

propagación de maracuyá (*passiflora edulis sims forma flavicarpa*) a partir de la Técnica de Rescate de Embrión

Juan Manuel González Álvarez¹
Camila Andrea Robayo Molina¹

Resumen

La Maracuyá cuenta con un importante sistema de producción en 19 departamentos del país. Desde Tecnoacademia, se desarrollan estudios para mejorar la eficiencia del cultivo en sus primeros estadios. El proyecto evalúa; protocolos de desinfección de semillas. Asimismo, para el establecimiento in vitro se estudia la técnica de rescate de embrión Murashige & Skoog (M&S), una vez se obtienen las plántulas, se dispondrán para su fase de aclimatación ex vitro. La evaluación del porcentaje de germinación se determinará en 25 repeticiones bajo condiciones de fotoperiodo de 16/8h y de temperatura de 25 + 2°C. Se espera mostrar que la técnica de rescate de embrión es una herramienta optima en los procesos evaluados

Palabras Clave: Passifloraceae, germinación in vitro, rescate de embrión, procesos de aclimatación ex vitro.

Introducción

Las frutas tropicales en los últimos años han tenido gran importancia comercial, aumentando su producción a 85 millones de toneladas para el 2014 (Agrosavia, 2022). El consumo interno y externo ha posicionado al país como el segundo país productor de frutas tropicales en Latinoamérica; debido a la ubicación estratégica de Colombia sobre el trópico lo que permite una gran diversidad de frutas (López et al., 2013).

En Colombia en 2011, la superficie dedicada al cultivo fue de 5321 hectáreas, con una producción de 79.458 toneladas y un rendimiento promedio

de 14,9 T/Ha (López et al., 2013) Para el 2020 el área cosechada fue 20.500 Ha, y una producción de 615.000 t/ha/año (Agrosavia, 2022). Por lo anterior, esta familia es ampliamente seleccionada en programas de mejoramiento genético enfocados en potencializar su fruto a partir del color, olor, sabor y contenido nutricional (Rivera et al., 2002)

Una característica de las pasifloras se concentra en la unidad reproductiva (semilla), la cual tiene una testa dura y poco permeable, lo que impide la absorción de nutrientes y agua. Ocasionando en los sistemas

¹Aprendiz. Tecnoacademia Dosquebradas, Risaralda.

de producción bajo porcentaje de germinación, por ende, una baja producción, adicionalmente se destaca que debido a las características de la testa (latencia) los tiempos de germinación tienden a ser variables dentro de un rango de 15 días hasta los 45 días (DANE, 2019., p.3)

El objetivo de esta investigación es evaluar la técnica de “Rescate de embrión”, a través de la germinación del maracuyá (*Passiflora edulis*) en procesos in vitro y ex vitro, de manera que se pueda evidenciar la expresión de las variables de calidad fisiológica de la semilla (porcentaje de germinación y viabilidad). Se espera que los resultados contribuyan a la producción del cultivo, permitiendo al agricultor mejorar las técnicas de germinación, buscando efectividad en la propagación de plántulas, disminución de índices germinación, homogenización de los tiempos reduciendo los factores externos que promueven la latencia de la semilla.

Problema de Investigación

El cultivo de maracuyá en Colombia tiene gran importancia comercial, debido al aumento en la producción y comercialización del fruto y del cultivo de manera ornamental, sin embargo este se ha visto afectado por el fenómeno de la niña, lo que ha generado un aumento de lluvias cambiando las condiciones climáticas de las áreas destinadas a la siembra y producción; afectaciones que radican en problemas fitosanitarios y fisiológicos afectando las primeras etapas de desarrollo por ende hay alteración en los sistemas productivos.

Adicionalmente se ha evidenciado que el material inicial de propagación (semillas y plántulas) suelen transmitir patógenos, ocasionando pérdidas económicas y/o ambientales, como consecuencia pérdida de la calidad genética, fisiológica, sanitaria del producto (ICA, 2011) Es por ello que es necesario implementar sistemas de control de germinación, de manera efectivo de modo que la germinación de la plántula se dé y de esta manera se pueda establecer el cultivo. Los métodos de control se analizarán bajo dos variables determinante: la primera hace referencia a un sistema de producción in vitro y el segundo a un sistema de producción ex vitro.

