



Efecto de giberelinas a diferentes dosis sobre semilla de *Passiflora edulis* Sims con dos tiempos de guarda

Giberellins effect's at differetn doses on *Passiflora edulis* Sims seed with two storage times

ELIZABETH ANTONIA MIRANDA-BARRIOS   y MARÍA DE LOS ÁNGELES SEGOVIA CHARA  

RESUMEN

El maracuyá es un fruto versátil, cuya demanda va en incremento, por el cambio de hábitos de los consumidores. Frente al escaso conocimiento del proceso que mejore su propagación sexual, la investigación tiene por objetivo determinar la mejor concentración de giberelinas en la germinación de *Passiflora edulis* Sims y su efecto en semillas con dos tiempos diferentes de guarda. La conducción duró 45 días; Se evaluó: porcentaje de germinación (PG), velocidad media de germinación (VMG), longitud de raíz y masa de planta. Los mejores resultados se observaron cuando las semillas tienen tiempo de guarda de 6 meses y se embebe en giberelinas a 1000 ppm; cuando la semilla tiene tiempo de guarda de 0 meses, los resultados a 1000, 1500 y 2000 ppm son estadísticamente semejantes.

Palabras clave: dormancia; giberelinas; maracuyá; pasifloras.

¹Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Peruano Español, Arequipa, Perú

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite: **Compartir-copiar** y **redistribuir** el material en cualquier medio o formato, **Adaptar-remezclar**, **transformar** y **construir** a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

ABSTRACT

Passion fruit is a versatile fruit, whose demand is increasing by the change in consumer habits. Due to the small knowledge about the process of sexual propagation, the research had as a goal to determine the best concentration of gibberellins in the germination of *Passiflora edulis* Sims and its effect on seeds with two different storage times. The investigation was by 45 days and were evaluated: germination percentage (PG), mean germination speed (VMG), root length and plant mass. The best results were observed when the seeds have 6 months of storage time and is soaked in gibberellins at 1000 ppm; when the seed has 0 months of storage time, the results are statistically similar at 1000, 1500 and 2000 ppm.

Keywords: dormancy; gibberellins; passion fruit; passionflowers.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a [Ministerio de Desarrollo Agrario \(2021\)](#), en su "Análisis de mercado 2015-2020", la maracuyá es un cultivo de frutos versátiles en la gastronomía, pastelería y otros sectores de la industria alimentaria; a nivel mundial, Brasil es responsable de casi el 70 % de la producción; en el caso del Perú, se caracteriza por ser uno de los principales exportadores de maracuyá y concentra alrededor del 80 % de su producción en zonas costeras; en complemento, el cambio de hábitos alimenticios en la población ha conducido al incremento de la demanda.

Como planta, el maracuyá es un arbusto o liana rastrera, que se desarrolla bien entre los 300 a 1000 msnm, pertenece a las pasifloráceas y sus flores son hermafroditas y solitarias, debido a ello se recomienda la polinización manual; la propagación del maracuyá es sexual, a través de semillas y asexual por estacas leñosas. En cuanto a las semillas, son de color negro o violeta oscuro y mantienen su poder germinativo por 3 meses bajo condiciones ambientales y hasta 12 en refrigeración; en cuanto al maracuyá púrpura (*Passiflora edulis* Sims), está mejor adaptada a zonas templadas y se le puede cultivar a mayor altura que la maracuyá amarilla ([Ministerio de Desarrollo Agrario, 2021](#)).

En el diario gestión, en el artículo escrito por [Torres \(2023\)](#), menciona que el Perú concentra sus principales zonas productoras en la Libertad, Piura, Lambayeque, Ancash y Lima también indica que se incrementará en 1000 hectáreas con plantas de mejor calidad genética. En cuanto a

los beneficios del consumo del fruto, [Carvajal et al. \(2014\)](#), en su estudio "Propiedades funcionales y nutricionales de seis especies de passiflora (Passifloraceae) del departamento del Huila, Colombia", dan a conocer que la cascara de *P. edulis* Sims, se puede utilizar como tintura para tela o cuero, mientras que la pulpa tiene la propiedad de producir sueño, reducir los niveles de colesterol, controlar la presión arterial, entre otros.

