

RELACIÓN ENTRE LA APARICIÓN DE MARIPOSAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM) Y TEMPERATURAS SUPERIORES A 18 °C.

Brandy Melany Melendez Huanca¹, Israel Jefferson Quispe Ramirez¹,
Claudia Caro Vera²

1. Estudiantes de la carrera de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina
2. Profesora del Dpto. Académico d Biología, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina

II. Resumen

El presente estudio exploró la relación entre la temperatura y la aparición de mariposas en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Lima, Perú, partiendo de la hipótesis de que temperaturas superiores a 18°C favorecen la actividad de las mariposas. Se realizaron observaciones durante 16 semanas, entre los meses de septiembre y diciembre, registrando datos de temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad, precipitación y cobertura de nubes en distintos transectos de la UNALM. El análisis de datos de esta investigación se centró en la correlación estadística de Pearson de la variable temperatura y la aparición de mariposas, obteniendo un valor de 0,406. Este resultado muestra una relación moderada entre la temperatura y la presencia de mariposas. Se observó que el rango más favorable para la aparición de mariposas fue entre 18 y 26°C, siendo la temperatura óptima de 25°C que es a la que se encontró la mayor cantidad de individuos. No se registraron mariposas a temperaturas inferiores a 18 °C ni superiores a 27 °C. Estos resultados concuerdan con estudios previos que destacan la influencia de la temperatura en los insectos ectotérmicos. Asimismo, *Leptophobia aripa* aparece registrada en varios rangos de temperatura y se destaca por abarcar un rango relativamente amplio comparado con otras especies, sugiriendo que *Leptophobia aripa* podría tener una mayor tolerancia o plasticidad frente a distintos niveles de temperatura.

III. Pregunta de investigación

¿A partir de qué temperaturas mínimas se avistan mariposas en La Universidad Nacional Agraria la Molina entre los meses de septiembre a diciembre de 2024?

IV. Hipótesis

La aparición de mariposas en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) está asociada a temperaturas superiores a 18°C, debido a que temperaturas más altas favorecen su actividad metabólica, facilitando su presencia y comportamiento observable.

V. Objetivos

Objetivo general:

- Determinar la relación entre la aparición de mariposas en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y temperaturas superiores a 18 °C.

Objetivos Específicos:

- Monitorear la temperatura del aire en diferentes transectos de la UNALM
- Registrar la presencia de mariposas en los puntos de muestreo dentro de la UNALM.

VI. Introducción

La mayoría de los insectos y otros ectotermos tienen una ventana de temperatura óptima relativamente estrecha, y la desviación de su óptimo puede tener efectos significativos en su estado físico, así como en otras características. En consecuencia, muchos de estos ectotermos buscan su rango de temperatura óptimo (Haziqah et al, 2022). Las mariposas, como insectos ectotérmicos, dependen de la temperatura ambiental para regular su metabolismo y actividad (Kingsolver, 1983). Por esta razón, se utilizan frecuentemente como modelos para estudiar la influencia de factores climáticos en los insectos. Diversas investigaciones han demostrado que el cambio climático y el aumento de las temperaturas afectan su fenología, distribución y comportamiento, generando impactos ecológicos significativos. Parmesan (2006) habla sobre cómo el cambio climático afecta la fenología y la distribución de las especies con ejemplos específicos de mariposas.

VII. Revisión de literatura

El cambio climático es una realidad, la frecuencia de fenómenos meteorológicos y el aumento de temperatura ha detectado cambios en muchas especies de animales, en especial los insectos que dependen en su gran medida de las condiciones climáticas externas. Maino (2016) realizando modelos mecanicistas menciona que la temperatura afecta al crecimiento de los insectos.

Las mariposas son lepidópteros ectotérmicos, eso significa que dependen de los factores externos como el calor para mantener su temperatura corporal. Debido a su dependencia a condiciones climáticas externas, se suele utilizar como modelo para investigar las respuestas de los insectos a la temperatura; Sparks (1997) relaciono la temperatura con la aparición de mariposas en el Reino Unido demostrando que el calentamiento climático del orden de 3 °C podría adelantar la aparición de las mariposas de dos a tres semanas; y Gezon (2018) realizó un estudio fenológico de mariposas con datos de 12 años de evaluación, obteniendo por resultado que el cambio de temperaturas podría causar una reestructuración inmediata de las comunidades, lo que podría generar alteraciones en los niveles tróficos al alterar la competencia por recursos.