Referente Teórico

La familia *Passiflora* está constituida por 18 géneros y 630 especies distribuidas en zonas tropicales y subtropicales (Velázquez et al., 2011), que permite que tenga una gran riqueza de especies, en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Caldas albergan alrededor de 167 especies (Rivera et al., 2002). Su distribución geográfica va desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3000 m.s.n.m., pero la mayor riqueza en especies se encuentra en las regiones moderadamente cálidas y templadas, entre 400 y 2000 m.s.n.m (Díaz et al., 2022), la temperatura de desarrollo está en un amplio rango de climas (0- 40°C) (Vanderplanck, 2000).

En Colombia presenta ventajas que permite que tenga alta producción, debido a un buen nivel de consumo,

bajo costo de mantenimiento, alta productividad en áreas limitadas (1k / semanal por planta) (Dlanoy et al., 2006). Según la federación colombiana de productores de pasifloras, existen 20 mil hectáreas y una producción de 600 mil toneladas (ICA, 2023).

Según (Rivera et al., 2002) el cultivo de passifloras en Colombia aparte de su aporte económico, también tiene impacto en áreas sociales y ambientales: “siendo un cultivo que brinda un desarrollo a núcleos familiares situados en las partes rurales y de igual manera se observa su efecto sobre el ecosistema mejorando el uso de los recursos naturales al reducir la erosión y mejorar la abundancia y la diversidad de anélidos en el suelo” (p. 5).

De otra parte, (Ocampo et al., 2013), el IPGRI, la Universidad Pontificia Javeriana de Colombia y el Centro Nacional de investigación en café, CENICAFE han demostrado pérdida significativa de variedades en la familia Passifloraceae, con una disminución en su distribución, por lo cual es importante desarrollar métodos de conservación sostenibles que promuevan la producción agrícola y la preservación de su ambiente, ya que gran parte de la diversidad del género passiflora está asociadas a endemismos y presentan altos niveles de producción promisorios en los mercados del país.

De acuerdo con la literatura, las investigaciones realizadas a esta familia están enfocadas a elucidar el comportamiento fisiológico de la semilla a través de la evaluación de tratamientos pregerminativos a

diferentes concentraciones de hormonas estimulantes, (Ácido Giberélico) como también a la exposición a altas temperaturas, escarificación de la testa en condiciones de laboratorio y en vivo, cuyo objetivo está en potencializar la absorción de agua y ruptura de la latencia (Robayo, 2013). Así mismo, la viabilidad de la semilla del maracuyá varía su porcentaje de germinación dependiendo del tratamiento de preservación para posteriores usos.

Objetivos

Como general, es poder evaluar el porcentaje de germinación de Passiflora edulis Sims forma flavicarpa mediante la técnica de rescate de embrión. Y de forma específica: Determinar el porcentaje de germinación in vitro de semillas de Maracuyá, determinar el porcentaje de germinación ex vitro de semillas de Maracuyá y estandarizar protocolo de desinfección para la propagación in vitro de Maracayá.

Desarrollo

El material de estudio se obtendrá a partir de semillas extraídas de frutos. El proceso de desinfección se llevará a cabo a través de tres tratamientos, el material será lavado cinco veces con agua destilada esterilizada (Tabla 1)

Tabla 1
Proceso de desinfección

Ítem	Isodine 2%	Hipoclorito de Sodio 2%	Hipoclorito de Sodio 1%	Alcohol 70%
Tratamiento 1	10 Min	20 Min	N.A	N.A
Tratamiento 2	N.A	N.A	10 Min	10 Min
Tratamiento 3	N.A	N.A	15 Min	2 Min

Fuente: Elaboración de autores

Desinfección semillas se evaluará cada tratamiento a partir de la presencia o ausencia de patógenos en el medio de propagación. De esta manera se podrá evaluar la efectividad del tratamiento y determinar si hay algún efecto en la germinación. De acuerdo con la literatura, se espera que los tres tratamientos planteados no presenten algún tipo de incidencia en los procesos de germinación, adicionalmente se destaca mayor efectividad en semillas que han sido tratadas previamente con hipoclorito al 2% e Isodine al 2% de manera individual. Por tanto, la unión de estas dos soluciones de desinfección permitirá inhibición del desarrollo de hongos y bacterias.