Por otro lado, [Camacho \(1994\)](#), en su libro "Dormición de semillas: causas y tratamientos", da a conocer que según Hartmann y Kester, para la germinación de las semillas, esta debe ser viable y tener el embrión vivo, las condiciones de temperatura y humedad deben ser adecuadas, entre 10 a 30 °C. Para la mayoría de semillas se debe eliminar bloqueos fisiológicos que impidan la germinación; añade que, en laboratorio, las semillas que producen plantas anormales se debe considerar no germinadas pese a haber emitido radícula u otro órgano. En cuanto a las hormonas vegetales, se conoce que contribuyen en mejorar y acelerar diferentes procesos de crecimiento de las plantas, como es el caso de las giberelinas que influyen sobre diversos procesos metabólicos durante la germinación ([Dos Santos et al. ,2010](#); [Carranza et al. , 2016](#)). Sin embargo, en el distrito de Bella Unión, es muy poco su uso tanto en el crecimiento y producción de maracuyá; debido a ello, el objetivo de la investigación es determinar la mejor concentración de giberelinas en la germinación de *Passiflora edulis* Sims y su efecto en semillas con dos tiempos diferentes de guarda.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo bajo condiciones de laboratorio del IESTP Peruano Español, en Bella Unión, Caravelí -Arequipa, entre el 5 de octubre al 19 de noviembre de 2022. La ubicación geográfica es 15°26'6,64" Latitud Sur y 74°38'47,332" Longitud Oeste a 246 msnm. La temperatura media de ese periodo fue de 20.4 °C y humedad relativa entre 60 a 70 % de acuerdo al registro realizado con termo hidrómetro digital BOECO Germany. En la investigación se ejecutaron 8 tratamientos que se describen en las tablas 1 y 2.

Tabla 1

Tratamientos ejecutados en *P. edulis* Sims (Maracuyá púrpura)

Cultivar de Maracuyá	Concentración de giberelinas	Tiempo de guarda
Purpura	0 ppm	
	1000 ppm	0 meses
	1500 ppm	6 meses
	2000 ppm	

Tabla 2

Especificación de tratamientos ejecutados en *P. edulis* Sims (Maracuyá púrpura).

Tratamiento	Especificación
T 1	Giberelinas: 0 ppm, tiempo de guarda: 0 meses
T 2	Giberelinas: 0 ppm, tiempo de guarda: 6 meses
T 3	Giberelinas: 1000 ppm, tiempo de guarda: 0 meses
T 4	Giberelinas: 1000 ppm, tiempo de guarda: 6 meses
T 5	Giberelinas: 1500 ppm, tiempo de guarda: 0 meses
T 6	Giberelinas: 1500 ppm, tiempo de guarda: 6 meses
T 7	Giberelinas: 2000 ppm, tiempo de guarda: 0 meses
T 8	Giberelinas: 2000 ppm, tiempo de guarda: 6 meses

Obtención y extracción de la semilla

Las semillas se obtuvieron de frutos maduros de *P. edulis* Sims o maracuyá Purpura que fueron donados por parte de Agroindustrias Prana, Bella unión, Caravelí, Arequipa. De ellos, se extrajo la pulpa junto con las semillas y se dejó fermentar por 48 horas. En seguida, se sometió a lavado y con un colador se separó el arilo de la semilla. Después del lavado, se sometió a secado a temperatura ambiente bajo sombra, para su posterior almacenaje en bolsas de polietileno cerradas o su uso inmediato según corresponda.

Desinfección y adecuación de las semillas

Para la desinfección de la semilla, se empleó hipoclorito de sodio al 10 %, se sumergió la semilla durante 30 minutos en la solución y después se la lavo con agua desionizada. Se secó con papel

toalla estéril y se colocó en placas Petri de acuerdo a los tratamientos planificados ([Centro de experiencias de Paiporta.](#), n.d.)

Porcentaje de germinación

El cálculo del porcentaje de germinación se realizó a través de la siguiente fórmula:

$$PG = \left(\frac{N}{Ns}\right) * 100$$

Donde: PG: Porcentaje de germinación N: Número de plantas germinadas en el momento de la evaluación Ns: Número de semillas sembradas.