Por esa razón las mariposas constituyen un buen grupo modelo para investigar los efectos de la temperatura en los insectos, pues se podría esperar que estos insectos

hayan respondido positivamente al calentamiento climático durante los últimos 30 años, pero tres cuartas partes de ellos declinaron, las respuestas negativas a la pérdida de hábitat han superado las respuestas positivas al calentamiento climático.(Warren et al., 2001).

El presente estudio plantea responder si la temperatura mayor a 18 grados celsius tiene alguna relación con la aparición de mariposas en el distrito de la Molina, en la ciudad de Lima, Perú.

VIII. Metodología

Área de estudio

El lugar de estudio fue el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (12°06 S.; 76°57 O.), localizado en la ciudad de Lima, a una altitud de 243.7 msnm y que corresponde, de acuerdo a Holdridge (1960), a la zona de vida llamada «desierto desecado subtropical» (dd-S). La temperatura anual promedio es de 20° C, la humedad relativa promedio 84%, y la precipitación anual 11.9 mm (según datos del Observatorio Meteorológico Alexander von Humboldt, UNALM).

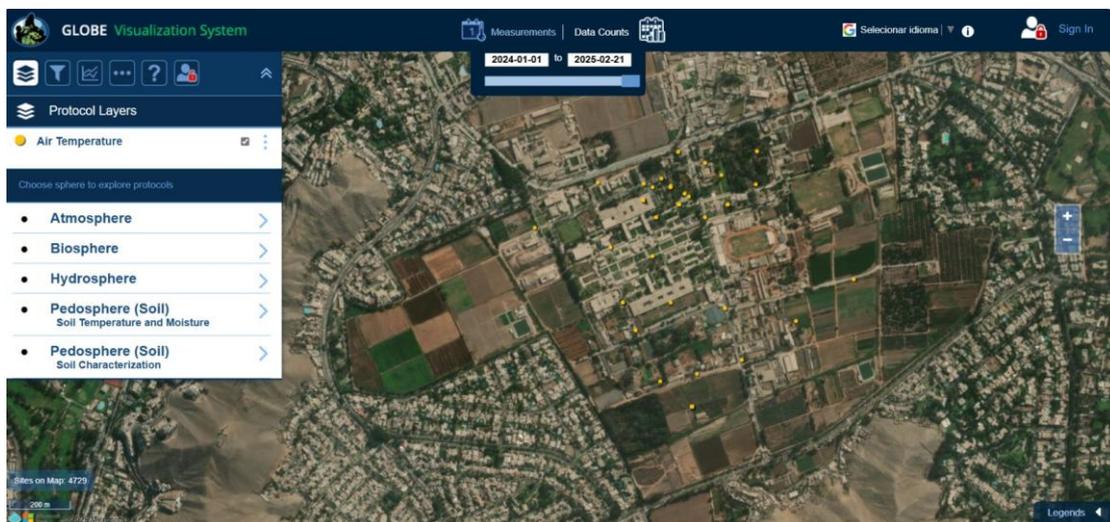


Figura 1: Mapa del monitoreo de mariposas

Método

El muestreo se realizó en distintos puntos de la UNALM, con una duración de 16 semanas. Se registraron datos de temperatura específica en tiempo real utilizando la aplicación “Accuweather”, para poder tomar datos en diferentes puntos del campus al mismo tiempo. Todos los datos que se tomaron se subieron a la base de datos GLOBE (Tabla1)

Tabla 1: Ejemplo de datos enviados a la página Web de GLOBE

Air Temperature	
Measured Date:	2024-12-17
Organization Name:	Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima
Site ID:	378922
Site Name:	R-24
Latitude:	-12.08009
Longitude:	-76.94822
Elevation:	235.5m
Measured At:	2024-12-17T18:30:00
Solar Measured At:	2024-12-17T13:25:00
Daily Average Temperature:	25 °C
GLOBE Teams:	GLOBE UNALM,LAC2023,Los chicos de las maravillas
Comments:	5 ejemplares de mariposas Dione juno

