



Tasa de fotosíntesis de *Leonia glycyarpa* y *Compsonaura trianae* en Arosemena Tola, región amazónica, Ecuador*

Photosynthetic rates of *Leonia glycyarpa* and *Compsonaura trianae* in Arosemena Tola, Amazon region, Ecuador

Ricardo Vinicio Abril-Saltos¹, Keyla Dayana Zambrano Chongo¹, Lissbeth Stefania Urquiza Moreta¹,
Edith Liliana Shiguango Alvarado¹, Vivian Nicole Urrutia Ilicachi¹

- * Recepción: 12 de marzo, 2025. Aceptación: 29 de agosto, 2025. Este trabajo formó parte del proyecto de investigación “Propagación, crecimiento e identificación de metabolitos secundarios de las especies vegetales medicinales del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica”, dirigido por el primer autor, aprobado y financiado por la Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
- ¹ Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. rvabril@uea.edu.ec (autor para la correspondencia; <https://orcid.org/0000-0003-1544-4360>); zambranokeyla318@gmail.com (<https://orcid.org/0009-0000-0932-4333>); stefaniaurquiza67@gmail.com (<https://orcid.org/0009-0000-2755-3164>); edithlib22@hotmail.com (<https://orcid.org/0009-0009-3343-0174>); nicolilicachi@hotmail.com (<https://orcid.org/0009-0004-8300-4898>).

Resumen

Introducción. La fotosíntesis en especies silvestres ha sido poco evaluada, por ello, conocer sus tasas resulta importante para el manejo de su producción y posible explotación. **Objetivo.** Determinar las tasas de fotosíntesis de *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) y *Compsonaura trianae* Warb. en Arosemena Tola, Napo, Ecuador. **Materiales y métodos.** El estudio se desarrolló en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica, ubicado en Arosemena Tola, Napo, Ecuador, en abril de 2023. Se realizó un muestreo aleatorio y, mediante un sistema portátil de fotosíntesis ambiental, se registraron las siguientes variables: fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática, CO₂ subestomático, temperatura de la hoja y flujo molar de aire. Los datos fueron procesados a través del programa Table Curve 2D. **Resultados.** Entre las 13:00 y 15:00 h, *L. glycyarpa*, alcanzó valores de fotosíntesis de 3,5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, mientras que *C. trianae* de 1,4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Entre las 07:00 y 08:00 h se obtuvieron los mayores valores en tasa de transpiración (1,4 y 1,5 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para *L. glycyarpa* y *C. trianae*, respectivamente), conductancia estomática de agua (0,7 y 0,5 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para *L. glycyarpa* y *C. trianae*, respectivamente) y CO₂ subestomático (460 vpm para *L. glycyarpa* y 500 vpm para *C. trianae*); la temperatura de la hoja mayor en *C. trianae* fue a las 08:00 h, mientras que en *L. glycyarpa* a las 11:00 h. El flujo másico entre las 10:00 y 13:00 h presentó su mínimo en *C. trianae* y en *L. glycyarpa* representó su máximo. **Conclusiones.** Las tasas de fotosíntesis de *L. glycyarpa* y *C. trianae* fueron inferiores a otras especies en la literatura, debido a condiciones nubladas y cobertura arbórea. La concentración de los parámetros transpiración, conductancia estomática de agua y CO₂ subestomático fue mayor en las primeras horas del día, con condiciones de mayor humedad.

Palabras clave: conductancia estomática, dióxido de carbono, flujo molar del aire, transpiración.

Abstract

Introduction. Photosynthesis in wild species has been scarcely evaluated; therefore, determining its rates is important for production management and potential exploitation. **Objective.** To determine the photosynthetic rates



of *Leonia glycyarpa* and *Compsonaura trianae* Warb. in Arosemena Tola, Napo, Ecuador. **Materials and methods.** The study was conducted at the Amazon Experimental Research and Production Center in Arosemena Tola, Napo, Ecuador, in April 2023. Random sampling was performed and, using a portable environmental photosynthesis system, the following variables were recorded: photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, substomatal CO₂, leaf temperature, and molar air flow. Data were processed using Table Curve 2D software. **Results.** Between 13:00 and 15:00 h, *L. glycyarpa* reached photosynthesis values of 3.5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, whereas *C. trianae* reached 1.4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Between 07:00 and 08:00 h, the highest values were recorded for transpiration rate (1.4 and 1.5 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for *L. glycyarpa* and *C. trianae*, respectively), stomatal water conductance (0.7 and 0.5 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for *L. glycyarpa* and *C. trianae*, respectively) and substomatal CO₂ (460 ppm for *L. glycyarpa* and 500 ppm for *C. trianae*). The highest leaf temperature in *C. trianae* occurred at 08:00 h, while in *L. glycyarpa* it occurred at 11:00 h. The mass flow between 10:00 and 13:00 h reached its minimum in *C. trianae* and its maximum in *L. glycyarpa*. **Conclusions.** The photosynthetic rates of *L. glycyarpa* and *C. trianae* were lower than those reported for other species in the literature, due to cloudy conditions and tree cover. Transpiration, stomatal water conductance, and substomatal CO₂ were higher during the early hours of the day under higher humidity conditions.

Keywords: stomatal conductance, carbon dioxide, molar air flow, transpiration.

