



MEMORIAS

PASIÓN
PASIFLORAS

INNOVACIÓN • ALIANZAS • CONOCIMIENTO

II CONGRESO MUNDIAL
COLOMBIA - 2025

VOLUMEN 3
ISSN 2590-910X

MEMORIAS

**II CONGRESO MUNDIAL PASIÓN PASIFLORAS:
INNOVACIÓN, ALIANZAS Y CONOCIMIENTO**

COLOMBIA
2025



ISSN 2590-910X

Fecha de asignación: 27 de junio de 2017

INFORMACIÓN PARA CORRESPONDENCIA Y CANJE

Avance Pasifloras

Calle 19 N.º 45A – 41, Casa 5, Barrio La Rioja

Neiva, Huila, Colombia

Cel.: +57 313 431 4659

EDITORIAL:

Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia - CEPASS

DIAGRAMACIÓN

Ángela María Castrillón

Cel.: +57 301 464 9847

13, 14 y 15 de mayo de 2025

Country Club Ejecutivos de Medellín

Medellín, Antioquia, Colombia

La presente publicación es de carácter científico

(Artículo 4, Resolución 1508 del Ministerio de Cultura, 3 de octubre de 2000)



Editores

Jhon Albeiro Ocampo Pérez

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira – Profesor Titular

Ana María Costa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA – Investigadora

Alejandro Hurtado Salazar

Universidad de Caldas – Profesor Investigador

Diego Miranda Lasprilla

Universidad Nacional de Colombia – Profesor Titular

Erika Patricia Martínez Lemus

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA – Investigador Máster Asociado

Oswaldo Puerto Guerrero

Top Fruit S.A.S. – Director Técnico

Ricardo Mora Hernández

OCATI S.A. – Coordinador de Investigación y Desarrollo Vegetal

Juan Sebastián Rendon G.

Prosagro Export – Director Técnico

Adalberto Rodríguez Carlosama

Frutos de Gracia S.A.S. – Asesor Técnico

Jorge Luis Muñoz España

Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia – Director Ejecutivo

Tatiana Camila Puentes Escobar

Corporación de Exportadores de Pasifloras de Colombia – Investigadora

Marisol Parra Morera

Corporación de Exportadores de Pasifloras de Colombia – Directora Ejecutiva Avance Pasifloras

Sergio Lloreda

Corporación de Exportadores de Pasifloras de Colombia – Presidente Avance Pasifloras

© **Corporación de Exportadores de Pasifloras de Colombia – Avance Pasifloras**

Presentación

A todos los colegas, amigos y apasionados por las pasifloras,

Al reflexionar sobre el **Segundo Congreso Mundial de Pasifloras**, que tuvimos el privilegio de celebrar en Medellín, me invade un profundo sentimiento de gratitud y orgullo. Estas memorias técnicas son el testimonio de un evento que, más allá de ser una simple reunión, se convirtió en una verdadera celebración de la pasión que compartimos por el fascinante mundo de las frutas exóticas.

Durante tres días, Colombia se convirtió en el punto de encuentro para una comunidad global unida por un mismo propósito: fortalecer la industria de las pasifloras a nivel mundial. Nos honró recibir a expertos, investigadores, agricultores, estudiantes y empresarios de países tan diversos como Israel, Estados Unidos, Brasil, el Reino Unido, Países Bajos, Ecuador, Perú, México y Alemania. Esta confluencia de conocimientos y experiencias fue la esencia de nuestro congreso y la prueba de que las pasifloras tienen el poder de conectar a personas de diferentes partes del mundo.

El programa académico, fruto de meses de dedicación del Comité Científico-Técnico, fue diseñado para ofrecer una visión integral de nuestra industria. Desde innovaciones tecnológicas hasta avances en investigación agronómica y el desarrollo de la cadena de valor, cada sesión fue una oportunidad para aprender, debatir y nutrir nuestras relaciones profesionales y personales. La generosidad de nuestros conferencistas internacionales y nacionales, que compartieron con nosotros sus conocimientos, fue fundamental para el éxito del evento.