Air Temperature	
Measured Date:	2024-12-16
Organization Name:	Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima
Site ID:	378922
Site Name:	R-24
Latitude:	-12.08009
Longitude:	-76.94822
Elevation:	235.5m
Measured At:	2024-12-16T16:27:00
Solar Measured At:	2024-12-16T11:23:00
Daily Average Temperature:	26 °C
GLOBE Teams:	GLOBE UNALM,LAC2023,Los chicos de las maravillas
Comments:	25 ejemplares de mariposas Vanessa carye

El muestreo de mariposas se llevó a cabo mediante el uso de la observación semanal en transectos pre-establecidos así como en cualquier lugar donde se detectara la presencia de mariposas (Fig.1), asegurando puntos específicos y áreas de actividad espontánea de las mariposas.

Análisis Estadístico

Para analizar los datos obtenidos de temperatura y mariposas observadas se emplea la estadística, donde se muestra un gráfico de barras (Fig. 1) para su mejor entendimiento y visualización de la data. Asimismo, se aplicó una prueba estadística que es la correlación de PEARSON para determinar la relación entre la temperatura superior a 18°C y la presencia de mariposas en los distintos puntos de muestreo.

Para determinar la influencia entre los individuos observados y la temperatura, se utilizó la Correlación de Pearson, la cual se utiliza para medir la relación lineal entre dos variables, ya que se desea probar si la aparición de mariposas a partir de una temperatura mayor a 18 °C es estadísticamente significativa.

IX. Resultados

Los datos fueron recolectados entre la cuarta semana del mes de septiembre hasta la segunda semana del mes de diciembre del año 2024, abarcando diferentes temperaturas, con observaciones semanales en distintos puntos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

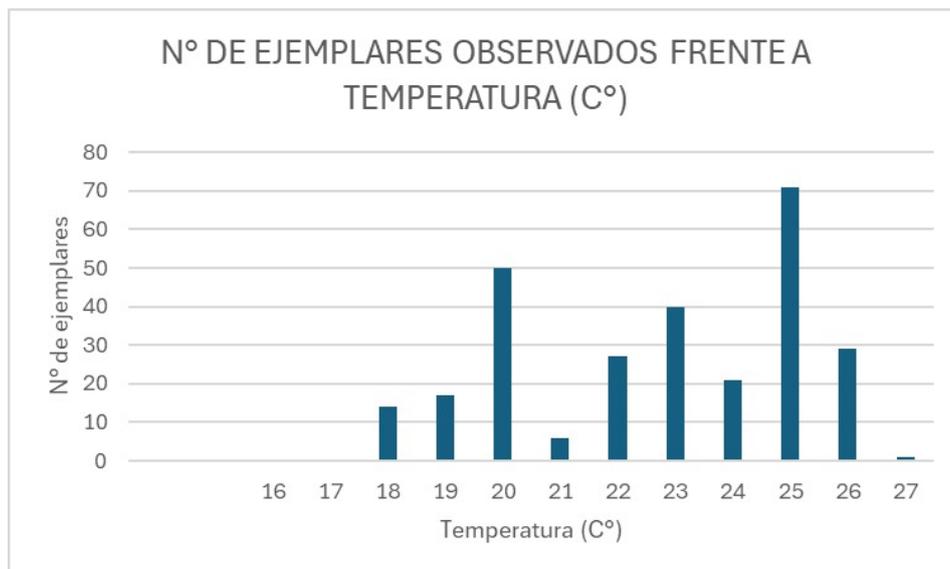


Figura 2: Número de ejemplares frente a Temperatura (C°).