Introducción

A nivel mundial, los bosques tropicales albergan distintas formas de vida y son ecosistemas con gran diversidad y complejidad estructural y ambiental (Padilla Benavides, 2019). En Ecuador, estos ecosistemas ocupan el 75 % del territorio. En la región amazónica, el bosque montano oriental cubre 31 555 km², el bosque piemontano oriental abarca 13 133 km² y el bosque húmedo amazónico se extiende sobre 73 909 km² (Abril-Saltos et al., 2023). En estas zonas de vida se estima la existencia de entre 5487 a 6827 especies de árboles (Guevara et al., 2019), muchas de las cuales solo cuentan con descripciones botánicas y estudios de uso, y carecen de investigaciones fisiológicas.

La familia Myristicaceae comprende árboles o arbustos con látex rojo. Está presente en América con géneros como *Bicuiba*, *Compsonaura*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Otoba* y *Virola*. En Ecuador se registran cinco géneros y aproximadamente 39 especies distribuidas en la cuenca amazónica y la región del Chocó (Valencia et al., 2000). Esta familia es nativa de Colombia y Ecuador y se encuentra en coberturas boscosas en buen estado de conservación. Su madera se emplea en la construcción de viviendas y como fuente de combustible, y sus frutos son consumidos por aves y mamíferos (Higueta et al., 2014).

El género *Compsonaura* incluye arbustos que alcanzan los 10 m de altura. Sus hojas son alargadas y puntiagudas, miden entre 10 y 34 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, presentan color verde brillante y textura suave al tacto. Produce flores blancas agrupadas en racimos estrechos y frutos ovalados de entre 1,5 y 2,5 cm (INaturalistEc, 2025).

Leonia glycyarpa Ruiz & Pav. es una especie de la familia Violaceae, que se ubica principalmente en regiones templadas. Está compuesta por veintiún géneros y aproximadamente 800 especies. Presenta hojas simples, alternas y enteras, sus flores son bisexuadas, actinomorfas, diclamídeas, monoclamídeas o aclamídeas. Sus frutos son cápsulas o bayas comestibles para los humanos y fuente de alimento para algunos animales. La madera del tronco se utiliza en la construcción de viviendas (Nepomuceno & Alves, 2019).

Las especies del género *Leonia*, al desarrollarse en climas frescos y húmedos, presentan un mecanismo fotosintético c3 (Bear et al., 2016). Se les reportan aplicaciones medicinales en el tratamiento de fiebre y problemas respiratorios, empleadas como brebaje y para baños corporales. Pueden alcanzar entre 18 y 20 m de altura y crecer en terrenos de inclinación moderada, en las riberas de ríos de montaña y en áreas con pendientes pronunciadas

(Abril-Saltos et al., 2022). También se adaptan a diversas condiciones ambientales y pueden utilizarse en la revegetación de terrenos degradados y en la recuperación de ecosistemas afectados (Pérez-Peña et al., 2019).

La fotosíntesis es un proceso fotoquímico por el cual las plantas, algas y bacterias fotosintéticas transforman la radiación solar en energía química al sintetizar compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas como minerales, agua y CO₂ (López-Tolentino et al., 2016). Entre los principales compuestos formados se encuentran los glúcidos, como la glucosa, la fructosa, el almidón y la sacarosa (Ortuño-Tomás et al., 2015). Este proceso se ve afectado por la disminución de la humedad en el suelo, lo que provoca un cierre de los estomas, que afecta el intercambio de gases y el déficit de presión de vapor (García Lozano & Moreno Fonseca, 2016). En especies silvestres, la fotosíntesis es un aspecto poco estudiado, ya que, en su mayoría, no se explotan de forma masiva, por lo que estos trabajos resultan de gran importancia para su manejo y conservación en procesos de restauración ecológica, donde se deba trabajar con su crecimiento y producción.

La transpiración en la planta promueve el movimiento de agua y nutrientes. En este proceso, el agua se evapora desde la superficie interna que rodea a las cámaras subestomáticas y se regula por la apertura y cierre de estomas, a través de los cuales se incorpora al ambiente (Naizaque et al., 2014). La transpiración es un proceso subsecuente a la fotosíntesis, ya que las plantas no poseen membranas permeables al CO₂ e impermeables al agua, por lo cual este intercambio se lo realiza a través de los poros estomáticos (Von Caemmerer & Baker, 2007). Las especies presentan variaciones en su capacidad de regular la transpiración y en su adaptación a diferentes tipos de suelo y clima (Harrison et al., 2020).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las tasas de fotosíntesis de *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) y *Compsonura trianae* Warb. en Arosemena Tola, Napo, Ecuador.

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA) de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el cantón Arosemena Tola, provincia de Napo, Ecuador, en abril de 2023. El centro cuenta con una extensión de 2848,20 ha, distribuidas en diferentes usos del suelo, como pastos (300 ha), infraestructura (aprox. 25 ha) y bosque primario (aprox. 2000 ha) (Abril-Saltos et al., 2023). La precipitación anual alcanza los 4000 mm, la humedad relativa es del 80 % y la temperatura varía entre 15 a 25 °C. Sus coordenadas son 1°14'15.50"S y 77°52'59.85"O, a una altura de 578 m s. n. m. y una temperatura de entre 19 °C y 23 °C (Abril-Saltos et al., 2024). El sitio donde se realizaron las mediciones corresponde a un arbolado de *Inga* sp. con una cobertura de dosel aproximada del 50 %.

