



DOI: <https://doi.org/10.34069/RA/2024.14.05>

Volumen 7, Número 14/julio-diciembre 2024

Díaz-Rivas, I.H., Puentes-Arango, J., Gallego-Marin, L.D., & Rodríguez-Quintero, Y. (2024). Variaciones morfométricas en tricomas de *Urtica dioica* en el piedemonte Amazónico colombiano: Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo). *Revista Científica Del Amazonas*, 7(14), 65-73. <https://doi.org/10.34069/RA/2024.14.05>

Variaciones morfométricas en tricomas de *Urtica dioica* en el piedemonte Amazónico colombiano: Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo)

Morphometric variations in *Urtica dioica* trichomes in the Colombian Amazonian piedmont: Florencia (Caquetá) and Sibundoy (Putumayo)

Recibido: 24 de septiembre de 2024

Aceptado: 12 de diciembre de 2024

Autores:

Ider Humberto Díaz-Rivas¹

Jhonatan Puentes-Arango²

Leidy Dahiana Gallego-Marin³

Yulieth Rodríguez-Quintero⁴

Resumen

Debido a la estrecha relación planta-ambiente, se quiso determinar cambios morfométricos en tricomas de *Urtica dioica*, en dos localidades: Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo). Durante junio de 2019, se estableció una parcela temporal de muestreo (PTM) de 200 m². Las colectas por búsquedas libres, para un total de 23 individuos rotulados por PTM. Para la medición de longitud de tricomas en tallo (TL) y peciolo (PC) se empleó papel milimetrado con observaciones bajo estereoscopio. Los estimadores (Prueba t y SD) permitieron determinar las variables cuantitativas para cada localidad; indicando que los datos están más dispersos en localidad-Florencia. El ACP arrojó cambios y asociaciones significativas entre localidades, con una captura de 100% en la componente 1 (localidad-Sibundoy) corroborando que tienen mayor longitud en tricomas. El gráfico de cajas en TL y PC respecto a, localidad evidenció que las medias están mayormente asociadas a localidad-Sibundoy y, verificado por los intervalos de confianza que exhiben más dispersión de TL y PC en localidad-Florencia. Al presentarse diferenciación en longitud de los tricomas y coloración de tallo y peciolo de *U. dioica* en las dos localidades, es pertinente afirmar que existe un caso de adaptación en respuesta al nivel altitudinal e incidencia de luz sobre los tejidos vegetales.

Palabras claves: Análisis de Componentes Principales (ACP), Dispersión de datos, Peciolo (PC), Radiación adaptativa, Tallo (TL).

Abstract

Due to the close plant-environment relationship, we wanted to determine morphometric changes in *Urtica dioica* trichomes in two locations: Florencia (Caquetá) and Sibundoy (Putumayo). During June 2019, a temporary sampling plot (TSP) of 200m² were established. Collections were made by free searches, for a total of 23 individuals labeled by TSP. For the measurement of trichome length in stem (ST) and petiole (PT), millimeter paper was used with observations under stereoscope. The estimators (T test and SD) allowed to determine the quantitative variables for each locality; indicating that the data

¹ Programa de Biología, Universidad de la Amazonía, Florencia-Caquetá, Colombia. <https://orcid.org/0009-0005-5505-0878>
Email: iderdiar301@gmail.com

² Programa de Biología, Universidad de la Amazonía, Florencia-Caquetá, Colombia. <https://orcid.org/0009-0005-1010-2515>
Email: jho.puentes@udla.edu.co

³ Programa de Biología, Universidad de la Amazonía, Florencia-Caquetá, Colombia. <https://orcid.org/0009-0006-4381-783X>
Email: le.gallego99@gmail.com

⁴ Programa de Biología, Universidad de la Amazonía, Florencia-Caquetá, Colombia. <https://orcid.org/0009-0002-4225-6939>
Email: rodriguezyulieth44@gmail.com



are more dispersed in locality-Florencia. The PCA showed significant changes and associations among localities, with a capture of 100% in component 1 (locality-Sibundoy) corroborating that they have greater trichome length. The box plot in ST and PT with respect to locality showed that the means are mostly associated with locality-Sibundoy and, verified by the confidence intervals that show more dispersion of ST and PT in locality-Florencia. Given the differences in trichome length and stem and petiole coloration of *U. dioica* in the two locations, it is pertinent to state that there is a case of adaptation in response to the altitudinal level and incidence of light on plant tissues.