De acuerdo con (Balaguera et al., 2010) se espera obtener porcentajes significativos de germinación en la semilla del maracuyá de manera in vitro, a diferencia del porcentaje de germinación ex vitro. Esto posiblemente se deba a las características de las semillas que permiten tener una dormancia exógena que posiblemente surge de una dormancia química y mecánica (Bewley, 1994; DANE, 2019; Dlanoy et al., 2006; ICA, 2011; Robayo, 2013).

La germinación puede evaluar la eficiencia biológica de las semillas, a través del estado del embrión descartando así los principales problemas como: dureza e impermeabilidad de la testa, embrión totalmente no formado, embrión fisiológicamente inmaduro o la presencia de posibles inhibidores dentro de la testa o en el endospermo (Vanderplanck, 2000; Velázquez et al., 2012).

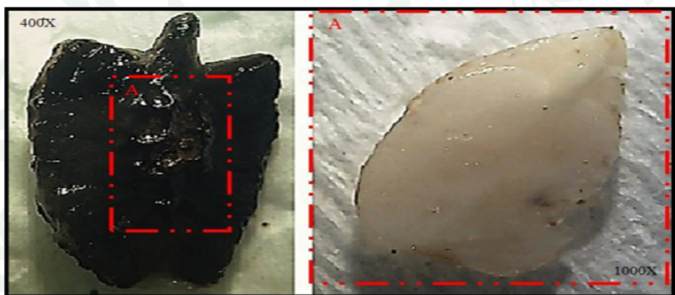
Para el establecimiento aséptico del cultivo, la propagación in vitro del material del maracuyá se realizó en el laboratorio de Biotecnología de la TecnoAcademia Risaralda. El medio de cultivo que se empleará será MS (Murashige y Skoog), la preparación se realizará de acuerdo con las indicaciones del proveedor. Del medio se servirán 20 ml en un recipiente de vidrio con una capacidad de 100 ml, posteriormente se llevarán a esterilizar a una temperatura de 121°C por 20 minutos.

En el proceso de germinación de las semillas de maracuyá, se observó la viabilidad de las semillas extraídas del fruto, la cual será determinada a través del porcentaje de germinación. Se emplearon 200 semillas sometidas a hidratación durante un periodo de 48 horas, posteriormente serán desinfectadas para reducir contaminación causada por bacterias y hongos (Ocampo et al., 2007)

La viabilidad de las semillas se evaluará con la técnica de “Rescate de embrión”, donde se extraerá la testa (Figura 1) (Robayo, 2013) a la mitad del bloque de semillas se sembrarán en medio in vitro y el resto se dispondrá de modo ex vitro mediante un medio de propagación vegetal ULTRAFOAM®

Figura 1

Extracción del embrión de *Passiflora quadrangularis* por la técnica de “rescate de embrión”



Fuente: Tomado de (Robayo, 2013)

Una vez el embrión extraído, se depositará en el medio MS y en el ULTRAFOAM ©. Para los medios in vitro tendrán una tapa de una tapa de papel aluminio reforzada con vinipel, donde se rotulará de la siguiente manera: Nombre de la especie, fecha y tratamiento. Se realizará observación del material cada 48 horas durante 8 semanas, determinando así el porcentaje de germinación.

Índice de germinación

Los datos obtenidos se relacionarán en la ecuación 1. Evaluación de cada tratamiento de desinfección de las semillas se consideró para determinar si afectaba la germinación de la semilla.

$$IG \left(\% \right) = \frac{\text{Número de semillas germinados}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

Resultados esperados

Dado que (Balaguera et al, 2010) resalta que hay factores externos como internos que pueden alterar el proceso de germinación como es el caso de:

tiempo de almacenamiento, tiempo de imbibición, temperatura, calidad y presencia de luz lo que determinara la viabilidad de la semilla y por ende los resultados con relación al poder germinativo se podrían alterar. Lo anterior normalmente es afectado en semillas que tienen un alto tiempo de almacenamiento.