En diferentes plantas de cada especie se seleccionaron al azar cinco hojas ubicadas en la parte superior del follaje, por un lapso aproximado de 5 s en cada hoja, hasta la estabilización de la medida (Boujenna et al., 2022). Con un sistema portátil de fotosíntesis ambiental modelo L.MAN-LCi T (ADC BioScientific Ltd, Reino Unido) se registraron los valores de fotosíntesis ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiración ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), CO₂ subestomático (vpm, volumen por millón), conductancia estomática del H₂O ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), temperatura de la superficie de la hoja (°C) y flujo molar de aire ($\mu\text{mol s}^{-1}$). Las mediciones se realizaron a las 07:00, 09:00, 11:00, 13:00 y 15:00 horas por un lapso de cuatro días, los cuales mostraron condiciones de tiempo nublado y con poca presencia de lluvias.

Se efectuó un control de calidad de los datos y se descartaron aquellos que mostraban valores extremos respecto al resto de mediciones. Se estimaron los promedios de las cinco hojas por hora en cada fecha de muestreo y el promedio general de las cuatro fechas por cada hora de registro. Los datos fueron procesados mediante el *software* Table Curve 2D (Systat Software, 2008). Los modelos evaluados para determinar sus respectivas curvas fueron lineal, cuadrático, cúbico, logístico y modelos gaussianos. Se escogieron aquellos que fueron significativos para $p \leq 0,05$ para el modelo y los parámetros, y que presentaron el mayor coeficiente de determinación R² (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Modelos matemáticos evaluados para los diferentes parámetros de *C. trianae*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Table 1. Mathematical models evaluated for the different parameters of *C. trianae*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

	Modelo	Significancia	R ²	Parámetro	a	b	c	d
Fotosíntesis	Gaussiano	0,05	0,99	valor	1,093	2,6072	13,731	1,22
				Sig.*	0,006	0,006	0,0001	0,014
Transpiración	y = a + b / x	0,005	0,95	valor	0,571	5,824		
				Sig.	0,005	0,005		
CO ₂ subestomático	y = a + bx + cx ³ + dx/lnx	0,0003	0,99	valor	95 408,3	13 445,7	-1,9629	-52 372,7
				Sig.	0,002	0,002	0,0002	0,002
Conductancia estomática del H ₂ O	y = a + bx ² + clnx + dlnx/x	0,02	0,99	valor	-1103,27	-0,137	286,06	1991,61
				Sig.	0,05	0,04	0,05	0,05
Temperatura de la superficie de la hoja	y = a + blnx + c/lnx + dlnx/x ²	0,01	0,99	valor	7417,64	-1033,87	-13 865,14	43 967,39
				Sig.	0,04	0,04	0,04	0,04
Flujo molar de aire (medido)	y = a + bx ² + cx ⁴ + dx ⁶	0,012	0,98	valor	128,05	1,8813	-0,015	3,5706
				Sig.	0,003	0,01	0,01	0,01

Sig: Valor de significación de *p*. / **Sig:** Significance value of *p*.

Cuadro 2. Modelos matemáticos evaluados para los diferentes parámetros de *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Table 2. Mathematical models evaluated for the different parameters of *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

	Modelo	Significancia	R ²	Parámetro	a	b	c	d
Fotosíntesis	Gaussiano	0,05	0,99	Valor	1,093	2,607	13,731	1,22
				Sig.*	0,006	0,006	0,0001	0,014
Transpiración	y = a + b / x	0,005	0,95	valor	0,571	5,824		
				Sig.	0,005	0,005		
CO ₂ subestomático	y = a + bx + cx ³ + dx/lnx	0,0003	0,99	valor	95 408,3	13 445,7	-1,9629	-52 373
				Sig.	0,002	0,002	0,0002	0,002
Conductancia estomática del H ₂ O	y = a + blnx	0,03	0,83	valor	1,285	-0,378		
				Sig.	0,01	0,03		
Temperatura de la superficie de la hoja	y = a + blnx + c/lnx + dlnx/x ²	0,01	0,99	valor	7417,64	-1033,9	-13865,1	43 967,4
				Sig.	0,04	0,04	0,04	0,04
Flujo molar de aire (medido)	y = a + bx ² + cx ⁴ + dx ⁶	0,012	0,98	valor	128,05	1,8813	-0,015	3,571
				Sig.	0,002	0,009	0,009	0,009

Sig*: Valor de significación de *p*. / **Sigf*:** Significance value of *p*.

Se seleccionaron modelos gaussianos para fotosíntesis en *C. trianae* y *L. glycyarpa* y lineales para la transpiración en ambas especies y para la conductancia estomática en *L. glycyarpa*. El resto de modelos seleccionados en ambas especies fueron los polinómicos.