En la figura 2 se presenta un resumen de los datos sobre las mariposas observadas a distintas temperaturas en distintos puntos de la UNALM. Se registraron observaciones de mariposas a partir de 18°C, aunque hubo muestreos a temperaturas inferiores (16°C y 17°C) pero no se detectaron mariposas en dichas condiciones. Asimismo, no hubo

registros de datos de temperaturas superiores a 28°C. Sin embargo, la ausencia de observaciones de mariposas en estas temperaturas pudo estar relacionada al tiempo atmosférico presente durante el periodo de muestreo. Se detecta una mayor presencia de mariposas cuando la temperatura registrada es de 25°C, donde se alcanzó un pico de más de 40 ejemplares. Aunque hay registro de mariposas con las temperaturas de 21 °C y 22 °C se observa un descenso en la cantidad de estos individuos. Igual pasa con la temperatura de 27°C, siendo el registro más bajo en cantidad de observaciones de mariposas.

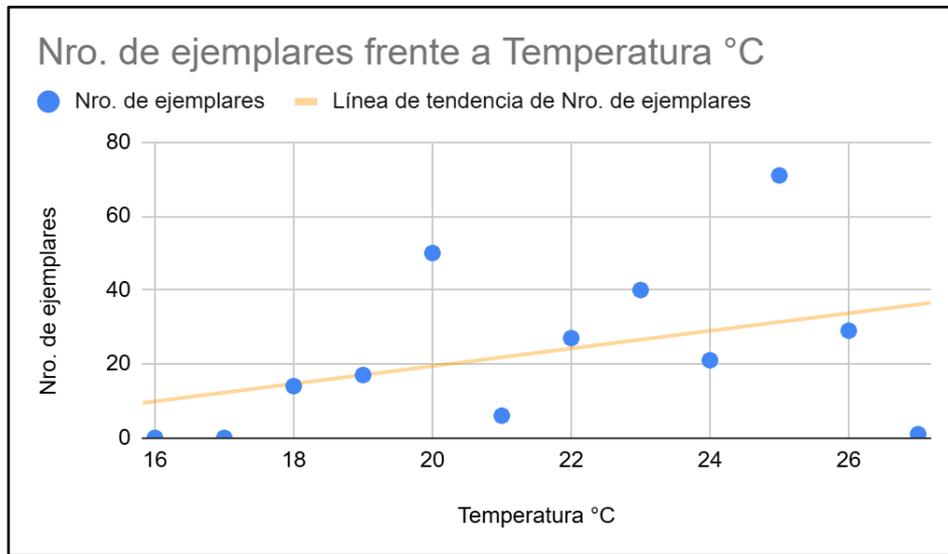


Figura 3. Gráfico de dispersión de número de ejemplares frente a la temperatura

Correlación de Pearson:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Correlación de Pearson = 0,364

La aparición de mariposas con relación a la temperatura tiene una correlación positiva moderada (0,364) lo que sugiere que la temperatura superior a 18°C existe una relación sobre la presencia de las mariposas, pero ésta relación no es muy fuerte. Es posible que la cantidad de datos no sea suficiente para determinar por completo esta relación. Sin embargo, existe una tendencia general de que a temperaturas más altas hay mayor presencia de mariposas.

