



Citación: Huillca Tapara, A. . Adaptaciones morfológicas y plasticidad fenotípica de *Passiflora gracilens* (Passifloraceae) cultivado en clima húmedo: Especiación Incipiente y Potencial Valor Agroalimentario. Q'EUÑA, 17(1), 56–66

<https://doi.org/10.51343/rq.v17i1.2051>

Recibido: 21-11-2025

Aceptado: 16-05-2026

Publicado: 29-06-2025



Copyright: © 2026. Este es un artículo de acceso abierto revisado por pares y publicado por la Revista Q'EUÑA de la Sociedad Botánica del Cusco y la UNSAAC (<http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/RQ>) y distribuido bajo los términos de la licencia de atribución [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Declaración de disponibilidad de datos: Todos los datos relevantes están dentro del documento y sus archivos de información de respaldo.

Conflicto de intereses: El autor declara no tener ningún conflicto de intereses con la presente investigación

Autor Corresponsal:

Alwin L. Huillca Tapara
192172@unsaac.edu.pe

Adaptaciones morfológicas y plasticidad fenotípica de *Passiflora gracilens* (Passifloraceae) cultivado en clima húmedo: Especiación Incipiente y Potencial Valor Agroalimentario

Morphological adaptations and phenotypic plasticity of *Passiflora gracilens* (Passifloraceae) grown in a humid climate: Incipient Speciation and Potential Agri-food Value

Alwin L. Huillca - Tapara^{1,2}

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú. Facultad de Ciencias Biológicas

²Centro de Investigación ECOTAXON, Cusco, Perú.

Resumen

Passiflora gracilens una especie andina endémica de climas secos a subhúmedos como lo es el valle del Cusco que ha sido poco estudiada. Para este estudio se evaluaron los cambios morfológicos y organolépticos al ser cultivada en un ambiente húmedo y comparado con individuos in situ del lugar de origen. Se observaron cambios morfológicos notables en hojas, flores y frutos, dejando en evidencia una marcada plasticidad fenotípica. Estos cambios incluyen hojas más grandes, una cutícula más gruesa y trilobulados, flores más largas con los sacos polínicos más próximos a los pétalos y frutos de mayor tamaño, una cutícula de mayor grosor, más jugoso, y un sabor agradable. Las adaptaciones podrían potenciar el desempeño fisiológico, influir en la polinización de las flores y poner mecanismos tempranos de diferenciación adaptativa, con escenarios tempranos de especiación incipiente. Asimismo, la evaluación preliminar de su fruto sugiere un potencial agroalimentario que podría estar en futuros programas de domesticación y conservación. Estos resultados resaltan la capacidad adaptativa de *P. gracilens* a nuevos ambientes, su relevancia ecológica y potencial aplicación agroalimentaria.

Palabras clave: *Morfológico, Adaptación, Plasticidad, Agroalimentario, Especiación*

Abstract

Passiflora gracilens is a little-studied andean species endemic to dry to sub-humid climates such as the Cusco valley. For this study, morphological and organoleptic changes were evaluated when cultivated in a humid environment and compared with in situ individuals from its place of origin. Notable morphological changes were observed in leaves, flowers, and fruits, demonstrating a marked phenotypic plasticity. These changes include larger leaves, a thicker and trilobed cuticle, longer flowers with pollen sacs closer to the petals, and larger fruits with a thicker cuticle, juicier fruit, and a pleasant flavor. These adaptations could enhance physiological performance, influence

flower pollination, and enable early adaptive differentiation mechanisms, with early scenarios of incipient speciation. Furthermore, the preliminary evaluation of its fruit suggests agri-food potential that could be included in future domestication and conservation programs. These results highlight the adaptive capacity of *P. gracilens* to new environments, its ecological and applied relevance.

Keywords: *Morphological, Adaptation, Plasticity, Agri-Food, Speciation*

Introducción

La familia Passifloraceae cuenta con aproximadamente 16 géneros e incluye más de 525 especies distribuidas principalmente en zonas tropicales y subtropicales del continente americano (Krosnick *et al.*, 2009). *P. gracilens* (A. Gray) Harms 1980, conocida localmente como “Atoq tumbo” (Vilca, 2019), presenta caracteres florales típicos del antiguo género *Tacsonia*, como flores tubulares adaptadas a la polinización por colibríes, sin embargo, estudios filogenéticos recientes han confirmado que este grupo pertenece plenamente al género *Passiflora*, dentro del clado andino del subgénero *Passiflora* (Aguirre Morales *et al.*, 2016).

Muchas de estas tienen importancia ecológica y económica, ya sea como productores de frutos comestibles (maracuyá, granadilla, curuba, tumbo), plantas ornamentales o especies con propiedades medicinales (Castañeda *et al.*, 2019). *P. gracilens* ha sido poco estudiada y documentada, aunque se conoce su presencia en regiones montañosas del sur de Ecuador, al norte y sur del Perú (Cusco) hasta los 3,050 msnm (Herbario Universidad de Antioquia, 1987), típicamente en zonas con estación seca marcada.