Resultados

La tasa de fotosíntesis (Figura 1) reportó en *L. glycyarpa* mayores valores que *C. trianae*. En ambas especies las medidas se mantuvieron estables hasta las 11:00 h, cuando comenzó el incremento. *C. trianae* alcanzó sus mayores valores a las 13:00 h con $1,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y *L. glycyarpa* a las 15:00 h con $3,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

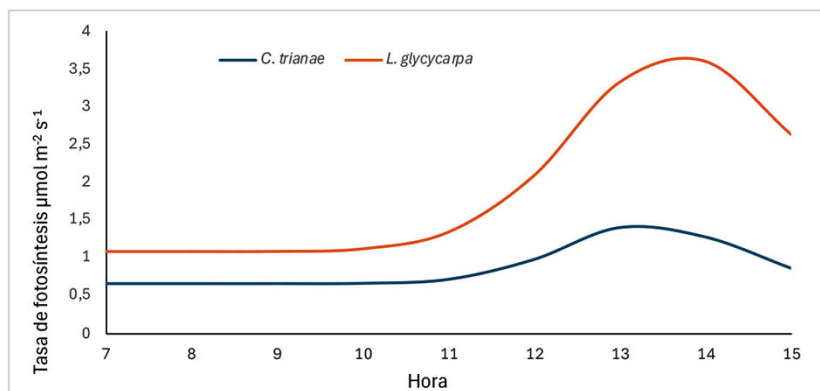


Figura 1. Tasa de fotosíntesis de *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 1. Photosynthesis rate of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

En cuanto a la transpiración (Figura 2), *L. glycyarpa* mostró su mayor tasa a las 07:00 h con $1,4 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, mientras que *C. trianae* lo registró a las 08:00 h con $1,5 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, y a partir de este momento, comenzaron a disminuir. Sus menores valores fueron registrados a las 15:00 h con $0,98 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para *L. glycyarpa* y $0,76 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ en *C. trianae*.

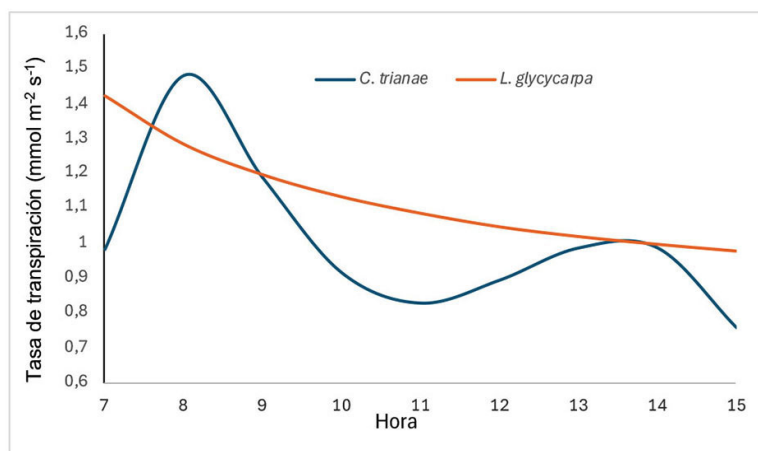


Figura 2. Tasa de transpiración de *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 2. Transpiration rate of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

Para la conductancia estomática (Figura 3), *L. glycyarpa* registró su máximo valor a las 07:00 h, alcanzando los $0,7 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, y en *C. trianae*, a las 08:00 h con un valor de $0,5 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. En ambas especies, a medida que avanzaban las horas del día, la conductancia estomática disminuyó, así a las 15:00 h *L. glycyarpa* tuvo $0,53 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, y *C. trianae*, $0,18 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

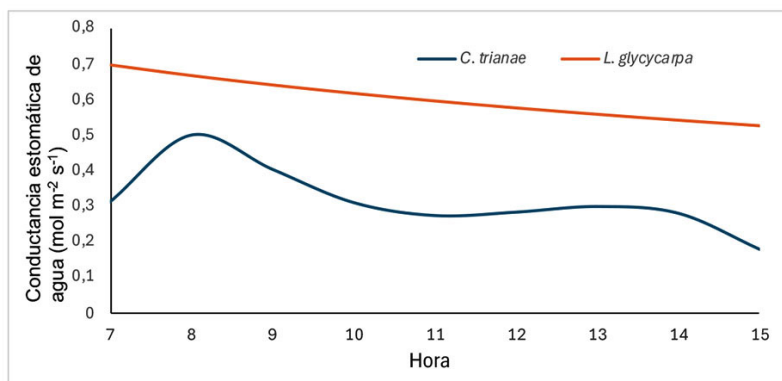


Figura 3. Conductancia estomática de agua *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 3. Stomatal water conductance of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

El CO_2 subestomático (Figura 4) mostró en *C. trianae* su máximo valor a las 07:00 h con 500 vpm, mientras que en *L. glycyarpa* alcanzó los 480 vpm a las 08:00 h. En ambas especies los valores decrecieron por debajo de los 450 vpm a partir de las 13:00 h, con un 400 vpm en *C. trianae* y 275 vpm en *L. glycyarpa*.