Velocidad media de germinación

La velocidad media de germinación se calculó mediante la propuesta de [Maguire \(1962\)](#):

$$VMG = \sum \left(\frac{ni}{ti}\right)$$

Donde: VMG: Velocidad media de germinación ni: Número de semillas germinadas en el i-esimo día. Ti: Tiempo en días de la germinación evaluada en el i-esimo día.

Diseño experimental y variables evaluadas

La germinación de las semillas se realizó en placas Petri, que se adecuaron con papel toalla estéril humedecido con agua desionizada para brindar la humedad necesaria. Para la ejecución se empleó un diseño completo al azar, con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación y velocidad de germinación a los 7, 14, 24 y 45 días después de instalación (ddi), longitud de la raíz medida a través del método de [Tennant \(1975\)](#) y masa de planta.

Los datos obtenidos se sometieron al análisis ANVA y comparación de las medias a través del test de Duncan al 95 % de confianza. El paquete estadístico utilizado fue InfoStat, versión estudiantil 2020.

RESULTADOS

La germinación en *P. edulis* Sims (Maracuyá purpura) muestra diferencia significativa relacionado a la concentración de giberelinas y tiempo de guarda de la semilla. Se observa en la tabla 3, que, en todos los tratamientos ejecutados, *P. edulis* Sims no se alcanza germinación a los 7 ddi. Hacia los 14 ddi, la semilla con tiempo de guarda de 0 y 6 meses evidencia comportamiento estadístico semejante, pero a los 24 ddi, comienza a diferenciarse, observándose que las semi-

Efecto de giberelinas a diferentes dosis sobre semilla de Passiflora edulis Sims con dos tiempos de guarda

llas con tiempo de guarda de 6 meses tienen los mayores porcentajes de germinación, donde el tratamiento 8 es el mayor con 10 %, seguido por los tratamientos 4 y 2 con 6,67 y 6,66 % respectivamente. A los 45 ddi, el mayor PG pertenece al tratamiento 4 con 26,67 %, y a los tratamientos 8, 2 y 6 con 23, 33 %, 17, 78 % y 13,89 %. En cuanto a la semilla con 0 meses de guarda, se observa que el PG de los tratamientos 3, 5 y 7 a 1000, 1550 y 2000 ppm de giberelinas, el comportamiento es estadísticamente similar, pero visualmente, se observó mejor comportamiento a 2000 ppm (Trt 7), lo mismo que se evidencia en la velocidad media de germinación (VMG) en la tabla 3 y figura 1.

Tabla 3

Evolución y promedio del IVCR de Perú, Colombia y Ecuador 2015-2019

Trt	Porcentaje de Germinación (PG)				VMG	Longitud de raíz	Masa de planta
	7 ddi	14 ddi	24 ddi	45 ddi			
1	0,00 a	0,00 a	1,11 b	1,11 c	0,02 b	0,00 b	0,00 b
2	0,00 a	3,33 a	6,66 ab	17,78 abc	0,26 ab	1,67 a	0,04 a
3	0,00 a	1,11 a	2,22 ab	5,55 bc	0,08 ab	2,33 a	0,03 a
4	0,00 a	2,22 a	6,67 ab	26,67 a	0,27 ab	0,33 a	0,01 a
5	0,00 a	1,11 a	2,22 ab	5,56 bc	0,08 ab	3,67 a	0,02 a
6	0,00 a	0,00 a	3,33 ab	13,89 abc	0,13 ab	0,33 a	0,01 a
7	0,00 a	3,33 a	3,33 ab	4,44 bc	0,14 ab	0,50 a	0,02 a
8	0,00 a	1,11 a	10,00 a	23,33 ab	0,30 a	0,67 a	0,03 a