La presente investigación surge a partir del traslado de semillas de *P. gracilens* de un clima semiárido andino y se establecieron en condiciones de clima húmedo, a fin de evaluar su desarrollo morfológico, donde se han observado transformaciones morfológicas considerables. Hasta la fecha no hay estudios que documenten como *P. gracilens* responde morfológicamente a un cambio del ambiente, por lo que limita la comprensión de su plasticidad fenotípica y su potencial para su aprovechamiento. Por ello se plantea interrogantes sobre su capacidad de adaptación, plasticidad fenotípica y posibles implicancias evolutivas. Además, dado que la especie produce frutos de tipo baya similares a los de otras pasifloras cultivadas y comestibles, se exploró su posible valor agroalimentario, aún no reportado.

Este estudio tiene como objetivos: 1) Describir los cambios morfológicos que experimenta *P. gracilens* en un clima húmedo; 2) Evaluar preliminarmente las características organolépticas de su fruto; 3) Discutir el potencial de esta especie como candidato para futuros programas de domesticación o conservación agroecológica; y 4) Analizar la plasticidad morfológica de *P. gracilens* y su posible relación de especiación.

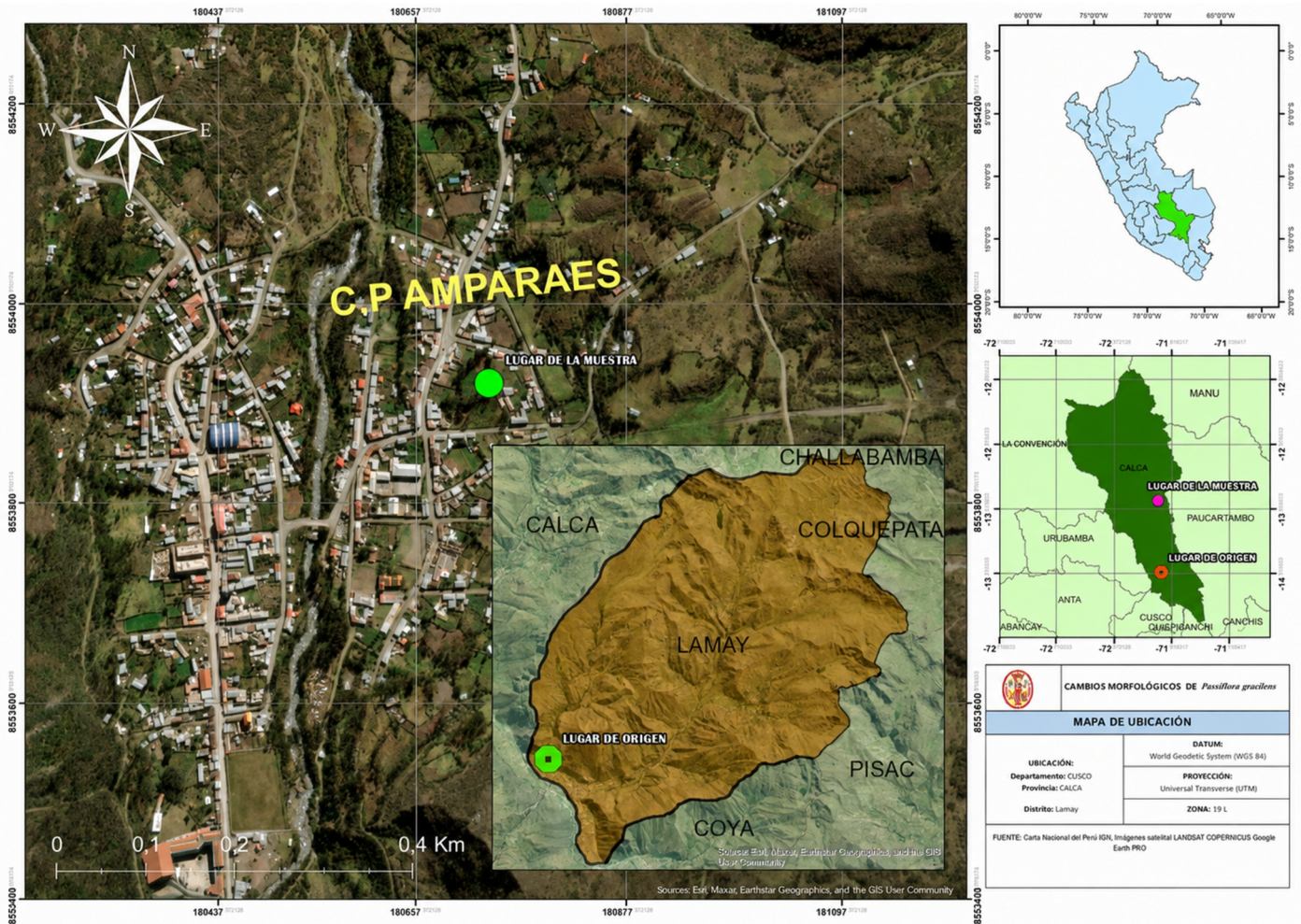
Materiales y método

Ubicación geográfica

El presente estudio experimental fue realizado en el centro poblado Amparaes, distrito de Lares, provincia Calca y la región Cusco, el lugar del experimento tiene una altitud de 3,400 msnm, las temperaturas medias alcanzan de 10 a 16°C, pero las máximas oscilan en 29°C por la mayor exposición al sol de algunos lugares, y las mínimas entre 7 y 4,4°C bajo cero, de junio a agosto y la precipitación promedio ~700 mm/año (Ausangate aventure, 2025), según el MINAM(2019) el área experimental está catalogado en el tipo de ecosistema de pajonal húmedo, mientras que el lugar de origen de las semillas recolectadas está catalogada como ecosistema de matorral andino a una altitud de 2,900 msnm, y que según Climate Data (2025) presenta una precipitación anual aproximada de 1 612 mm/año y una temperatura media de 8 °C (Figura 1).