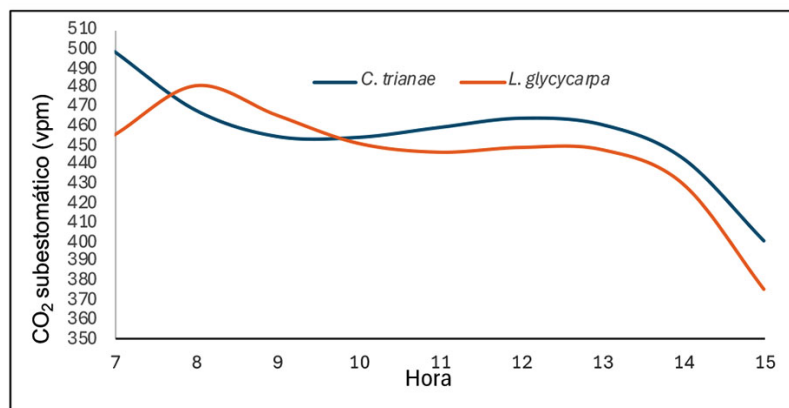


Figura 4. CO_2 subestomático *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 4. Sub-stomatal CO_2 of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

En la temperatura de la hoja (Figura 5), *L. glycyarpa* reportó su mayor temperatura a las 08:00 h, al alcanzar los $28,5 \text{ }^\circ\text{C}$, y a partir de ahí disminuyó, mientras que, para *C. trianae*, su máximo pico fue a las 11:00 h con $29 \text{ }^\circ\text{C}$ y disminuyó hasta las 14:00 h, cuando incrementó de nuevo.

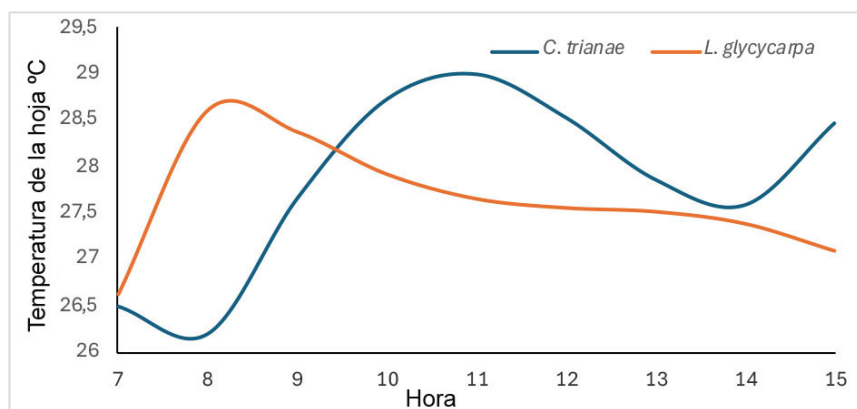


Figura 5. Temperatura de la hoja de *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 5. Leaf temperature of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

En el flujo molar de aire (Figura 6), existió poca fluctuación en los valores medidos. *L. glycyarpa* reportó una media de 200, 52 $\mu\text{mol m s}^{-1}$, con sus mayores valores entre las 10:00 h y 12:00 h, mientras que en *C. trianae* sucedió lo contrario.

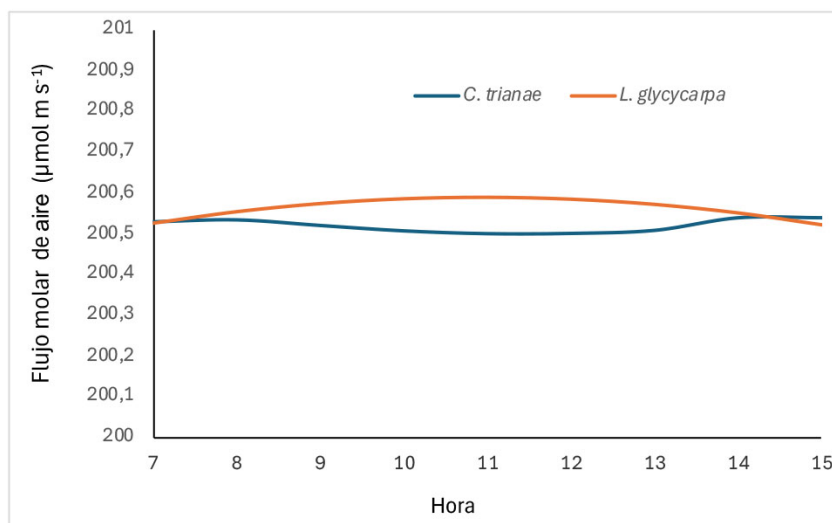


Figura 6. Flujo molar de aire de *C. trianae* y *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Abril de 2023.

Figure 6. Molar air flow of *C. trianae* and *L. glycyarpa*. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. April 2023.

Discusión

Las plantas que se encuentran bajo un estrato arbóreo presentan condiciones de fotosíntesis diferentes a las de los cultivos expuestos al cielo abierto. La radiación solar que llega a las plantas ubicadas debajo de un estrato

arbóreo está influenciada por la cobertura de la copa, ya que los árboles maduros generan un dosel con baja superficie foliar y, por tanto, un menor uso de la radiación en comparación con las sucesiones tempranas (Melo-Cruz et al., 2017).