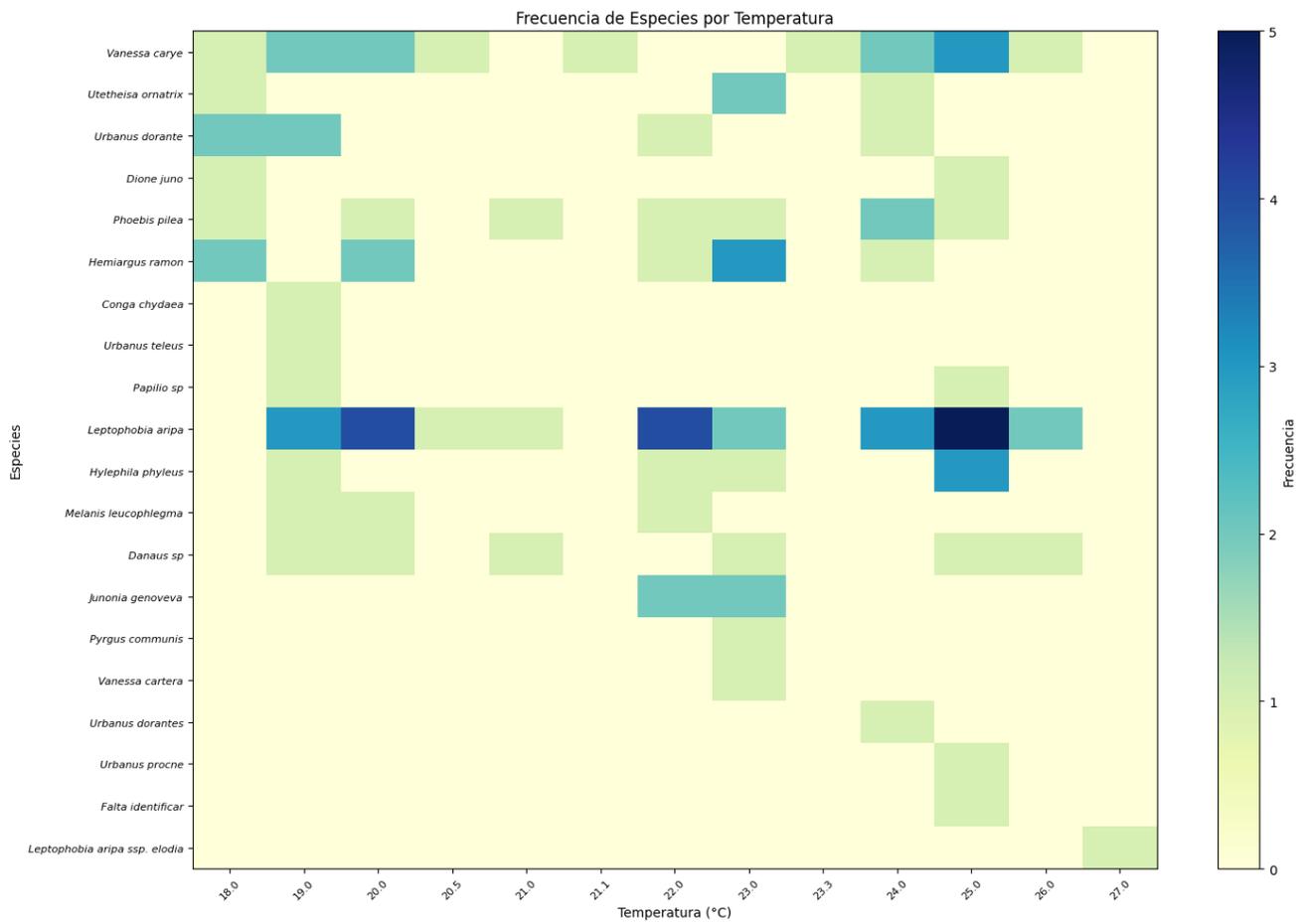


Figura 4. Gráfico de frecuencia de especies de mariposas por temperatura (°C)

En la figura 4 se representa un gráfico de frecuencias de especies de mariposas en función de la temperatura (°C). Los valores más altos en cuanto a frecuencia se pueden observar en tonos azules y los más bajos en tonos verdes claros. En el eje X se muestran temperaturas desde los 18 °C hasta los 27 °C que fueron registrados entre los meses de septiembre a diciembre en la ciudad de Lima- Perú. Se observa que algunas especies tienen picos de frecuencia en temperaturas específicas como *Junonia genoveva* entre temperaturas de 21 a 23°C. Otras especies como *Urbanus dorante* y *hermagus ramon* también muestran patrones de frecuencia en ciertos rangos de temperatura. *Leptophobia aripa* se registra en varios rangos de temperaturas (19 °C, 22°C y 25 °C), aunque no es la única que se presenta en estos intervalos se destaca por abarcar un mayor rango, esto sugiere que *Leptophobia aripa* podría tener una mayor tolerancia frente a distintos niveles de temperatura.