Figura 1

Mapa de ubicación del lugar de estudio



Evaluación experimental

El experimento inició a comienzos de 2020 con la recolección de dos frutos maduros de *P. gracilens* en el distrito de Lamay de la provincia de Calca, Cusco, caracterizada por ser un bosque de matorral andino. A partir de estos frutos se extrajeron 24 semillas, las cuales fueron germinadas en condiciones controladas en el C.P Amparaes. Del total de semillas sembradas, 8 lograron germinar y 5 plántulas alcanzaron los 30 cm de altura, momento en el que fueron trasplantadas de manera permanente en un jardín experimental doméstico. Durante el proceso de adaptación al nuevo ambiente, se observó una elevada mortalidad, sobreviviendo únicamente 4 individuos, que finalmente alcanzaron la madurez reproductiva y produjeron flores y frutos.

Todo el proceso de germinación, trasplante y desarrollo fue monitoreado de forma continua y registrado en un cuaderno de campo, anotando tanto las fechas como principales observaciones fenológicas y morfológicas.

Evaluación morfológica

Para observar los cambios morfológicos fueron descritas siguiendo la terminología y criterios sistemáticos propuestos por Radford *et al.* (1974) por lo que se hicieron medidas de los caracteres morfológicos de hojas, flores y frutos en los únicos individuos de *P. gracilens* que alcanzó la fase reproductiva en el área experimental del C.P Amparaes. Para su comparación, se registraron las mismas variables en individuos que crecen in situ en su hábitat natural en bosque seco del distrito de Lamay, en las variables se incluyeron:

- Hojas: Longitud y ancho de la lámina foliar, longitud del peciolo.

- Flores: Longitud del tubo floral, longitud de los sépalos y pétalos.
- Frutos: Longitud, diámetro y peso fresco

Las medidas se tomaron con regla milimétrica y se compararon mediante análisis descriptivo de las diferencias observadas entre individuos cultivados y silvestres (in situ).

Evaluación organoléptica

Para las características organolépticas del fruto se evaluaron según los principios establecidos por Amerine *et al.* (1965) mediante análisis sensorial descriptivo, utilizando los sentidos humanos como principal herramienta de evaluación. Se consideraron los siguientes parámetros: color de la cáscara, color de la pulpa, sabor, textura y jugosidad. Para ello se realizaron observaciones directas y comparativas entre los frutos obtenidos de los individuos cultivados en el área experimental y los frutos recolectados de individuos que crecen in situ en su hábitat natural. Todas las apreciaciones fueron registradas en fichas de observación.

Resultados

Tras más de cinco años de observación se registraron diferencias notorias en el desarrollo morfológico y organoléptico de *P. gracilens* entre los individuos que crecieron en su hábitat natural (bosque de matorral andino) y aquellos cultivados en condiciones más húmedas (C.P Amparaes), como se indica en la tabla 1.