Este congreso no hubiera sido posible sin la tenacidad y el esfuerzo incansable de la Corporación Gremial de Exportadores de Pasifloras de Colombia, **Avance Pasifloras**, a quien represento. Mi más sincero agradecimiento a Marisol Parra Morera, nuestra Directora Ejecutiva, por su liderazgo y su inquebrantable creencia en este proyecto. Su visión, junto con el apoyo de aliados como la Corporación CEPASS, EMBRAPA de Brasil y la invaluable colaboración de Asohofrucol, la Gobernación de Antioquia, Comfama y todos los patrocinadores y proveedores, hizo que este sueño se hiciera realidad.

Estas memorias técnicas no son solo un registro de lo que se presentó, sino una herramienta para continuar el diálogo, fomentar nuevas colaboraciones y, sobre todo, mantener viva la pasión que nos une. Que este documento sirva como un recordatorio de los enriquecedores momentos que vivimos y como inspiración para seguir trabajando juntos en el crecimiento de nuestra querida industria.

Sergio Lloreda Obolensky

Presidente de la Corporación de Exportadoras de
Pasifloras de Colombia – Avance Pasifloras



Prólogo

El II Congreso Mundial de Pasifloras, celebrado en Medellín los días 13, 14 y 15 de mayo de 2025, marcó un hito para el sector de las pasifloras en Colombia. Después de ocho años de su primera versión, el Congreso regresó renovado con nuevos retos y desafíos para su organización, la cual, en esta versión asumió la Corporación de Exportadoras de Pasifloras de Colombia – Avance Pasifloras, en alianza con la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia – CEPASS, y la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria – EMBRAPA.

En Colombia, el sector de pasifloras genera un alto impacto económico en las exportaciones del sector frutícola, las cuales ascendieron a un volumen de 14.502 toneladas, representadas en más de 57 millones de dólares, al cierre de 2024. Para el año 2023, la producción total de las frutas más exóticas de Colombia, es decir, gulupa, Granadilla, maracuyá, curuba, cholupa y badea, se registró en 316.816 toneladas, cosechadas en 20.694 hectáreas, con mano de obra familiar y alta participación de la mujer rural. El cultivo de pasifloras, especialmente de gulupa, ha crecido un 27% en su producción en los últimos 5 años, desde 2019, al pasar de 26.179 toneladas a 33.323 toneladas en 2023 y genera 4.284 empleos directos, en 837 has cultivadas por el gremio, Avance Pasifloras.

Sin embargo, a pesar de este desarrollo productivo, solo el 4% de la producción nacional de pasifloras se destina a la exportación, lo que evidencia una brecha significativa y una oportunidad latente para la expansión internacional del sector. El reto consiste en cerrar esa brecha fortaleciendo la cadena de valor, consolidando estándares de calidad más exigentes, ampliando el acceso a mercados estratégicos y promoviendo una producción más tecnificada, innovadora y sostenible.

Frente a este panorama, el II Congreso Mundial de Pasifloras se erige como un espacio clave para el diálogo, el aprendizaje y la articulación entre actores del sector, con el propósito de impulsar el desarrollo de una cadena de valor más sólida y competitiva, capaz de responder a los desafíos del presente y proyectarse hacia nuevos escenarios de crecimiento.

El libro “Memorias del II Congreso Mundial de Pasifloras-Pasión Pasifloras”, recopila los conocimientos compartidos y se divide en los seis (6) ejes temáticos que se vivenciaron en el Congreso a través de las conferencias, ponencias y pósteres presentados, a saber, Recursos Genéticos y Propagación de Material Vegetal, Ecofisiología de las Pasifloras, Nutrición y Producción ecológica, Protección de Cultivos y Manejo Fitosanitario, Agroindustria y Agronegocios y Prácticas Culturales.

Por medio de estos ejes se abordaron temáticas relacionadas con la Diversidad en Recursos Genéticos de Pasifloras, la Propagación de Material Vegetal, Clima, Suelos, Suministro de Agua – Riego,

Fisiología y Nutrición, Fitosanidad, Agricultura Orgánica en Pasifloras, Prácticas Culturales de Cultivo, Agroindustria, TIC para la Agricultura, Tecnologías de Producción y Tecnologías de Administración. Asimismo, durante la Gira Técnica al predio “El Herrero” en San Pedro de los Milagros (Antioquia), se compartieron experiencias exitosas en Buenas Prácticas del cultivo de gulupa. Se abordaron temas como enfermedades del cultivo, manejo agroecológico de trips, control biológico, fertilización especializada y experiencias internacionales en cultivo protegido de gulupa y maracuyá morado híbrido.