X. Discusión

Los resultados de este estudio indican que la temperatura superior a 18°C influye en la aparición de mariposas en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Este hallazgo coincide con la literatura científica que destaca la dependencia de los insectos ectotérmicos, como las mariposas, de las condiciones térmicas para regular su metabolismo y actividad (Kingsolver, 1983; Haziqah et al., 2022). La correlación débil

a moderada ($r = 0,364$) sugiere que, aunque la temperatura es un factor importante, no es el único que determina la presencia de mariposas, lo que abre la puerta a la consideración de otros factores ambientales y biológicos.

El rango de temperatura óptimo para la aparición de mariposas en la UNALM se situó entre 18°C y 26°C, con un pico máximo de actividad a 25°C. Este resultado es consistente con estudios previos que han identificado rangos térmicos similares para la actividad de mariposas en otras regiones. Por ejemplo, Sparks (1997) demostró que el aumento de temperatura adelanta la aparición de mariposas en el Reino Unido, mientras que Gezon et al. (2018) observaron que cambios en la temperatura pueden alterar la fenología y la estructura de las comunidades de mariposas. Estos hallazgos respaldan la idea de que las mariposas son sensibles a variaciones térmicas incluso dentro de rangos relativamente estrechos.

Leptophobia aripa aparece registrada en varios rangos de temperatura y se destaca por abarcar un rango relativamente amplio comparado con otras especies, sugiriendo que *Leptophobia aripa* podría tener una mayor tolerancia o plasticidad frente a distintos niveles de temperatura.

Aunque la temperatura mostró una correlación moderada con la aparición de mariposas, es importante considerar otros factores que podrían estar influyendo en los resultados. Por ejemplo, la disponibilidad de recursos florales, la presencia de depredadores, la humedad relativa y la velocidad del viento pueden afectar la actividad y distribución de las mariposas (Andrew et al., 2012). Además, la metodología utilizada para medir la temperatura (a través de una aplicación móvil) podría introducir cierto margen de error, lo que sugiere la necesidad de utilizar instrumentos más precisos en futuros estudios.

La dependencia de las mariposas de rangos térmicos específicos tiene implicaciones ecológicas significativas. Alteraciones en su fenología y distribución pueden afectar las interacciones tróficas, como la polinización y la disponibilidad de presas para depredadores (Gezon et al., 2018). Además, la pérdida de hábitat y el cambio climático podrían actuar de manera sinérgica, exacerbando los declives poblacionales observados en muchas especies de mariposas (Warren et al., 2001).

XI. Conclusión

Según los resultados obtenidos en este estudio, se demuestra que la aparición de mariposas en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) sí está asociada a temperaturas mayores a 18°C, indicándonos que la temperatura es un factor crucial en la presencia o actividad de mariposas en nuestro área de estudio. Sin embargo, la correlación moderada sugiere que otros factores ambientales y biológicos también juegan un papel importante. Futuras investigaciones deberían ampliar el período de muestreo, incluir más variables ambientales y utilizar herramientas más precisas para medir la temperatura. Además, se observó que *Leptophobia aripa* es una especie que se registra en varios rangos de temperaturas (19 °C, 22°C y 25 °C), sugiriendo que podría tener una mayor tolerancia frente a distintos niveles de temperatura.

XII. Recomendaciones

- Ampliar el periodo de estudio y realizar el monitoreo en diferentes épocas del año, considerando las estaciones climáticas como temporada húmeda y seca para captar variaciones estacionales en la aparición de mariposas.
- Mejorar la precisión de las mediciones utilizando termómetros digitales o estaciones meteorológicas portátiles para obtener datos más exactos.
- Expandir el área de estudio incluyendo zonas como campos de cultivo donde hay menos incidencia de movimiento de personas.

XIII. Bibliografía

Andrew, NR , Hill, SJ , Binns, M. , Bahar, MH , Ridley, EV , Jung, M.-P. et al. (2013) Evaluación de las respuestas de los insectos al cambio climático: ¿qué estamos probando? ¿Hacia dónde deberíamos dirigirnos? *PeerJ* , 1 , e11.