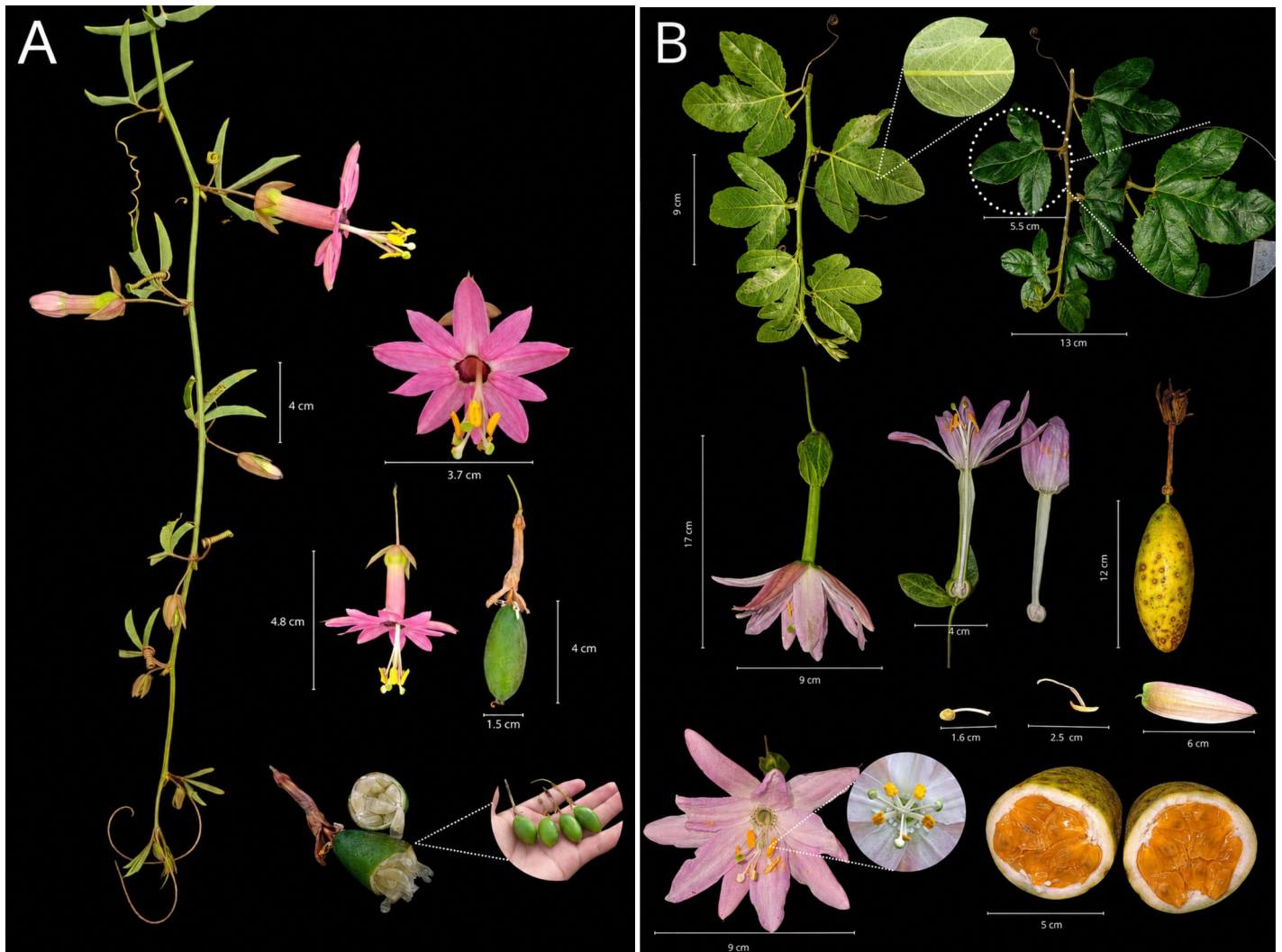
Tabla 1

Comparación morfológica y organoléptica de P. gracilens in situ (Lamay) vs y en ambiente experimental húmedo (Amparaes)

Parámetros	Hábitat original (Lamay)		Ambiente experimental (Amparaes)	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho
Hoja (cm)	4	2,5	9	5,5
Flor (cm)	4,8	3,7	17	9
Fruto (cm)	4	1,5	12	5
Peso del fruto (g)	10 - 15		75 - 80	
Diámetro (cm)	2.55		5.5	
Color de la cáscara	Amarillo verdoso		Amarillo intenso verdoso	
Color de la pulpa	Amarillo claro		Amarillo intenso	
Sabor	Dulce		Dulce, poco agrio	
Textura	Pulpa firme		Pulpa blanda, jugosa	
Espesor de la cáscara	Delgado		Grueso	

Figura 2

Laminas tipo Lankester de *P. gracilens* en el lugar de origen (in situ) vs área experimental húmedo.



A) *P. gracilens* silvestre B) *P. gracilens* cultivado en el C.P. Amparaes

Discusión

Fischer *et al.* (2009) indican que los factores climáticos influyen en los cambios morfológicos y regulan procesos fisiológicos como el crecimiento vegetativo, la floración y la maduración de frutos influyendo en el tamaño y la longevidad de los órganos, también mencionan que la temperatura es el factor más influyente, esta cambia a medida que aumenta la altitud con una disminución de 0,6 °C cada 100 m de altitud. Kardol *et al.* (2014) destacan que poblaciones adaptadas a una altitud más baja y al ser trasplantadas a altitudes mayores, estas tienen retrasos en el crecimiento y viceversa, por los efectos combinados del clima, la temperatura y el suelo. En la fenología de *P. gracilens* a ser cultivada en el ambiente húmedo, mostró un retraso en la germinación (92 días) y los cambios morfológicos ya se vieron desde su crecimiento temprano, los primeros dos años los cuatro individuos solo mostraron un crecimiento vegetativo sin evidencias de estructuras florales, priorizando el crecimiento vegetativo y adaptaciones al ambiente. El retraso en las estructuras reproductiva que se observó en *P. gracilens*, al estar en condiciones húmedas, puede que este asociado principalmente a la temperatura, por lo que en climas más fríos y húmedos los procesos fenológicos suelen retrasarse, prolongando la fase vegetativa antes que la producción de flores y frutos, además, el incremento de la humedad condiciona una mayor apertura de las estomas favoreciendo el intercambio gaseoso, como la pérdida de agua y aparición de hongos patógenos (Fischer *et al.*, 2009). Fischer & Miranda (2021) mencionan que la humedad relativa entre el 60 – 80 % favorece a la