Keyword: Principal Component Analysis (PCA), Data dispersion, Petiole (PT), Adaptive radiation, Stem (TL).

Introducción

La biogeografía proporciona a las investigaciones en biología evolutiva una comprensión del origen de la diversidad biológica existente (Soler, 2012). Permite explorar la relación entre la diversidad y la geografía de los suelos, así como las diversificaciones de grupos biológicos específicos (Llorente-Bousquets & Morrone, 2003). Además, los factores abióticos, como la temperatura, la humedad relativa, el pH, las precipitaciones y la altitud, influyen en la capacitancia fisiológica de los organismos. Estos factores también determinan la adaptación de los seres vivos, que puede ser rápida, constante o tardía, siendo esta última menos beneficiosa para su supervivencia (Whittaker & Fernández-Palacios, 2007).

Según Munns & Tester, (2008) las plantas son capaces de reconocer el estrés abiótico y activar respuestas adecuadas que implican modificaciones en su metabolismo, crecimiento y desarrollo. El estrés por sequía y salinidad son amenazas comunes que pueden afectar la mayoría de los hábitats, lo que ha llevado a las plantas a desarrollar diversas estrategias y mecanismos adaptativos para tolerar estas condiciones adversas, generando distintos niveles de tolerancia entre las especies. Las plantas que muestran una mayor tolerancia al estrés presentan mecanismos efectivos de detección, transducción de señales y programas de expresión genética, así como diferentes vías metabólicas (Condé et al., 2011). No obstante, las plantas no tolerantes también parecen poseer un programa genético relacionado con la tolerancia, ya que su aclimatación gradual puede resultar en una mayor resistencia al estrés. Estas especies más sensibles pueden requerir un proceso de adaptación lento y continuo para la correcta expresión de los genes involucrados en este fenómeno (Chávez & González, 2009).

Urticaceae, comúnmente conocida como la familia de las ortigas, está compuesta por plantas con flores cuyo nombre proviene del género *Urtica* (Simpson, 2010) e incluida en el orden Rosales. Según Christenhusz & Byng, (2016), la familia está distribuida en 53 géneros que incluye aproximadamente 2,625 especies a nivel global y 550 especies propias para zonas tropicales, posee una amplia distribución en zonas cálidas y templadas, es caracterizada por incluir especies de porte herbáceo, anuales o perennes, con frecuencia presentan hojas estipuladas y con pelos urticantes (tricomas) distribuidos en hojas y tallos (Xu et al., 2017). Existen tres tipos de tricomas diferenciados morfológicamente: glandulares, no glandulares y urticantes que su función principal es, la de defensa por secreción de metabolitos, como el ácido fórmico (Bourgeois et al., 2016) que al ser liberado genera una sensación de dolor e irritación sobre la piel humana (Fu & Chen, 2003). Además, los tricomas urticantes actúan como un mecanismo de defensa efectivo, disuadiendo a herbívoros y otros organismos que podrían dañar a la planta, contribuyendo así a su supervivencia en el entorno natural (Xiao et al., 2017).

En cuanto a la especie estudio *Urtica dioica*, esta presenta múltiples usos medicinales significativos (Jafari & Dehghan, 2011). Se distribuye en zonas templadas y tropicales, se caracteriza por su aspecto tosco y porte arbustivo que va de los 1.5 a 2 m. Sus hojas son puntiagudas y sus flores pueden ser amarillas o blancas (Mueen-Ahmed & Parsuraman, 2014) y con tallo rojizo o amarillento. A través de sus tricomas libera compuestos pegajosos y sustancias tóxicas que pueden atrapar, matar o inmovilizar insectos y posibles depredadores (Qayyum et al., 2016). De modo que, las reacciones metabólicas en respuesta a la temperatura, humedad, salinidad, concentración de dióxido de carbono (CO²) y de oxígeno (O), son las que determinan el funcionamiento de la respiración celular y la fotosíntesis de la planta; por último, el pH que influye en el desarrollo de la relación de suelo y planta frente a las reacciones químicas a nivel celular (Soler, 2012).

Por otro lado, el piedemonte Amazónico que presenta gran variedad de tipos de bosques, y estos a su vez, albergan riqueza florística y fluvial. En particular, el bosque húmedo tropical para el departamento de Caquetá en las estribaciones de la cordillera oriental y llanura Amazónica, mientras el departamento de Putumayo con características de bosque montano y valle (Prieto & Arias, 2007).