La Corporación de Exportadores de Pasifloras de Colombia - Avance Pasifloras, el Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia - CEPASS y la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria - EMBRAPA, resaltan la colaboración y participación de los conferencistas internacionales y nacionales, quienes presentaron los resultados de sus investigaciones y estudios más recientes de pasifloras en Colombia, Brasil, EE. UU., Alemania, Israel, Francia y España.

Por otro lado, Avance Pasifloras expresa su agradecimiento a productores, empresarios, asociaciones, universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales, patrocinadores y asistentes por su compromiso, respaldo y valiosa participación. Su apoyo fue fundamental para fortalecer la cadena de valor, consolidar el sector de las pasifloras y hacer del Congreso un espacio exitoso de articulación, conocimiento e innovación en pro del desarrollo de las pasifloras.

Finalmente, que estas memorias sirvan como referencia para afrontar los desafíos futuros y para la consolidación de un sector más innovador, competitivo y sostenible.

Marisol Parra Morera

Directora Ejecutiva de la Corporación de Exportadoras de
Pasifloras de Colombia – Avance Pasifloras



Código Thema

TVF – Agricultura sostenible

KNAC – Agricultura, agroindustria e industrias de producción de alimentos

Contenido

Conferencias magistrales

Eje Temático: Recursos Genéticos y Propagación de Material Vegetal

Variedades mejoradas de pasifloras	14
Retos e investigaciones para el mejoramiento genético del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener) en Colombia	19

Eje Temático: Ecofisiología de las Pasifloras

Mejoramiento para la floración durante todo el año en <i>Passiflora</i>	27
---	----

Eje Temático: Nutrición y Producción ecológica

Estrategias sostenibles para mejorar la sanidad y productividad del cultivo de maracuyá mediante bioinsumos	31
Diagnóstico y requerimientos nutricionales por fenología en Pasifloras: Estudio de caso <i>Passiflora edulis</i> Sims	36

Eje Temático: Protección de Cultivos y Manejo Fitosanitario

Cultivo anual de maracuyá en el subtrópico de Brasil como estrategia de manejo integrado de virosis	42
Manejo de artrópodos plaga en maracuyá amarillo de exportación con énfasis en trips y mosca del botón floral	47

Eje Temático: Agroindustria y Agronegocios

Desarrollo de ingredientes y productos con pasifloras silvestres.....	53
---	----

Eje Temático: Prácticas Culturales de Cultivo

Cultivo protegido de <i>passiflora</i> en el sureste Español	57
--	----

Conferencias en modalidad de conferencia corta

Eje Temático: Recursos Genéticos y Propagación de Material Vegetal

Potencial de las poblaciones nativas de gulupa en el mejoramiento genético y la agricultura sostenible en altitudes no tradicionales	63
Diversidad morfológica y genética de la serie <i>Laurifoliae</i> (<i>Passiflora</i> subg. <i>Passiflora</i>)	65

Eje Temático: Ecofisiología de las Pasifloras

Análisis económico y de calidad de la fruta de gulupa injertada.....	67
Índices de vegetación en plantas de gulupa (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims.) cultivadas bajo cubierta y sometidas a déficit de nutrientes	68

Eje Temático: Protección de Cultivos y Manejo Fitosanitario

Proliferación e incidencia de enfermedades de la gulupa (<i>Passiflora edulis</i> Sims) en zonas productoras y estrategias de manejo	70
---	----

Eje Temático: Agroindustria y Agronegocios

Manejo postcosecha y almacenamiento del maracuyá	71
Análisis técnico y financiero para la siembra de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>) industrial en el Valle del Cauca.....	72

Eje Temático: Prácticas Culturales de Cultivo

Sistemas de producción en Estados Unidos.....	73
Podas en sistemas de pasifloras.....	74
Bioanálisis del suelo (BioAS): Evaluación de la salud del suelo en sistemas agrícolas en Brasil.....	75