polinización y fecundación en cultivos de *Passiflora*. Fischer *et al.* (2020) señalan que eventos climáticos como las lluvias prolongadas (encharcamientos), sequías intensas y granizo puede afectar el cultivo y la producción de las plantas. La radiación solar (UV) ayuda en la fotosíntesis, en la síntesis de pigmentos, en el engrosamiento de los tejidos y en el tamaño de hojas (Fischer *et al.*, 2009). En el estudio se observó que las hojas aumentaron hasta más del doble que el tamaño original tal como se muestra en la figura 1b. En su hábitat natural las hojas y la raíz de *P. gracilens* estaban adaptados a climas secos y poca agua, donde la planta invierte energía en adaptaciones para la conservación de agua (raíces profundas y la cutícula gruesa), en cambio en un clima húmedo esta cambia el balance hacia el crecimiento vegetativo con hojas más grandes y tallos más tiernos Fischer (2000). La descripción morfológica que tiene *P. gracilens* en su hábitat natural presenta hojas simples, alternas, enteras, de forma linear lanceolada, con tamaños reducidos (4 x 2,5 cm en promedio), ápice agudo, base cuneada, márgenes enteros, nervadura pinnada poco evidente, lamina foliar delgada de color verde claro y poco brillante, característica de especies adaptadas a condiciones de sequía como se muestra en la figura 1a, mientras que en el área experimental *P. gracilens* ha mostrado una marcada plasticidad morfológica pasando a tener hojas trilobuladas de mayor tamaño (9 x 5,5 cm en promedio), con lóbulos bien definidos, ápices agudos, peciolo más desarrollado, una lámina foliar más gruesa, y de color verde intenso, como se muestra en la figura 2b.

En las flores de *P. gracilens* en su hábitat natural tienen un tamaño reducido, los sacos polínicos se disponen más separados de la corola, con una orientación divergente entre sí, dejando un espacio visible entre los estambres y los pétalos, esto podría influir en la eficiencia de la polinización, mientras que en el área experimental (Amparaes) alcanzaron medidas mucho mayores, los sacos polínicos se disponen en orientación casi paralela, muy próximos entre sí y casi en contacto directo con los pétalos (figura 2b). La reducción en el ángulo entre los sacos polínicos y la corola indican un ajuste morfológico probablemente relacionado a las condiciones de mayor humedad y menos radiación solar. Cutri *et al.* (2013) plantean que la morfología floral puede ser moldeada por el ambiente en el que esta. Estas adaptaciones morfológicas no solo cambian el tamaño de las flores, sino también la arquitectura reproductiva, esto podría tener implicancias en la biología reproductiva de *P. gracilens*. Fischer (2000) menciona que, con el aumento de la altitud las raíces crecen superficialmente para utilizar el calentamiento corto del suelo al medio día, también afirma que casi todas las especies de la zona alta tropical el crecimiento longitudinal del tallo disminuye debido a una menor longitud de los entrenudos; esto evidentemente reflejada en el área de estudio. A diferencia de otras pasifloras andinas como *Passiflora tripartita* (Juss.) Poir. y *Passiflora pinnatistipula* Cav. no presentan una variación morfológica notable a pesar de estar en ambos ambientes húmedos y secos, manteniendo una estructura foliar y floral casi constante, lo que sugiere que la plasticidad fenotípica observada en *P. gracilens* sea una característica particular de la especie, asociado a una mayor adaptación como respuesta a los gradientes ambientales. Estas diferencias inter – específicas refuerzan la idea de la plasticidad fenotípica que puede variar ampliamente dentro del género (Fischer *et al.*, 2009).

Fischer & Orduz-Rodríguez. (2012) sostienen que la radiación ultravioleta y la infrarroja, alcanzan valores mayores con el aumento de la altitud junto con la velocidad del viento. Fischer *et al.* (2016) argumentan que al estar expuesto a la luz ultravioleta aumenta el grosor de las hojas, hecho que pudiera estar relacionado al estrés causado por el aumento de la altitud. En el presente estudio los cambios morfológicos observados en *P. gracilens* podría estar relacionado a una mayor nubosidad y humedad del sitio experimental (Amparaes), lo cual reduce la radiación solar directa y a su vez genera condiciones a un ambiente de sombra. La modificación ambiental se reflejó en hojas y flores de mayor tamaño, el desarrollo de tricomas en las hojas lo que estaría relacionado a una respuesta adaptativa al micro clima y una estrategia protectora ante nuevas presiones bióticas

(herbivoría), lo que conduce a un ajuste fisiológico en las hojas para optimizar la captura de luz en condiciones de menor radiación solar, situación que indica que la eficiencia fotosintética en baja radiación de luz aumenta el tamaño foliar (relación área foliar – captura de luz) y la protección ante posibles depredadores. Estudios semejantes han sido reportados por Barp *et al.* (2006) en *Passiflora suberosa* L., en el cual demostraron que la intensidad de la luz lleva a cambios reversibles en la morfología foliar: en ambientes de sombra, las hojas responden con un área foliar más amplias y delgadas, mientras que en condiciones de luz directa las hojas eran más pequeñas y compactas. Esto coincide con lo hallado en el presente trabajo y refuerza la hipótesis de que las pasifloras tubulares andinos tienen una notable plasticidad fenotípica en respuesta a las condiciones de luz y humedad. Todos los factores actúan de manera holística en la naturaleza (Mittler, 2006). Aspecto que puede indicar que en experimentos con entornos controlados con uno o solo dos factores pueden ser cuestionados.