Así, entendiendo que los ecosistemas Amazónicos son extensos y poseen selva exuberante (Torres, 2013; Monarca, 2017), lo que permite que alberguen un alto grado de diversidad biológica. En contraste, los estudios comparativos de rasgos morfométricos de plantas nativas de la región Amazónica colombiana y en específico en la transición Andino-Amazónica son pocos, lo que genera que la diversidad florística total no sea conocida. Sumando que esta región enfrenta un alto grado de deforestación a causa de la intervención humana (Arguello-Najar & Patiño-Rubiano, 2022; Restrepo-Galvis, 2022; Capdevilla et al., 2023). Con ello, influyendo en el desarrollo natural de las diversificaciones y procesos evolutivos de las especies, en algunos casos sin la oportunidad de lograr adaptarse a causa de la fuerte influencia del cambio generado en el ambiente.

En este contexto, se observa la importancia de los estudios genético-evolutivos que han demostrado que la radiación adaptativa infiere en el desarrollo de diferencias de las hojas de determinados grupos florísticos (Jaime-Bueno, 2013), pero con el rastro de un ancestro en común. Por lo cual, en esta investigación se hizo necesario tomar como base lo mencionado, pero enfocado en tricomas de *U. dioica*.

Esta investigación se llevó a cabo bajo el marco del proyecto de curso de evolución incluido en el contenido curricular del programa de Biología de la Universidad de la Amazonia. Donde se planteó, determinar cambios morfométricos en tricomas de *Urtica dioica* en dos localidades del piedemonte Amazónico en Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo).

Metodología

Área de estudio

En el piedemonte Amazónico colombiano, en los municipios de Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo) (Fig. 1) (Tabla 1); zona caracterizada por presentar precipitaciones que van de los 1.741 mm a 3.840 mm. Con presencia de bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-pm) y bosque húmedo montano (bh-M). Estos municipios se caracterizan por poseer porciones de áreas en la transición Andino-Amazónica con presencia de selva Amazónica y Andes del sur de la cordillera oriental (Landínez-Torres, 2017).

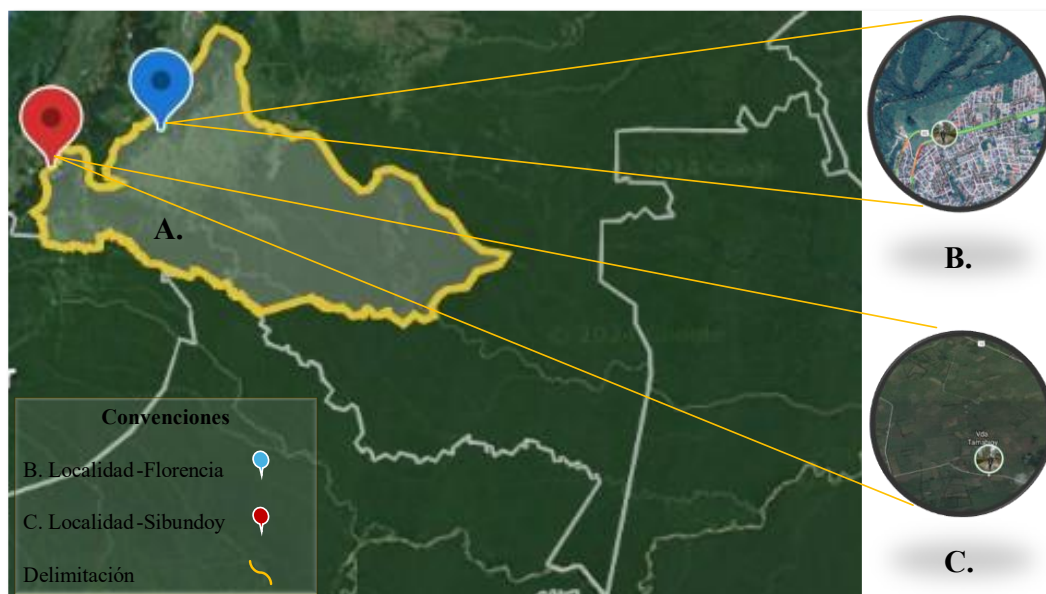


Figura 1. Ubicación geografía de las dos zonas de estudio en el piedemonte Amazónico colombiano. A. Departamentos de Caquetá y Putumayo, B. localidad de Florencia, C. localidad de Sibundoy.