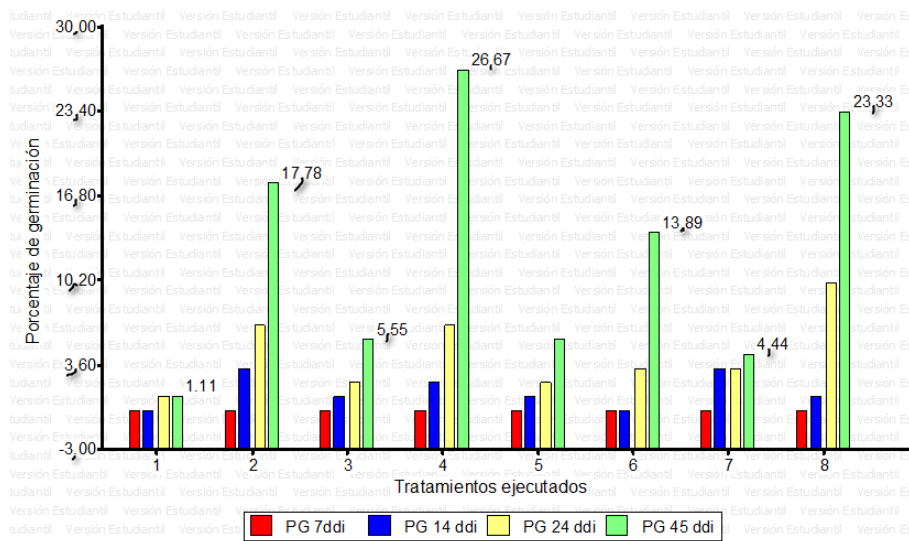
Medias seguidas por letras iguales en la columna no presentan diferencia por la prueba de Duncan ($p < 0,05$), Trt: tratamientos; ddi: Días después de instalación; VMG: Velocidad Media de Germinación

Por los resultados, se infiere que las variables evaluadas: concentración de giberelinas a 1000, 1500 y 2000 ppm, así como el tiempo de guarda influyen sobre el porcentaje de germinación y la velocidad media de germinación, donde las semillas con tiempo de guarda de 0 meses y que no son embebidas en giberelinas, presentan la menor capacidad germinativa, la característica se mantiene hacia los 24 ddi y 45 ddi.

Por lo vertido en párrafos anteriores, la semilla de *P. edulis* Sims (maracuyá Purpura) con 6 meses de guarda presenta mayor PG comparado a la que tiene 0 meses de guarda y mejora cuando se somete a giberelinas a 1000 ppm de concentración. En cuanto a la longitud de la raíz, se observó la mayor longitud en el tratamiento 5, seguido por los tratamientos 3, 2, 7, 4 y 6. En relación al tratamiento 1, la longitud de la raíz era insignificante, pese a que esta se encontraba germinada. Respecto a la masa de la planta, los valores son semejantes en todos los tratamientos, con ligera

Figura 1

Gráfica del efecto de giberelinas a diferentes concentraciones sobre la germinación de *P. edulis* Sims (*Mara-cuyá purpura*) con dos tiempos diferentes de guarda de la semilla



superioridad en el tratamiento 2, seguido por los tratamientos 8, 3, 7, 5, 4 y 6 y 1.

DISCUSIÓN

En su investigación, Carranza et al. (2016) encontró en *Passiflora quadrangularia* L. bajo condiciones de invernadero que la aplicación de 1200 ppm de Ag3 y nitrato de potasio al 0,4 % provocaron los mayores porcentajes de germinación, ello coincide con lo observado en la investigación realizada sobre *P. edulis* Sims, más aun cuando se observa que en todos los tratamientos ejecutados, aquellos que fueron sometidos a giberelinas a las diferentes concentraciones son superiores a la que no fue embebida, ello puede explicarse con lo que indica el autor citado, cuando menciona que la alteración hormonal y el balance entre ABA y giberelinas son algunos de los parámetros más importantes que controlan el proceso de latencia, donde la acción de la giberelinas influye en la activación de las semillas y la ruptura de la dormancia, la misma que se concibe como la incapacidad de la semilla viable e intacta para completar la fase de germinación bajo condiciones favorables.