Bajo los árboles, se han reportado mediciones de luz entre 200 a 375 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ entre las 11:00 h y las 14:00 h, en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga, España), donde las plantas de *Quercus* sp. bajo cobertura arbórea reportan tasas de hasta 4 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Quero Pérez et al., 2004). Esto plantea una menor disponibilidad de radiación solar para *C. trianae* y *L. glycyarpa* y, por tanto, menor tasa de fotosíntesis en comparación con *Swietenia mahagoni*, de la familia Meliaceae. Esta última, en un vivero en Guantánamo, Cuba, mostró valores de tasa fotosintética entre 5,5 a 7,5 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, reportó una tasa de transpiración entre 1,5 a 3,5 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, una conductancia estomática de agua entre 0,075 a 0,15 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, y una concentración interna de CO_2 entre 350 y 375 vpm (Falcón-Oconor et al., 2023). En comparación con los resultados obtenidos, *L. glycyarpa* y *C. trianae* reportaron menores valores que *S. mahagoni* para la tasa de fotosíntesis y la transpiración, pero mayores para la conductancia estomática y el CO_2 subestomático. Las menores tasas de fotosíntesis pueden atribuirse a las condiciones nubladas que se presentaron en los días de medición y por la cobertura arbórea presente.

L. glycyarpa alcanzó su mayor fotosíntesis entre las 13:00 h y 14:00 h, lo cual se reflejó en el modelo gaussiano. Esto representa una distribución normal y describe la relación no lineal entre la fotosíntesis y la luz solar; además, muestra que la planta maximiza su eficiencia fotosintética durante las horas de máxima irradiación solar (Mosquera-Sánchez et al., 1999). Posterior al medio día, su fotosíntesis disminuye en concordancia con la irradiación solar. Al contrario, Kiran et al. (2021) plantearon que, en algunas especies tropicales, la mayor eficiencia fotosintética se produce a las 07:00 h. Sin embargo, la disminución en la eficiencia fotosintética posterior podría darse como un mecanismo de adaptación para minimizar el daño por exceso de luz y evitar la fotoinhibición (Murchie & Ruban, 2019).

En la conductancia estomática de H_2O , los valores más altos se registraron entre las 7:00 h y las 8:00 h. Este comportamiento permitió un mayor intercambio de gases durante las horas donde se tiene menor temperatura y mayor humedad, lo que optimizó el uso de agua y la fijación de CO_2 (Hou et al., 2020). La conductancia estomática regula el intercambio de gases y agua entre la planta y la atmósfera. Este proceso está influenciado por la humedad, la radiación y el déficit de vapor, lo cual afecta la eficiencia en el uso del agua y la adaptación a condiciones climáticas cambiantes (Matz et al., 2020).

Concentraciones de CO_2 superiores a las ambientales median el cierre de los poros estomáticos en las plantas y, a la inversa, concentraciones bajas desencadenan la apertura de los poros estomáticos. El aumento del CO_2 atmosférico generó un incremento de la conductancia subestomática, lo que a su vez produjo la apertura de los poros y, a largo plazo, regula el desarrollo de los estomas en la epidermis de las hojas y reduce el consumo de agua, por lo que también restringe la transpiración (Engineer et al., 2016). Los incrementos de luz también regulan estos procesos. Esta relación directa es reportada en especies como *Ochroma pyramidale*, donde el incremento de luz generó un aumento en la conductancia estomática y la transpiración (Marenco et al., 2001).

Existen varias hipótesis sobre la regulación de la concentración de CO_2 subestomático. La primera plantea que el incremento de la concentración está en función del aumento de la conductancia estomática, dado que a una mayor apertura de estomas existe un mayor ingreso de CO_2 . Una segunda teoría sostiene que las altas tasas de CO_2 subestomático se deben a la reducción de consumo de CO_2 en las células vecinas y las células del parénquima; este proceso está relacionado de forma directa con la cantidad de carbono fijado por los cloroplastos (Klein et al., 2016). La primera hipótesis coincide con los resultados del presente trabajo, ya que en *L. glycyarpa* y *C. trianae* los valores de la conductancia estomática y el CO_2 subestomático respondieron a un mismo patrón durante las horas de medición.

La temperatura de la hoja es un indicador de conductancia estomática, varía a lo largo del día y depende de la ubicación de la hoja, ya sea interna o externa. Estudios realizados en cultivos de olivo (*Olea europaea* L.) reportaron una mayor conductancia estomática entre las 10:00 h y 14:00 h, además de una correlación directa entre la conductancia y la temperatura de la hoja (Pino et al., 2019). En el caso de *L. glycyarpa* se pudo observar esto, ya que a medida que la temperatura disminuyó, también lo hicieron la conductancia estomática y el CO₂ subestomático, mientras que en *C. trianae* la temperatura incrementó mientras ambos parámetros disminuían.

Finalmente, a pesar de que en el presente estudio se reportó una mínima variación en flujo molar del aire, Nurmalisa et al. (2022) han planteado que la velocidad del aire influye en los procesos de las tasas de transpiración y asimilación neta de fotosíntesis.

Conclusiones

Leonia glycyarpa (Ruíz y Pav.) y *Compsoeura trianae* Warb. presentaron al modelo gaussiano como el de mejor ajuste para la fotosíntesis y mostraron sus máximos valores a partir de las 11:00 h, coincidiendo con las horas de mayor irradiación solar. *L. glycyarpa* reportó una tasa de fotosíntesis promedio de 2,54 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, y *C. trianae* de 0,90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, valores inferiores en comparación con los descritos para otras especies, los cuales pudieron estar influenciados por el tiempo nublado y la cobertura arbórea.