Métodos

El muestreo y colecta se realizó en junio de 2019 en dos localidades del piedemonte Amazónico colombiano, en cada una se estableció una parcela temporal de muestreo (PTM) (Andrade-Castañeda et al., 2017) de 10 x 20 m (200 m²) (Sarmiento, 2018) demarcada con cinta y georreferenciada usando GPS, se llevó a cabo búsquedas libres y directas de los individuos de *Urtica dioica* dentro de las parcelas, teniendo como criterio la colecta de individuos que no superaran los 40 cm de tasa de crecimiento, para un total de 23 individuos por parcela. Para la medición de tricomas en tallo (TL) y peciolo (PC) se empleó papel milimetrado. La longitud de cada uno de los tricomas se observó a través de un estereoscopio en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de la Amazonia. Cada individuo se rotuló de uno a 23 por localidad (Tirado-Díaz, 2018). La información de las longitudes de TL y PC en una base de datos en Microsoft Excel para su posterior análisis.

Tabla 1.

Localización de las zonas de estudio en el piedemonte Amazónico con variables ambientales y biofísicas.

Localidad	Altura (msnm)	Temperatura	Coordenadas	Tipo de vegetación	pH
Florencia-Casco urbano	242	25°C	N 1°36'51", W 75°36'42"	Riparia y herbácea	Ligeramente ácido
Sibundoy-Vereda Tamabioy	2.100	15.5°C	N 1°08'49", W 77°00'04"	Riparia	Ligeramente alcalino

Elaboración mapa zona de estudio

Con base en una imagen satelital de Google Earth 2019 y corroborada en 2024, donde se demarcaron las zonas de estudio (A. departamentos de Caquetá y Putumayo), posteriormente la georreferencia de las ubicaciones exactas de las dos localidades. Por último, en Microsoft PowerPoint para la integración de todas las imágenes obtenidas en un solo componente. Los ajustes del mapa se realizaron durante el muestreo para obtención de las imágenes satelitales de las localidades (B. localidad-Florencia y C. localidad-Sibundoy) de la zona estudio.

Análisis de datos

Se interpretaron por medio del programa estadístico Infostat versión 2018. Donde se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables cuantitativas para cada localidad (Di Rienzo et al., 2018); hallando las medias con una Prueba t; y para observar los cambios y asociaciones significativas entre localidades un Análisis de Componentes Principales (ACP). Finalmente, se empleó un gráfico de cajas (Box-Plot) para comparar gráficamente las medias en relación con los intervalos de confianza.

Resultados

Las variables cuantitativas evaluadas permitieron determinar cambios morfométricos en tricomas de *Urtica dioica* en las dos localidades estudio: Florencia (Caquetá) y Sibundoy (Putumayo). Así, evidenciando que los cambios observados en cada localidad están ligados a los factores abióticos de estas.

Análisis de Prueba t

La media de tricomas en tallo (TL) en localidad-Sibundoy de 1,68 mm y para localidad-Florencia de 1,27 mm, siendo la de Sibundoy mejor representada, en cuanto a las medias de peciolo (PC) para la localidad-Sibundoy fue de 1,66 mm y para localidad-Florencia de 1,24 mm, nuevamente de mayor longitud los tricomas de localidad-Sibundoy. Obteniendo la primera variación de mayor longitud en tricomas en TL y PC para la localidad-Sibundoy. La desviación estándar (SD) para la localidad-Sibundoy TL 0,23 y PC 0,21, en la localidad-Florencia TL 0,33 y PC 0,32 exhibiendo datos más dispersos (Tabla 2 y 3).

Tabla 2.
Prueba t para una media por localidad (Sibundoy-Putumayo)

Localidad	CL	Variable	n	Media	SD	LI (95)	LS (95)	T	p(Bilateral)
Sibundoy	Verde	TL mm	23	1,68	0,23	1,58	1,78	35,37	<0,0001
Sibundoy	Verde	PC mm	23	1,67	0,21	1,58	1,76	38,34	<0,0001
Sibundoy	Verde	Individuo	23	12,00	6,78	9,07	14,93	8,49	<0,0001

Tabla 3.
Prueba t para una media por localidad (Florencia Caquetá)