En cuanto al efecto de las giberelinas sobre el crecimiento y desarrollo de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, de acuerdo a Paya-Herrera et al. (2021), es importante tener en cuenta que para la

efectividad de la hormona, se debe de tener en cuenta la concentración a la que se trabaja, momento de aplicación y sensibilidad de los tejidos de las plantas, debido a que ello influye en evitar que se generen daños fisiológicos y malformaciones que impidan el buen desarrollo de la planta a la vez favorecer y agilizar la germinación, crecimiento, floración y cuajado de frutos. Por su parte, [Mohamud et al. \(2015\)](#), manifiesta que el cultivo de pasifloras se da mejor en temperaturas entre los 23 a 25 °C, donde la aplicación exógena de Ag3 anticipa la transición de la fase juvenil a la fase adulta en *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*.

En la investigación se observó que la semilla de *P. edulis Sims* que no tiene tiempo de guarda demora el mayor tiempo en iniciar germinación, sin embargo, ello se vio compensado en aquellas que fueron sometidas a giberelinas, ello se ve fundamentado en [Sánchez-Pérez \(2021\)](#), quien indica que las pasifloras presentan dormancia física y fisiológica que ocasiona baja tasa de germinación, baja uniformidad y disparidad en el vigor y calidad fisiológica de las plantas; el autor también indica que las giberelinas promueven la formación del complejo GA-GID1-DELLA, y conduce junto con otras proteínas a la degradación de las proteínas DELLA, que permite activar la GAMYB, involucrado en la transcripción del gen β -amilasa, que es necesaria en el proceso de germinación porque es una de las primeras enzimas encargadas de movilizar e hidrolizar las reservas de almidón para la reactivación del metabolismo del embrión.

Es importante considerar lo vertido, debido a que, en el mejor tratamiento, solo se alcanzó un 26,67 % como porcentaje de germinación y que de acuerdo a [Sánchez-Pérez \(2021\)](#), *Passiflora edulis Sims* es tolerante al estrés por frío; más aún cuando el interés por el fruto va en incremento. [Dos Santos et al. \(2010\)](#) menciona que la propagación más empleada en la maracuyá es por medio de semillas, debido al menor costo de producción, pero el inicio y término son irregulares y puede ir de 10 días a 3 meses y que mientras más se conserva la semilla, mayor será su pérdida de viabilidad. No indica el tiempo promedio en el cual la semilla podría perder completamente la viabilidad, pero por [Fernando y Hernández \(2011\)](#), que las semillas de maracuyá pueden alcanzar hasta el 72 % de poder germinativo después de un año de almacenamiento cuando se conservan herméticamente al 9,1 % de humedad, mientras que al 5,2 % de humedad, la viabilidad se pierde a los 10 meses, por otro lado [Camargo y Rodrigues \(2005\)](#) indican que la humedad igual o menor del 17 % el poder germinativo conserva mejor independiente de la temperatura.

Existe un consenso entre los diferentes investigadores en cuanto a que las pasifloras presentan incapacidad de germinar cuando recién son obtenidas y que a mayor tiempo de guarda, la viabilidad de la semilla también se reduce, por ello y por los resultados observados en la investigación se infiere que *Passiflora edulis* Sims requiere de un determinado tiempo de guarda para que la germinación ocurra con mayor rapidez sin necesidad de alguna sustancia hormonal, siempre y cuando la conservación se realice de manera hermética. El bajo PG observado en *P. edulis* Sims podría explicarse en Balaguera et al. (2010), quienes manifiestan que la dureza e impermeabilidad de la testa origina problemas de germinación y de vigor germinativo que dificulta las labores de propagación y obtención de plantas de manera uniforme, de allí que por Villamil-Montero (2009), en zonas como Colombia y Brasil, los mejores resultados en relación a la germinación de Pasifloras oscilan entre el 60 % y el 90 % y ocurren cuando se hace uso combinado de giberelinas con otras técnicas como escarificación de la testa.