La familia Passifloraceae ofrece una amplia diversidad de frutos comestibles, destacando el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.), pero también de las Passifloras andinas con flores tubulares destacan la curuba real (*Passiflora tarminiana* Coppens & V.E. Barney), tumbo (*P. tripartita*), tumbo silvestre (*Passiflora mixta* L.f.) y curuba de indio (*P. antioquiensis* H. Karst.) (Fischer & Miranda, 2021). Coppens d'Eeckenbrugge (2003) menciona que son de importancia económica debido a la calidad de su fruto, su adaptabilidad para su cultivo como enredaderas ornamentales o sus propiedades medicinales usadas con fines para el tratamiento de dolencias y percepciones patológicas sensibles al hombre (Castañeda *et al.*, 2019). En el valle del cusco *P. gracilens* o “Atoq tumbo” no ha sido usada como un recurso alimentario de importancia local, debido a su reducido tamaño de los frutos, lo que ha limitado su aceptación y visibilidad en los mercados, bajo esta perspectiva puede decirse que *P. gracilens* ha sido subvalorada o incluso discriminada frente a otras pasifloras con atributos más atractivos y palatables para el consumo humano. Sin embargo *P. gracilens*, al ser trasladado a un ambiente húmedo no solo ha logrado cambios morfológicos vegetativos, sino que también permite plantear interrogantes sobre la calidad y la aceptabilidad de los frutos para el consumo humano, considerando atributos como el sabor, aroma, textura y aspectos externos, que pueden ser determinantes para la aceptación en programas de domesticación y el aprovechamiento agroecológico. Algunos programas de domesticación han considerado domesticar especies silvestres como *P. tarminiana* y *P. tripartita* por su potencial agroalimentario y adaptación a climas andinos (Fischer *et al.*, 2020). A diferencia de la curuba real (*P. tarminiana*) cuyo fruto tiene una cutícula más blanda y una pulpa gelatinosa y altamente aceptada por el consumidor (Mendaño Yanchapanta, 2014). El fruto de *P. gracilens* al estar en condiciones húmedas mostró una cascara más gruesa y una pulpa jugosa y un sabor dulce muy parecido al sabor de (*P. tarminiana*) originaria de los bosques húmedos de Colombia y Ecuador, y también cultivada al norte del Perú, características que podrían influir en su aceptabilidad comercial. De este modo el estudio organoléptico preliminar de *P. gracilens* podría permitir situarla dentro del espectro de pasifloras andinas con un potencial agroalimentario, sin embargo, todavía requieren de estudios sensoriales ampliados y pruebas de aceptación en los consumidores.

La morfología dentro del género *Passiflora* es considerado uno de los mayores ejes de diferenciación entre especies, debido a que varias de sus caracteres foliares y florales están asociados a mecanismos de adaptación a ambientes específicos y a la interacción con sus polinizadores (Chitwood & Otoni, 2017). Pérez Ocampo & Coppens de Eeckenbrugge (2017) demostraron que la variabilidad morfológica dentro del género es bastante amplia hecho que permite distinguir subgéneros y secciones, situación que sugiere que estas características cumplen un protagonismo central en la diversificación del grupo. En este contexto, la plasticidad morfológica que ha sido observada en *P. gracilens* al ser trasladada a un ambiente húmedo toma importancia, debido a que podría

representar un mecanismo temprano de una diferenciación adaptativa, lo cual llevaría a que, en determinadas condiciones, impulsaría los procesos de especiación incipiente. Según Perfectti (2002) el primer paso hacia la especiación suele estar asociado al establecimiento de mecanismos de aislamiento reproductivo. Para el caso de las pasifloras andinas, este aislamiento se vio favorecido por las condiciones montañosas de los andes, donde valles profundos y las gradientes altitudinales actúan como barreras geográficas que limitan el flujo genético entre las poblaciones, que estaría orientado a una especiación alopátrica (Pérez Ocampo & Coppens de Eeckenbrugge, 2017). Para este estudio, *P. gracilens* ha demostrado una marcada plasticidad fenotípica que de los individuos originales in situ, la transición de hojas lineares reducidas a hojas trilobuladas de mayor tamaño, en conjunto con las variaciones en la disposición y ángulo de los sacos polínicos son claros ejemplos de plasticidad fenotípica. Estas configuraciones no solo optimizan en desempeño fisiológico en condiciones de mayor humedad y menor radiación solar, sino que transforman la arquitectura reproductiva de la especie (Fischer & Miranda, 2021). Todas estas modificaciones pueden tener consecuencias directas en la interacción con sus polinizadores, iniciando escenarios de aislamiento reproductivo que, de tener una variabilidad genética, una acumulación de diferencias genéticas de la población original, reforzarse por presiones ambientales y de mantenerse en el tiempo podría estar configurando escenarios tempranos de especiación (Muchhala y Jarrín-V., 2014).