Localidad	CL	Variable	n	Media	SD	LI (95)	LS (95)	T	p(Bilateral)
Florencia	Roja	TL mm	23	1,27	0,33	1,12	1,41	18,48	<0,0001
Florencia	Roja	PC mm	23	1,24	0,32	1,10	1,38	18,73	<0,0001
Florencia	Roja	Individuo	23	12,00	6,78	9,07	14,93	8,49	<0,0001

Los datos reportados por Espejo, (2017) sugieren que la SD es un estimador que permite determinar relación de la distribución normal que a su vez determinan la distribución de la media poblacional, enfocándose en la inferencia sobre poblaciones finitas. Así, estimando la media y varianza a partir de una o varias muestras obtenidas en los muestreos, identificando a la media como la medida de la posición central de los datos y la varianza como la dispersión de estos (Cervantes-Hernández, 2008). En este estudio se determinó que los datos que presentaron valores más altos en SD fue en localidad-Florencia TL 0,33 y PC 0,32 son los de mayor dispersión indicando una longitud menor en tricomas.

Análisis de componentes principales

La componente 1 capturó el 100% de variabilidad total, donde, TL y PC están directamente asociados a la localidad-Sibundoy y la componente 2 capturó 0,0% de la variabilidad total, es decir, la longitud de los tricomas en TL y PC en la localidad-Sibundoy es mayor. Respecto a, la coloración en TL y PC verde asociada a localidad-Sibundoy y roja a la localidad-Florencia (Fig. 2).

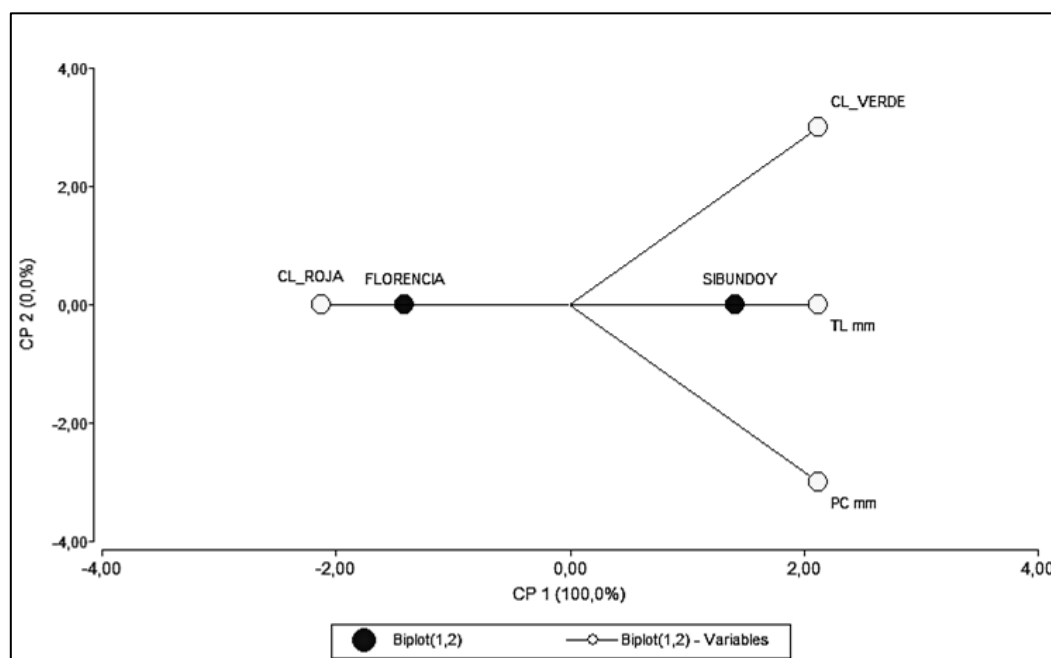


Figura 2. Análisis de componentes principales (ACP) de la asociación de las variables frente a las dos localidades del piedemonte Amazónico colombiano.

El análisis de componentes principales ubicó las variables TL y PC en la componente 1 correspondiente a la localidad-Sibundoy, que presentan un mayor valor en comparación con la componente 2, localidad-Florencia. Según Grané, (2002) este índice es la correlación de las variables frente a una zona de estudio o modelo biológico, que permiten ser representadas de forma gráfica en la agrupación de los individuos y sus variables en una dimensión reducida de dos componentes.

Gráfico de cajas

La relación de TL y PC respecto a la localidad logra evidenciar que las medias están mayormente asociadas a la localidad de Sibundoy-Putumayo, y las medias de localidad-Florencia se encuentran más dispersas. Lo anterior, corroborado por lo intervalos de confianza que muestran más dispersión de TL y PC en localidad-Florencia (Fig. 3).