CONCLUSIONES

Se determinó que la concentración de giberelinas a 1000 ppm y el tiempo de guarda de 6 meses de la semilla de *P. edulis* Sims (tratamiento 4) permiten obtener los mejores resultados sobre el porcentaje de germinación (26,67 %), así también, cuando la semilla carece de tiempo de guarda, la aplicación de giberelinas es capaz de influir positivamente en el proceso.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los ingenieros Alberto Nina Quispe y Andrés Chura Bravo y al profesor Michael Roque Canales por la confianza y el apoyo brindado en la ejecución de la investigación y a Alexander Arteaga Jauregui, Luzmila Cervantes Vilca y Jordán Mondragón Ayquipa por la ayuda brindada durante las evaluaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dos Santos, C. A. C.; Vieira, E. L.; Peixoto, C. P.; Benjamim, D. A., y dos Santos, C. R. S. (2010). Crecimiento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. *Comunicata Scientiae*, 1(1), 29-29. <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/6/19>

Balaguera, H. E.; Giovanni Álvarez, J., y Cárdenas, J. (2010). Efecto de la estratificación fría y

Efecto de giberelinas a diferentes dosis sobre semilla de Passiflora edulis Sims con dos tiempos de guarda

la cobertura plástica en semillas de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) para la obtención de plántulas. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 13(2), 89-97. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/download/735/783?inline=1>

Carvajal, L.; Ariza, W.; Caro, L.; Valero, N. (2014). Especies forestales representativas del Sur Oriente de Boyacá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Camacho Martín, F. (1994). *Dormición de semillas: Causas y tratamientos* (Primera). Editorial Trillas, S. A. de C. V.

Camargo Lopes Fonseca, S., y Rodrigues da Silva, W. (2005). Conservação de sementes de maracujá-amarelo: interferências do teor de água das sementes e da temperatura de armazenamento. *Bragantia, Campinas*, 64(2), 273-289. <https://www.redalyc.org/pdf/908/90864215.pdf>

Carranza, C.; Castellanos, G.; Deaza, D., y Miranda, D. (2016). Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre la germinación de semillas de badea (*Passiflora qua-drangularis* L.) en condiciones de invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 284-291. <https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5791>

Centro de experiencias de Paiporta. (n.d.). Desinfección de semillas de variedades locales (Issue 185). <http://www.fundacioncajamarvalencia.es/es/comun/actividades/boletines-fichas-y->

Fernando, J., y Hernández, C. (2011). Morfología y tratamientos pregerminativos de semillas de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7906>

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination - AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *BRIEF ARTICLES*, 176-177.

Ministerio de Desarrollo Agrario [MIDAGRI]. (2021). Análisis de Mercado - Maracuyá 2015-2020 (Sierra y Selva Exportadora, Ed.; Vol. 1). Unidad de inteligencia Comercial. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2071639/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Maracuy%C3%A1%202015%20-%202020.pdf>

- Mohamud, A.; Cezar, A.; Sorgato, J. C.; Brito, D.; Rosa, C. J.; Soares, J. S., y Brito, Y. (2015). Aplicação foliar de ga 3 no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Degener 1. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP*, 902-912. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-233/14>
- Paya-Herrera, L. D.; Perdomo Medina, D., y Quinchoya Penna, D. K. (2021). Efecto de la aplicación de la hormona Giberelina en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) establecido en la vereda Fátima del municipio de La Plata, *Huila. Ingeniería y Región*, 25, 75-81. <https://doi.org/10.25054/22161325.2776>
- Sánchez-Pérez, C. R. (2021). Anotación funcional de transcriptomas de semillas de especies pasifloras cultivadas en Colombia e identificación in silico de genes potencialmente relacionados con regulación de dormancia. [Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80289>
- Tennant, D. (1975). A test of a modified line intersects method of estimating root length. *Journal of Ecology*, 63(3), 995-1001. <https://www.jstor.org/stable/2258617>
- Torres, A. L. (2023). Perú sumará 1,000 hectáreas más de maracuyá este año, ¿vale la pena la inversión?. <https://n9.cl/m7ial>
- Villamil-Montero, D. A. (2009). Efecto del extracto de las hojas de *Casearia corymbosa* sobre la germinación de *Passiflora edulis* var. *Edulis* [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Javeriana

Fecha de recepción: 19/03/23

Fecha de aceptación: 24/04/23

Correspondencia

Elizabeth Antonia Miranda-Barrios
elizabethmirandabarrios@gmail.com