Intervenciones institucionales

Estudios de campo para el establecimiento del Límite Máximo de Residuos (LMR) de Sulfoxaflor en pasifloras	77
Manejo agroecológico de las pasifloras como estrategia para mitigar los riesgos de residuos de plaguicidas	78

Ponencias

Eje Temático: Recursos Genéticos y Propagación de Material

Tratamiento natural de semillas de gulupa (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims) para la producción de plántulas de alta calidad.....	80
--	----

Eje Temático: Ecofisiología de las Pasifloras

Efecto fisiológico de la aplicación exógena del ácido β -aminobutírico (BABA) sobre la gulupa (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i>)	81
Impacto del cambio climático en los sistemas de producción de pasifloras en Colombia	82
Efecto de la aplicación de bioestimulantes en la respuesta sobre el crecimiento y fisiología en plantas de gulupa (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims) sometidas a estrés por anegamiento.....	83
Efecto de la aplicación foliar de bioestimulantes en la inducción floral de <i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> evaluado bajo condiciones naturales de luz y sombra	84

Eje Temático: Nutrición y Producción Ecológica

- Dinámica de los nutrientes y curvas de absorción en plantas de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) 86
- Hacia cultivos más sostenibles: Evaluación multidimensional del modelo SAT en gulupa mediante indicadores SAFA 87

Eje Temático: Protección de Cultivos y Manejo Fitosanitario

- Integración de *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea* y *Heterorhabditis bacteriophora* para el manejo de *Neohydatothrips* sp. en cultivos de gulupa..... 88
- Evaluación de la resistencia de genotipos de *Passiflora* a *Fusarium solani* f.sp. *passiflorae* y *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* 89
- Evaluación de técnicas de nanotecnología para la liberación de compuestos volátiles dirigidos a la atracción de moscas plaga en gulupa y granadilla en condiciones de laboratorio..... 90
- Uso de protector solar para interferir en la adquisición del CABMV por áfidos vectores 92
- Respuesta fisiológica de *Passiflora mixta* l. fil. y *Passiflora edulis* Sims (*Malpighiales: Passifloraceae*) a la inoculación con *Fusarium oxysporum* 93
- Estrategias de manejo integrado de trips asociados pasifloras..... 94

Pósters

Eje Temático: Recursos Genéticos y Propagación de Material Vegetal

- Estrategias para la propagación clonal de *passiflora* en Colombia: Enraizamiento, injertación y micropropagación In Vitro 96
- Conservación in vitro en *Passiflora ligularis* Juss. (granadilla) mediante la morfología, viabilidad, micropropagación y germinación de semillas..... 97
- Breeding *Passiflora edulis* for the fresh fruit market: ‘Gillis’ and ‘Bekis’ cultivars and future directions in marker-assisted selection 98
- El pH del sustrato influye en la altura y el número de hojas de plántulas de maracuyá..... 100

Eje Temático: Ecofisiología de las Pasifloras

- RNAs largos no codificantes (lncRNAs) involucrados en la respuesta a déficit hídrico y rehidratación en *Passiflora edulis* f. *edulis* 101

Eje Temático: Nutrición y producción ecológica

- Software Aduamaracuja 1.0: Herramienta integral para la gestión nutricional cultivo de maracuyá 102

Eje Temático: Protección de Cultivos y Manejo Fitosanitario

- Actividad antimicrobiana del veneno de serpientes colombianas sobre fitopatógenos de gulupa..... 103



Inoculación artificial con <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>passiflorae</i> y diferencias genotípicas a la infección en dos especies de pasifloras.....	104
---	-----

Eje Temático: Agroindustria y Agronegocios

Elaboración de snack de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) como alternativa para su valorización.....	105
Panorama del cultivo de la gulupa en Antioquia - Colombia desde 2019 hasta 2023	106
Polyphenol contributions of Colombian Passionfruit in health and nutritional: in vitro and in vivo studies	107
Panorama del cultivo del maracuyá en Brasil en el siglo XXI	108
Gira Técnica del II Congreso Mundial de Pasifloras	109
Conclusiones y perspectivas	111



CONFERENCIAS MAGISTRALES



Variedades mejoradas de pasifloras

Improved passiflora varieties

Fábio Gelape Faleiro^{1*}, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹ y Ana Maria Costa¹

¹Embrapa Cerrados, Brasil.