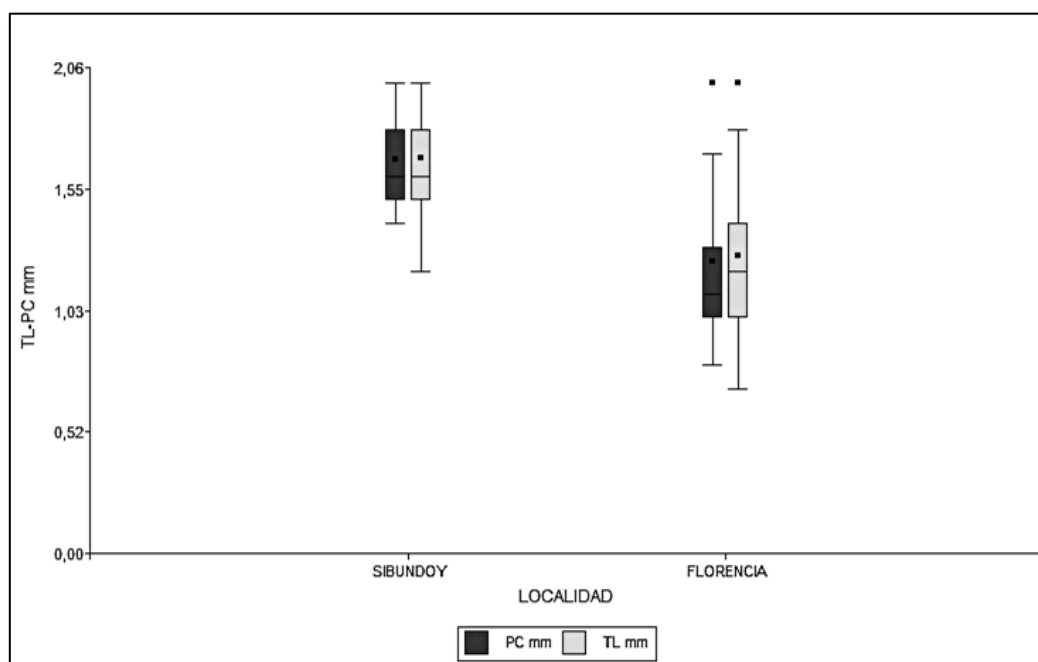


Figura 3. Gráfico de cajas de la relación de tallo (TL) y peciolo (PC) respecto a, las medias e intervalos de confianza de las dos localidades del piedemonte Amazónico colombiano.

A través de los intervalos de confianza, se puede determinar qué datos son los de mayor medida frente a la media, en contraste entre más dispersos se encuentren indican que poseen una media menor de las variables (Molina-Arias, 2013); como observó en este estudio, donde los tricomas en TL y PC en localidad-Florencia fueron los más dispersos.

Discusión

La incidencia de luz solar sobre los tejidos vegetales es un criterio fundamental para observar variaciones morfológicas, así, colocando a prueba la resistencia y adaptación de las plantas a un medio determinado (Reol, 2003). Coincidiendo con lo observado en tallo (TL) y peciolo (PC) de *Urtica dioca* respecto a la coloración de localidad-Florencia, lo que indica que a mayor captación de luz solar y temperatura (radiación adaptativa) resulta en la expresión de una coloración roja en los cuerpos vegetales, mediada por los pigmentos fotosintéticos.

Según Alvarado-Rondón, (2017) el gradiente altitudinal hace presión sobre la morfoanatomía foliar, ya que, al presentarse variaciones climáticas, fisiográficas y de tipo de suelo cambia el desarrollo fisiológico y morfológico de las plantas. En las dos localidades de estudio se observaron cambios morfométricos y diferencias en la coloración de tallo y peciolo que pueden ser atribuidos a la diferencia de altitud, temperatura y pH.

En este contexto, se comprende que las plantas a lo largo de su historia evolutiva han desarrollado adaptación al ambiente y herbívora (Granados-Sánchez et al., 2008). Un ejemplo de esto es *U. dioica*, que ha desarrollado un mecanismo de defensa al contacto mediante la emisión de secreciones a través de sus tricomas, los cuales pueden variar en longitud según las condiciones ambientales de cada localidad. Dado lo anterior, se sugiere que para próximos estudios botánico-evolutivos se incluyan experimentos como: (i). Identificación histológica de individuos de *U. dioica* en las localidades estudiadas, (ii). Incluir localidades distintas que estén dentro del piedemonte Amazónico colombiano usando la misma metodología.