Conclusiones

P. gracilens mostró una marcada plasticidad morfológica al ser cultivada en condiciones húmedas, evidenciada por el aumento de tamaño en la hojas, flores y frutos, también estuvo marcado por modificaciones en la disposición floral y la aparición de tricomas. Los cambios muestran una respuesta adaptativa a las diferencias en temperatura, humedad y radiación solar, factores climáticos que condicionan su desarrollo fenológico; el retraso en su fenología como la floración y fructificación sugiere que la especie requiere un periodo de tiempo prolongado de ajuste fisiológico antes de alcanzar la madurez reproductiva.

El análisis organoléptico del fruto reveló características sensoriales favorables, destacando su sabor dulce-ácido, aroma suave y textura agradable, lo que permitiría ser un potencial agroalimentario, su incorporación en programas de domesticación y conservación; se sugiere que *P. gracilens* podría responder mejor fisiológicamente a gradientes altitudinales más bajos por debajo de los 3 000 msnm en ambientes húmedos, para evitar ser expuesta a las heladas y detener el crecimiento vegetativo, que es una desventaja para la producción de los frutos.

La plasticidad morfológica que ha mostrado podría tener implicancias evolutivas relevantes; los cambios en su arquitectura floral y vegetativa podrían crear nuevas interacciones con sus polinizadores, creando micro aislamientos reproductivos que, reforzados por las presiones ambientales, la selección natural, acumulación de diferencias genéticas y de mantenerse en el tiempo, podría crear escenarios incipientes de especiación ecológica.

Su estudio contribuye a comprender los mecanismos adaptativos dentro del género *Passiflora* y destaca la importancia de ver sus potencialidades alimentarias y la conservación de sus poblaciones silvestres como un reservorio de variabilidad genética que sería útil para el mejoramiento y la sostenibilidad de sistemas agrícolas en zonas tropicales húmedos en el Perú.

Agradecimientos

Agradezco al señor Leonardo Huilca y esposa Primitiva Tapara, por permitirme instalar los individuos de *P. gracilens* en su residencia, a Lourdes Ccoa por sus sugerencias y observaciones al manuscrito y a Deysi C. por las fotografías y edición.

Referencias

- Aguirre Morales, A. C., Bonilla Morales, M. M., y Agudelo Varela, O. (2016). Historia de *Passiflora Supersec. Tacsonia* (Passifloraceae):. Biodivers. Neotrop, 6(2). file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Dialnet-HistoriaDePassifloraSupersecTacsoniaPassifloraceae-7398688.pdf.
- Fischer, G., & Miranda, D. (2021). Revisión sobre la ecofisiología de importantes ecosistemas andinos frutas: *Passiflora* L. Facultad Nacional de Agronomía, 74(2).
https://www.researchgate.net/publication/351297360_Review_on_the_ecophysiology_of_important_Andean_fruits_Passiflora_L
- Krosnick, S., Ford, A., y Freudenstein, J. (2009). Revisión taxonómica del subgénero *Passiflora Tetrapathea*, incluyendo la. Botánica sistemática, 34.
https://www.researchgate.net/publication/233717875_Taxonomic_Revision_of_Passiflora_Subgenus_Tetrapathea_Including_the_Monotypic_Genera_Hollrungia_and_Tetrapathea_Passifloraceae_and_a_New_Species_of_Passiflora
- Amerine, M. A., Pangborn, R. M., y Roessler, E. B. (1965). Principles of Sensory Evaluation of Food. New York, Estados Unidos: Academic Press. <https://books.google.com.pe/books?id=kCnLBAAQBAJ>
- Ausangate aventure. (2025). https://www.ausangateadventure.com/es/blogs/Clima-en-la-Sierra-Cusco?utm_source=chatgpt.com
- Barp, E., Gonçalves Soares, G. L., Gosmann, G., Machado, A. M., Vecchi, C., y Moreira, G. (2006). Plasticidad fenotípica en *Passiflora suberosa* L. (Passifloraceae): Inducción y reversión de dos morfos por variación. Brazilian Journal of Biology, 66(3).
https://www.researchgate.net/publication/6677900_Phenotypic_plasticity_in_Passiflora_suberosa_LPpassifloraceae_Induction_and_reversion_of_two_morphs_by_variation_in_light_intensity
- Castañeda, R., Gutiérrez, H., Chávez, G., y Villanueva, R. (2019). Etnobotánica de las flores de la pasión (*Passiflora*) en la provincia andina de Angaraes (Huancavelica, Perú). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas., 18(1), 27-41.
https://core.ac.uk/download/pdf/196563109.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Chitwood, D. H., y Otoni, W. C. (2017). Divergent leaf shapes among *Passiflora* species arise from a shared juvenile morphology. Plant Direct, 1(6). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pld3.28>
- Climate Data. (2025). Climate Data . <https://en.climate-data.org/south-america/peru/cusco/lamay-356924/>
- Coppens d'Eeckenbrugge, G. (2003). EXPLORAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA DAS PASSIFLORAS. Sexto Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil: CIRAD. http://agritrop.cirad.fr/565113/1/document_565113.pdf
- Cutri, L., Marcelo Carnier, D., Pinheiro Martinelli, A., y Dornelas, L. (2013). Plasticidad evolutiva, genética, ambiental e inducida por hormonas en el destino de los órganos que surgen de los meristemos axilares en *Passiflora* spp. Mechanisms of Development, 130(5 - 6), 374–383.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mod.2012.12.001>
- Fischer, G., Casierra - Posada, F., y Piedrahíta, W. (2009). Ecofisiología de las especies passifloráceas cultivadas en Colombia. En C. E. Carranza Gutierrez, D. Miranda Lasprilla, F. Casierra Posada, G. Fischer, L. E. Flórez Pinzón, S. Magnitskiy, y W. Piedrahíta, Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba (pp. 45 - 67). Universidad

- Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias.
https://www.researchgate.net/publication/215793346_Ecofisiologia_de_las_especies_pasifloraceas_cultivadas_en_Colombia
- Fischer, G., Quintero, O. C., Melgajero, L. M., y Téllez, C. P. (2020). Curuba: *Passiflora tripartita* var. *mollissima* y *Passiflora tarminiana*. En A. Rodríguez, F. Faleiro Gelape, M. d. Parra, y A. M. Costa, PASIFLORAS especies cultivadas en el mundo (pp. 106-121). ProImpress Cepass.
https://www.researchgate.net/publication/343376871_Curuba_Passiflora_tripartita_var_mollissima_y_Passiflora_tarminiana
- Fischer, G. (2000). Ecofisiología en frutales de clima frío moderado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía.
https://www.researchgate.net/publication/256843760_Ecofisiologia_en_frutales_de_clima_frio_moderado
- Fischer, G., & Orduz-Rodríguez, J. O. (2012). Ecofisiología en los frutales. En G. Fischer, Manual para el cultivo de frutales en el trópico (pág. 5472). Universidad Nacional de Colombia.
https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Fischer-2/publication/256680949_Ecofisiologia_en_frutales/links/595bc76eaca272f3c0888349/Ecofisiologia-en-frutales.pdf
- Fischer, G., Ramírez, F., y Casierra-Posad, F. (2016). Aspectos de la ecofisiología de los frutales en los tiempos del cambio climático. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 34(2), 190 - 199.
https://www.researchgate.net/publication/311065484_Ecophysiological_aspects_of_fruit_crops_in_the_era_of_climate_change_A_review
- Herbario Universidad de Antioquia. (1987). JSTOR Global Plants.
https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.specimen.hua0008561?utm_source=chatgpt.com
- Kardol, P., De Long, J. R., y Wardle, D. A. (2014). Local plant adaptation across a subarctic elevational gradient. *Royal Society Open Science*, 1(4).
https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.140141?utm_source=chatgpt.com
- Mendaño Yanchapanta, B. M. (2014). CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL, HISTOLÓGICA Y ESPECTRAL DE TAXO (*Passiflora tarminiana*) EN EL BARRIO ISINCHE, CANTÓN PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO- 2013-2014. Universidad Técnica de Cotopaxi.
<https://reproadmin.utc.edu.ec/items/7325a387-cff3-4f08-ba9d-68b0e27a857b>
- MINAM. (2019). GEO GPS PERÚ. <https://www.geogpsperu.com/2019/04/mapa-de-ecosistemas-del-peru-descargar.html>
- Mittler, R. (2006). Estrés abiótico, ambiente de campo y combinación de estrés. *Trends in Plant Science*, 11(1).
https://itservices.cas.unt.edu/~rmittler/Papers/Abiotic%20stress%2C%20the%20field%20environment%20and%20stress%20combination.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Muchhala, N., y Jarrín-V., P. (2014). Escape from extreme specialization: passionflowers, bats and the sword-billed hummingbird. *New Phytologist*, 202(3), 1105–1117.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4213610/>
- Pérez Ocampo, J., & Coppens de Eeckenbrugge, G. (2017). Caracterización morfológica en el género *Passiflora* L.: Un enfoque para comprender su compleja variabilidad. *Plant Systematics and Evolution*, 303(4).

https://www.researchgate.net/publication/314197529_Morphological_characterization_in_the_genus_Passiflora_L_an_approach_to_understanding_its_complex_variability

Perfectti, F. (2002). ESPECIACIÓN: MODOS Y MECANISMOS. En F. Perfectti Álvarez, Evolución: la base de la biología, coordinado por Manuel Soler Cruz (pp. 307-322). Proyecto Sur. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.ugr.es/~fperfect/oldweb/PDFs/2002-libro-Perfectti-especiacion.pdf>

Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R., y Bell, C. R. (1974). Vascular Plant Systematics. New York, Estados Unidos: Harper & Row, Publishers. <https://archive.org/details/vascularplantsys00radf>

Vilca Bustamante , L. L. (2019). FLORA ALTO ANDINA DEL VALLE DE CUSCO. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://es.scribd.com/document/489635876/1049-peru-flora-of-valle-del-cusco-pdf>