El resto de las medidas presentaron su mejor ajuste en modelos polinómicos. La conductancia estomática del agua, la transpiración, la concentración de CO₂ subestomático y la temperatura de la hoja alcanzaron sus valores más altos en las primeras horas del día, entre las 07:00 h y 08:00 h, periodo caracterizado por mayor humedad ambiental y menor temperatura. El flujo molar de aire mostró una variabilidad inferior a una décima de unidad.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al personal del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA) de la Universidad Estatal Amazónica por el apoyo brindado para esta investigación. También al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección Provincial de Napo, por facilitar la obtención del permiso de investigación científica n.º 015-18- IC-FAU/FLO-DAPA/MA.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

- Abril-Saltos, R. V., Changoluisa-Vargas, D., Morell-Pérez, L., Toscano-Guatatoca, M. K., & Pérez-Tuti, B. T. (2023). Cobertura del suelo sobre la concentración de nutrientes en un agroecosistema en Napo, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), Artículo 54138. <https://dx.doi.org/10.15517/am.2023.54138>
- Abril-Saltos, R. V., Tapia-Tamayo, A. L., Pillco-Herrera, B. M., Quishpe-López, J. D., López-Adriano, K. P., & Sarabia-Guevara, D. P. (2024). Germinación y crecimiento de *Porcelia mediocris* y *Compsoeura trianae* en Arosemena Tola, Napo, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 351, Artículo 56371. <https://dx.doi.org/10.15517/am.2024.56371>

- Abril-Saltos, R. V., Villarroel-Gancino, C. Y., Ramos-Criollo, D. M., Pillco-Herrera, B. M., Quishpe-López, J. D., & López-Adriano, K. P. (2022). Germinación y crecimiento de *Leonia glycyarpa* en Arosemena Tola, Napo, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 33(1), Artículo 45656. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v33i1.45656>
- Bear, R., Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C., & Horne, E. (2016). *Principles of Biology*. New Prairie Press. <https://newprairiepress.org/textbooks/1>
- Boujenna, A., Martos Núñez, M. V., García del Moral, B., & García del Moral, L. F. (2022). Aplicación de las técnicas de medida de fluorescencia para el estudio de la fotosíntesis en la enseñanza práctica de ecofisiología vegetal. *REIDOCREA*, 11(14), 167–170. <https://dx.doi.org/10.30827/Digibug.73455>
- Engineer, C. B., Hashimoto-Sugimoto, M., Negi J., Israelsson-Nordström, M., Azoulay-Shemer, T., Rappel, W. J., Iba, K., & Schroeder, J. I. (2016). CO₂ Sensing and CO₂ Regulation of Stomatal Conductance: Advances and Open Questions. *Trends in Plant Science*, 21(1), 16–30. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2015.08.014>
- Falcón-Oconor, E., Cobas López, M., Bonilla Vichot, M., & Rodríguez Leyva, O. (2023). Crecimiento y desarrollo fotosintético de *Swietenia mahagoni* en sustratos inoculados con micorrizas arbusculares. *Bosque (Valdivia)*, 44(2), 329–338. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-92002023000200329>
- García Lozano, J., & Moreno Fonseca, L. P. (2016). Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta Agronómica*, 65(1), 44–50. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n1.48161>
- Guevara, J. E., Fernández, D. M., Palacios, W. A., Rivas, G., Vivar A., L., Pitman, N. C. A., Ulloa Ulloa, C., Cerón, C., Neill, D. A., Oleas, N., Altamirano, P., & Ter Steege, H. (2019, 30 de diciembre). *Árboles de la Amazonía Ecuatoriana*. <http://bndb.sisbioecuador.bio/bndb/checklists/checklist.php?cl=1&pid=1>
- Harrison, J. L., Reinmann, A. B., Maloney, A. S., Phillips, N., Juice, S. M., Webster, A. J., & Templer, P. H. (2020). Transpiration of dominant tree species varies in response to projected changes in climate: implications for composition and water balance of temperate forest ecosystems. *Ecosystems*, 23(8), 1598–1613. <https://dx.doi.org/10.1007/s10021-020-00490-y>
- Higuíta, D. H., Díaz Vasco, O., Urrera, L. M., & Cardona Naranjo, F. (2014). *Guía ilustrada Flora Cañón del río Porce - Antioquia*. Universidad de Antioquia.
- Hou, X., Zhang, W., Du, T., Kang, S., & Davies, W. J. (2020). Responses of water accumulation and solute metabolism in tomato fruit to water scarcity and implications for main fruit quality variables. *Journal of Experimental Botany*, 71(4), 1249–1264. <https://dx.doi.org/10.1093/jxb/erz526>
- INaturalistEc. (2025, 31 de enero). *Género Compsonera*. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/273176-Compsonera>
- Kiran, A., Sharma, P. N., Awasthi, R., Nayyar, H., Seth, R., Chandel, S. S., Siddique- Kadambot, H. M., Zinta, G., & Sharma, K. D. (2021). Disruption of carbohydrate and proline metabolism in anthers under low temperature causes pollen sterility in chickpea. *Environmental and Experimental Botany*, 188(1), Article 104500. <https://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104500>
- Klein, J., Rampim, L., Kestring, D., Guimarães, V. F., & Rodrigues, J. D. (2016). Influência de protetores físicos coloridos nas trocas gasosas em mudas de canafístula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.]. *Ciência Florestal*, 26(3), 797–809. <https://doi.org/10.5902/1980509824208>
- López-Tolentino, G., Lira-Saldivar, R. H., & Méndez-Argüello, B. (2016). Medición de intercambio gaseoso, área foliar e índice de clorofila en plantas elicidadas con nanopartículas. En R. H. Lira-Saldivar, & B. Méndez-Argüello (Eds.), *Agronano*