Conclusiones

Teniendo en cuenta que la incidencia de luz solar y la altitud influyen en la diferenciación de la longitud de los tricomas y la coloración en *Urtica dioica*, es pertinente afirmar que existe un caso de adaptación.

La variación observada en la longitud de los tricomas y coloración de tallo y peciolo de *U. dioica* por efecto de luz solar y altitud en las dos localidades del piedemonte Amazónico podría tratarse de algún grado de diversificación dentro de la especie a causa de las mencionadas variables y la geografía de los suelos.

Los estimadores utilizados permitieron determinar diferencias morfométricas significativas entre las dos localidades del piedemonte Amazónico, reflejando la dispersión de los datos con relación al carácter estudio (tricomas).

Referencias bibliográficas

- Alvarado-Rondón, G. A. (2017). *Morfoanatomía foliar de siete especies de dicotiledóneas que crecen en un gradiente altitudinal en la ribera de la cuenca alta del río tocuyo, estado Lara-Venezuela. Maracay, Venezuela.* (Tesis para optar al título de Magíster Scientiarum en Botánica Agrícola), Universidad Central de Venezuela. http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/16580/1/T026800017176-0-FINAL_DEFENSA-000.pdf
- Andrade-Castañeda, H. J., Segura-Madrigal, M. A., Canal-Daza, D. S., Huertas-Gonzales, A., & Mosos-Torres, C. A. (2017). Composición florística y reservas de carbono en bosques ribereños en paisajes agropecuarios de la zona seca del Tolima, Colombia. *Rev. biol. trop.*, 65(4), 1245-1260. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v65n4/0034-7744-rbt-65-04-01245.pdf>
- Arguello-Najar, J. F., & Patiño-Rubiano, F. A. (2022). *Deforestación ambiental generada por la industria privada colombiana en la región amazónica.* Fundación Universitaria del Área Andina. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4878>
- Bourgeois, C., Leclerc, É. A., Corbin, C., Doussot, J., Serrano, V., Vanier, J. R., ... Hano, C. (2016). L'ortie (*Urtica dioica* L.), une source de produits antioxydants et phytochimiques anti-âge pour des applications en cosmétique. *Comptes Rendus Chimie*, 19(9), 1090–1100. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2016.03.019>
- Capdevilla, D. A. G., Bermúdez, O. B., & Aguirre, M. A. (2023). Alternativas comunitarias a los procesos de deforestación en la Amazonía colombiana. Caso el Caraño, Caquetá. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha*, 13(1), 19-52. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2023v13i1.p19-52>
- Chávez, L., & González, L. M. (2009). Mecanismos moleculares involucrados en la tolerancia de las plantas a la salinidad. *ITEA*, 105(4), 231-256. https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2009/105-4/ITEA_105-4.pdf#page=5
- Cervantes-Hernández, P. (2008). Media, varianza y desviación estándar. *Ciencia y Mar*, 12(34), 29-36. <https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2008/no34/3.pdf>
- Christenhusz, M. J., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217. <https://phytotaxa.mapress.com/pt/article/view/phytotaxa.261.3.1>
- Condé, A., Chaves, M. M., & Gerós, H. (2011). Transporte de membrana, detección y señalización en la adaptación de las plantas al estrés ambiental. *Plant and Cell Physiology*, 52(9), 1583–1602. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcr107>

- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2018). *Infostat versión 2018*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. <https://www.infostat.com.ar/>
- Espejo, M. R. (2017). Estimación de la desviación estándar. *Estadística española*, 59(192), 37-44. <https://acortar.link/0PIrRK>
- Fu, H. Y., & Chen, S. J. (2003). Comparative study on the stinging trichomes and some related epidermal structures in the leaves of *Dendrocnide meyeniana*, *Girardinia diversifolia*, and *Urtica* {...}. *Taiwania*, 48(4), 213-223. <http://www.press.ntu.edu.tw/ejournal/Files/taiwan/200312/Huang-1.pdf>
- Granados-Sánchez, D., Ruíz-Puga, P., & Barrera-Escorcia, H. (2008). Ecología de la herbivoría. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 14(1), 51-63. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v14n1/v14n1a9.pdf>
- Grané, A. (2002). *Análisis de componentes principales*. Madrid: Universidad Carlos III, Departamento de Estadística, 30. https://halweb.uc3m.es/esp/personal/personas/agrane/ficheros_docencia/multivariant/slides_com_p_reducido.pdf
- Jaime-Bueno, R. (2013). *Diferenciación de hábitats en las aquilegias ibéricas: implicaciones en la radiación adaptativa del género*. (Tesis doctoral), Universidad de Jaén. <http://hdl.handle.net/10953/522>
- Jafari, Z., & Dehghan, M. (2011). Anatomical structure study of aerial organs in four populations of *Urtica dioica*. In *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants IMAPS2010 and History of Mayan Ethnopharmacology IMAPS2011* 964 (pp. 33-38).
- Landínez-Torres, Á. Y. (2017). Uso y manejo del suelo en la amazonía colombiana. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12(2), 151-163. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.12.2.6>
- Llorente-Bousquets, J., & Morrone, J. J. (Eds.). (2003). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Unam. ISBN: 968-36-9463-2
- Molina-Arias, M. (2013). El significado de los intervalos de confianza. *Pediatría Atención Primaria*, 15(57), 91-94. https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v15n57/lectura_critica.pdf
- Monarca, C. R. (2017). Estrategias de reterritorialización en la poesía amazónica contemporánea. *Taller de letras*, (60), 19-37. <https://doi.org/10.7764/tl6019-37>
- Mueen-Ahmed, K.K., & Parsuraman, S. (2014). *Urtica dioica* L., (Urticaceae): A stinging nettle. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 5(1), 6-8. <https://acortar.link/AnRgEx>
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59(1), 651-681. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- Prieto, A., & Arias, J. C. (2007). *Diversidad biológica del sur de la Amazonía colombiana. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonía colombiana-Diagnóstico*. Corpoamazonía, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá, Colombia, 73-197. <https://acortar.link/B6MIRd>
- Qayyum, R., Qamar, H. M. ud D., Khan, S., Salma, U., Khan, T., & Shah, A. J. (2016). Mechanisms underlying the antihypertensive properties of *Urtica dioica*. *Journal of Translational Medicine*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1017-3>
- Reol, E. M. (2003). Los pigmentos fotosintéticos, algo más que la captación de luz para la fotosíntesis. *Ecosistemas*, 12(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/250/246>
- Restrepo-Galvis, M. Á. (2022). Apoyo al análisis de la deforestación tras la firma de los acuerdos de paz en la amazonia baja del departamento del Putumayo, utilizando la metodología MapBiomass. (Trabajo de grado), Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://acortar.link/FvNBWT>
- Sarmiento, V. (2018). *Estructura, composición florística y diversidad funcional del bosque seco tropical (Bs-T) de Cúcuta, Colombia*. (Trabajo de Grado Pregrado), Repositorio Hulago Universidad de Pamplona <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/809>
- Simpson, M. G. (2010). *Plant Systematics*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02260-0>
- Soler, M. (2012). *Evolución La base de la Biología*. In © Proyecto Sur de Ediciones, S.L. https://www.academia.edu/3630366/_2002_book_Evolución_La_base_de_la_Biología
- Tirado-Díaz, S. (2018). *Desarrollo de un análisis comparativo de la diversidad funcional de plantas en gradientes altitudinales de zonas de páramo de la cordillera oriental colombiana*. Uniandes. <http://hdl.handle.net/1992/35037>

- Torres, Á. Y. L. (2013). Uso y manejo del recurso forestal en la Amazonía colombiana: es biológicas particularidad. *Cultura Científica*, (11), 40-50. https://jdc-ojs.vobomkt.com/index.php/Cult_cient/article/view/170
- Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). *"Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach."* *The Ecological and Evolutionary Implications of Biogeography*. Wiley-Blackwell. <https://acortar.link/dmSd2t>
- Xiao, K., Mao, X., Lin, Y., Xu, H., Zhu, Y., Cai, Q., ... & Zhang, J. (2017). Trichome, a functional diversity phenotype in plant. *Mol Biol*, 6(1), 183. <https://pdfs.semanticscholar.org/32f7/34fff7222e287573c35ad956d628ebd47513.pdf>
- Xu, Z., Deng, M., Xu, Z., & Deng, M. (2017). Urticaceae. *Identification and Control of Common Weeds: Volume 2*, 125-161. Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-024-1157-7_21