Los resultados obtenidos posiblemente se puedan relacionar con las condiciones del ambiente donde se dispondrán los cultivos. Para el desarrollo del cultivo in vitro se requiere de un ambiente con temperatura e intensidad de luz contrada, se dispondrá un fotoperiodo de 16/8 H, donde se disminuirá las horas de oscuridad. La temperatura será aproximadamente 25°C, lo cual varía con respecto al desarrollo y mantenimiento del cultivo ex vitro, al cual no es posible controlar la cantidad de luz y la temperatura, dado que esta al aire libre.

De igual manera se espera obtener tiempos de germinación cortos, donde la iniciación de la germinación sea óptima y que la semilla empleada tenga buena viabilidad (Balaguera, 2010).

Conclusión

Con base a la literatura, la técnica de rescate de embrión permitirá obtener porcentajes de germinación altos en comparación con tratamientos de escarificación y fermentación. Permitiendo así que el desarrollo del proyecto tenga resultados adecuados que permitirán ser implementados dentro de los sistemas de producción en Colombia.

Referencias

Agrosavia. (2022). *La fruta de la pasión nos apasiona*. <https://www.agrosavia.co/noticias/la-fruta-de-la-pasi%c3%b3n-nos-apasiona>

Balaguera, H., Álvarez, J., y Cárdenas, J. (2010). Efecto de la estratificación fría y la cobertura plástica en semillas de gulupa (*passiflora edulis* sims.) para la obtención de plántulas. *Revista u.d.c.a actualidad & divulgación científica*, 13(2), 89-97. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262010000200011

Bewley, J y Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum press <https://www.scrip.org/reference/referencespapers?referenceid=1296920>

Calderón, E. (2000). *Listas rojas preliminares de plantas vasculares de Colombia*. Instituto de investigación de recursos biológicos. Instituto Alexander Von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co>

Departamento Nacional de Estadística. (2019). *El cultivo del maracuyá, (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener), estudio de los costos de producción, sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario, Antioquia, Colombia*. [DANE]. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2019.pdf

Díaz, N., Perdomo, S., Ipus, Y., Puentes, L., Caviedes, A., Valencia, J. y Benachi, M., (2022). Evaluación del efecto de la fermentación del maracuyá en sus semillas como tratamiento pre germinativo in vitro. *Revista Sennova*:

Revista Del Sistema De Ciencia, Tecnología E Innovación. <https://doi.>

Dlanoy, M., Van Damme, P., Scheldeman, X. y Bel-tran, J. (2006). *Germination of passiflora mollissima (kunth) l.h.bailey, p. Tricuspid mast. And p. Nov sp. Seeds*. *Scientia horticulturae (holanda)*. 110:198-203

López, H., Fernández, J., Pérez, J. y Viuda, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) *Coproducts*. 51(2), 756-763. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913000823>

Instituto Colombiano Agropecuario. (2011). *El cultivo de maracuyá en temporada invernal (passiflora edulis)*. [ICA]. <https://www.ica.gov.co/getattachment/a814b577-c0c0-4369-8ecd-4f01f971cf99/el-cultivo-de-maracuya-en-temporada-invernal.aspx>

Ocampo, J., Posada, P., y Santos, I. (2014). Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de *passiflora* l. (*passifloraceae*) como una contribución para la conservación ex situ. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 8(1). https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/2796

Rivera, B., Miranda, D. Avila, L. y Nieto, A. (2002). *Manejo Técnico del Cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Editorial Litoas. https://www.researchgate.net/publication/315614738_Manejo_integral_del_cultivo_de_la_granadilla_Passiflora_ligularis_Juss

Robayo, C. A. (2013). *Determinación del complemento cromosómico de badea Passiflora quadrangularis*. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10430>

Velásquez, J., Melgarejo, L. y Magnitskiy, S. (2012). *Tratamientos pregerminativos en semillas de Gulupa (Passiflora edulis Sims) Ecofisiología del Cultivo de la Gulupa (Passiflora edulis Sims)*. Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/06_Cap04.pdf?sequence=6&isAllowed=y