- Tecnología: nueva frontera de la revolución verde* (pp. 208–240) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología & Centro de Investigación de Química Aplicada. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/149/1/Libro%20Agronano%20tecnologia.pdf>
- Marengo, R. A., De Gonçalves, J. F. C., & Vieira, G. (2001). Photosynthesis and leaf nutrient contents in *Ochroma pyramidale* (Bombacaceae). *Photosynthetica*, 39(4), 539–543. <https://doi.org/10.1023/A:1015699927924>
- Matz, M. V., Treml, E. A., & Haller, B. C. (2020). Estimating the potential for coral adaptation to global warming across the Indo-West Pacific. *Global Change Biology*, 26(6), 3473–3481. <https://dx.doi.org/10.1111/gcb.15060>
- Melo-Cruz, O., Fernández-Méndez, F., Villanueva Tamayo, B., & Santos Rodríguez, N. (2017). Hábitat lumínico, estructura, diversidad y dinámica de los bosques secos tropicales del Alto Magdalena. *Colombia Forestal*, 20(1), 19–30. <https://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a02>
- Mosquera-Sánchez, L. P., Riaño-Herrera, N. M., Arcila-Pulgarín, J., & Ponce-Dávila, C. A. (1999). Fotosíntesis, respiración y fotorrespiración en hojas de café *Coffea sp.* *Cenicafé*, 50(3), 215–221. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4197>
- Murchie, E. H., & Ruban, A. V. (2019). Dynamic non-photochemical quenching in plants: from molecular mechanism to productivity. *The Plant Journal*, 101(4), 885–896. <https://dx.doi.org/10.1111/tpj.14601>
- Naizaque, J., García, G., Fischer, G., & Melgarejo, L. M. (2014). Relación entre la densidad estomática, la transpiración y las condiciones ambientales en Feijoa (*Acca sellowiana* [O. Berg] Burret). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 115–121. <https://doi.org/10.31910/rudca.v17.n1.2014.946>
- Nepomuceno, A., & Alves, M. (2019). Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Salicaceae e Violaceae. *Rodriguesia*, 70, Artigo e02352017. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970027>
- Nurmalisa, M., Tokairin, T., Takayama, K., & Inoue, T. (2022). Numerical study on improving uniformity of airflow in newly developed photosynthetic chamber. *Environmental Control in Biology*, 60(1), 23–32. <https://dx.doi.org/10.2525/ecb.60.23>
- Ortuño-Tomás, A. M., Díaz-Expósito, L., & Del Río-Conesa, J. A. (2015). Evolución de la fisiología vegetal en los últimos 100 años. *Revista Eubacteria*, 34(1), 74–82. https://www.um.es/eubacteria/Fisiologia_vegetal_Eubacteria34.pdf
- Padilla Benavides, D. P. (2019). *Efecto de borde sobre la diversidad florística en la vía de acceso Villano A – Villano B, Pastaza-Ecuador* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Nacional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20728>
- Pérez-Peña, P. E., Ramos Rodríguez, C., Díaz Alván, J., Zárate Gómez, R., Mejía Carhuana, K., Núñez Pérez, C., Bardales Alvites, C., Gallardo Gonzales, D., Guerra Ruiz, D., Acho Zevallos, G. W., Cohello Huaymacari, G., Sánchez Riveiro, H., Arévalo Piña, I., MacArthur, J., Armas Silva, J. A., Urresty Aspajo, J. A., Palacios Vega, J. J., Mozombite Pinto, L. F., Lavajos, L. E., ... Tapia del Aguila, C. J. (2019). *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Pino, V. E., Montalván, D. I., Vera, M. A., & Ramos, F. L. (2019). La conductancia estomática y su relación con la temperatura foliar y humedad del suelo en el cultivo del olivo (*Olea europaea L.*), en periodo de maduración de frutos, en zonas áridas. La Yarada, Tacna, Perú. *Idesia (Arica)*, 37(4), 55–64. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000400055>
- Quero Pérez, J. L., Marañón, T., & Villar Montero, R. L. (2004). Tasas de fotosíntesis en plántulas de alcornoque y roble en distintos micrositos dentro del sotobosque. Almoraima. *Revista de estudios campogibraltareños*, 31(1), 101–110. <http://hdl.handle.net/10261/55721>

- Systat Software. (2008). *Table Curve 2D* (versión 5.01.3) [software de ordenador]. Systat. <https://tablecurve-2d.informer.com/versions/>
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S., & Jørgensen, P. M. (Eds.). (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Publicaciones del Herbario QCA.
- Von Caemmerer, S., & Baker, N. (2007). The biology of transpiration. From guard cells to globe. *Plant Physiology*, *143*(1), 3. <https://doi.org/10.1104/pp.104.900213>