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/899

Raji, J. I., Melo, N., Castillo, J. S., Gonzalez, S., Saldana, V., Stensmyr, M. C., & DeGennaro, M. (2019). Aedes aegypti Mosquitoes Detect Acidic Volatiles Found in Human Odor Using the IR8a Pathway. *Current Biology*, *29*(8), 1253-1262.e7. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.045

Takano, F.; Castro, N. (2007). Avifauna en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima - Perú. *Ecología Aplicada*, 6 (1-2): 149-154.

UNALM, 2018. Boletín Web. Disponible en http://www.lamolina.edu.pe/rectorado/transparencia_universitaria/boletin_2018.htm. Último acceso. Marzo 2020

van Breugel, F., Riffell, J., Fairhall, A., & Dickinson, M. H. (2015). Mosquitoes use vision to associate odor plumes with thermal targets. *Current Biology*, *25*(16), 2123–2129. https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.06.046

Vinauger, C., van Breugel, F., Locke, L. T., Tobin, K. K. S., Dickinson, M. H., Fairhall, A. L., … Riffell, J. A. (2019). Visual-Olfactory Integration in the Human Disease Vector Mosquito Aedes aegypti. *Current Biology*, *29*(15), 2509-2516.e5. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.06.043

Vianna, E.E.S., Costa, P.R.P., RiP.B., (P.B., (1996). Oviposición y longevidad de adultos de Culex quinquefasciatus (Say, 1823) (Diptera: Culicidae) en condiciones ambientales, en Pelotas, RS. Revista Brasileña de Parasitología Veterinaria , São Paulo, 5 (1): 47

Zapata-Peniche, A., Manrique-Saide, P., Rebollar-Téllez, E. A., Che-Mendoza, A., & Dzul-Manzanilla, F. (2007). Identificación de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) de Mérida, Yucatán, México y sus principales criaderos. *Rev Biomed*, *18*(1), 3–17. Retrieved from http://www.uady.mx/sitios/biomedic/revbiomed/pdf/rb071812.pdf

Optional Badges:

A lo largo de este estudio, se considera que, por la forma de trabajo de los estudiantes, su interacción con los profesores y el impacto y significatividad de los resultados. Este trabajo podría aplicar para las siguientes insignias adicionales:

- Soy colaborador (I am a collaborator): Este trabajo sólo ha sido posible gracias a la colaboración de todos los estudiantes del curso de biología general del semestre 2019-II y 2020- verano. Todos los estudiantes se encargaron de monitorear los hábitats potenciales de mosquitos a lo largo del campus de la universidad. Cada grupo de hasta 7 estudiantes tuvo un coordinador de grupo y alguien encargado de usar la aplicación de GLOBE Observer. Los autores de este reporte se encargaron de recoger la información de todos los estudiantes para procesarla.

- Causar un Impacto (I make an impact): Considerando la importancia de los resultados de esta investigación, ha sido importante contactar a las autoridades de la UNALM con quienes compartimos el mapa que muestra los lugares donde fueron encontrados larvas de mosquitos, a fin de que puedan tomar las medidas de mitigación del crecimiento de la población de mosquitos en el campus, especialmente de Aedes, debido al riesgo que representa el dengue para nuestro país.

- Soy professional STEM (I am STEM professional): Este trabajo há permitido fortalecer la comunicación entre los profesores y los estudiantes, así como promover la colaboración con el profesor biólogo y microbiólogo Richar Morales, experto en mosquitos y a quien no habíamos conocido antes. El presentar los resultados de nuestras investigaciones con él en clase no ha permitido enriquecer la reflexión en torno a la importancia de la presencia de mosquitos en el campus universitario de la UNALM.