Ashe-Jepson, E. , Bru, E. , Connell, E. , Dixit, Miembro del Parlamento , Hargrave, J., Lavitt, T. et al. (2024) Temas de actualidad en la investigación sobre mariposas: conocimiento actual y lagunas en la comprensión de los impactos de la temperatura en las mariposas . *Conservación y diversidad de insectos* , 17 (1), 1 – 15. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/icad.12704>

Gezon, Z., Lindborg, R. , Savage, A. y Daniels, J. (2018) Las fonologías a la deriva provocan una reducción de la estacionalidad de las mariposas en respuesta al aumento de las temperaturas . *Insects* , 9 , 174 .

Gutiérrez, D., & Wilson, R. J. (2021). Intra-and interspecific variation in the responses of insect phenology to climate. *Journal of Animal Ecology*, 90(1), 248-259. DOI: 10.1111/1365-2656.13348

Haziqah. A., et al. (2022). Determinación de la preferencia de temperatura de los mosquitos y otros ectotermos. doi: 10.3791/64356.

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.

Kingsolver, J. G., & Watt, W. B. (1983). Thermoregulatory Strategies in *Colias* Butterflies: Thermal Stress and the Limits to Adaptation in Temporally Varying Environments. *The American Naturalist*, 121(1), 32–55. <http://www.jstor.org/stable/2461044>

Maino, JL , Kong, JD , Hoffmann , AA , Barton, MG y Kearney, MR (2016) Modelos mecanicistas para predecir las respuestas de los insectos al cambio climático . *Current Opinion in Insect Science* , 17 , 81-86 .

Sparks, TH y Yates, TJ (1997) El efecto de la temperatura primaveral en las fechas de aparición de las mariposas británicas 1883-1993 . *Ecography* , 20 , 368 – 374 .

Warren, M. , Hill, J. , Thomas , J. et al. (2001) Respuestas rápidas de las mariposas británicas a las fuerzas opuestas del cambio climático y del hábitat . *Nature* , 414 , 65–69 .

XIV. Badges

- **Soy un científico de datos:**

El estudio comprende el análisis de datos GLOBE tomado por todos los estudiantes de nuestro curso de Ecología del Individuo, los datos fueron sintetizados en tablas y analizados usando pruebas estadísticas como la correlación de Pearson.

- **Soy un solucionador de problemas**

Con este trabajo pretendemos utilizar la ciencia de los sistemas terrestres para abordar problemas ambientales y contribuir a un mundo mejor, comprendiendo la interpretación de los sistemas naturales y humanos (Estudiando cómo las mariposas responden a la temperatura, analizando los cambios climáticos y su impacto en la diversidad). Fomentando la conservación de la diversidad local, resaltando la importancia de la preservación de los hábitats urbanos y proteger especies clave como las mariposas, que son indicadoras de salud ambiental. Contribuyendo al conocimiento global desde una perspectiva local, este trabajo realizado en un contexto urbano (UNALM) agrega valiosos datos al estudio global de los efectos de la temperatura en las mariposas.

- **Yo hago un impacto**

En nuestra Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), la pérdida de áreas verdes con la construcción de nuevas infraestructuras y la creciente presión del cambio climático han producido la alteración de los ecosistemas locales. Estos cambios afectan a especies sensibles como las mariposas, que dependen de condiciones climáticas específicas y de recursos limitados en entornos urbanos. La falta de información sobre cómo la temperatura condiciona la dinámica de mariposas impide que se realice una adecuada gestión de diversidad de nuestra zona y además dificulta que se puedan utilizar estrategias que mitiguen impactos de las actividades humanas y el cambio climático. Este problema en nuestra universidad se conecta con desafíos globales ya que el cambio climático y la urbanización creciente son fenómenos que afectan a los ecosistemas en todo el mundo. Las mariposas son clave como indicadores de salud ambiental, diversos estudios muestran que el aumento de temperaturas puede afectar a su distribución, fenología y relaciones tróficas. Nuestro trabajo de investigación contribuye al conocimiento global sobre la respuesta de las especies a las variaciones climáticas y enriquecen la comprensión de las dinámicas ecológicas en áreas urbanas.

- **Soy un contador de historias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas**

Porque lo publicaremos en un post de Instagram. Link: <https://www.canva.com/design/DAGg1EKUTRY/xQDZoEXXLUro4JxKrEvJLw/edit>