*E--mail: fabio.faleiro@embrapa.br

Resumen

El género *Passiflora* posee una rica diversidad genética con más de 500 especies. Estos recursos genéticos han sido obtenidos, caracterizados y utilizados en programas de mejoramiento genético en pasifloras con frutos ácidos y dulces en especies silvestres, ornamentales y con funcional-medicinales. Cada año se han identificado nuevos desafíos, demandas y oportunidades para orientar el desarrollo de tecnologías e innovaciones para la sostenibilidad de la cadena productiva de las pasifloras. El desarrollo de variedades más adaptadas, productivas, con calidad fisicoquímica de frutos y con resistencia a plagas y enfermedades es el principal objetivo de los programas de mejoramiento genético. Para alcanzar este objetivo son necesarias actividades de pre y pos-mejoramiento, incluyendo la evaluación de variedades genéticamente superiores en diferentes sistemas de producción, agroecosistemas y regiones de Brasil y del mundo. En este contexto, las acciones de transferencia de tecnología, desarrollo de mercados y promoción de regiones productivas son estratégicas. En este trabajo se presenta información general sobre la diversidad genética, uso múltiple y diversificado de las pasifloras. También se presentan las especies de *passiflora* cultivadas en el mundo, los respectivos programas de mejoramiento genético y las variedades mejoradas desarrolladas en Brasil, así como su importancia para los productores rurales en la búsqueda de sistemas de producción sustentables desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Palabras Clave: Recursos genéticos, variabilidad, mejoramiento, sistemas de producción.

Abstract

The *Passiflora* genus possesses rich genetic diversity, with more than 500 species. These genetic resources have been collected, characterized, and used in breeding programs for both sour and sweet passion fruit, including wild, ornamental, and functional-medicinal species. Each year, new challenges, demands, and opportunities are identified to guide the development of technologies and innovations that support the sustainability of the passion fruit production chain. The main goal of



genetic improvement programs is to develop varieties that are better adapted, more productive, have improved physicochemical fruit quality, and show resistance to pests and diseases.

Achieving this goal requires both pre-breeding and post-breeding activities, including the evaluation of genetically superior varieties across various production systems, agroecosystems, and regions of Brazil and the world. In this context, technology transfer, market development, and the promotion of productive regions are considered strategic actions.

This work presents general information on the genetic diversity and the multiple, diversified uses of passion fruit species. It also includes an overview of cultivated *Passiflora* species worldwide, their respective breeding programs, and the improved varieties developed in Brazil. Additionally, the relevance of these improved varieties to rural producers is highlighted, particularly in their efforts to achieve economically, socially, and environmentally sustainable production systems.

Keywords: Genetic resources, variability, breeding, production systems.

Introducción

Existen más de 500 especies de pasifloras, originarias de América Tropical, como Brasil, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Paraguay, aunque existen especies nativas en América del Norte y Central, Asia y Oceanía. Cada año se identifican y describen nuevas especies de *Passiflora* en el mundo. En el mundo se cultivan comercialmente muchas especies y muchas de ellas cuentan con programas de mejoramiento genético con el desarrollo de variedades genéticamente superiores (Carlosama *et al.*, 2020).

En este trabajo se presenta información general sobre la diversidad genética, uso múltiple y diversificado de las Pasifloras. También se presentan las especies de pasifloras cultivadas en el mundo, los respectivos programas de mejoramiento genético y las variedades mejoradas desarrolladas en Brasil, así como su importancia para los productores rurales en la búsqueda de sistemas de producción sustentables desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Diversidad genética y uso múltiple de las pasifloras

Se han logrado nuevos avances en ciencia y tecnología en relación con el uso múltiple (pulpa, semillas, corteza, hojas, ramas y flores) y diversificado (ácido, dulce, ornamental y funcional-medicinal) de las pasifloras y también en relación con sistemas alternativos de producción en sistemas urbanos, orgánicos, agroecológicos, de invernadero, de cultivos intercalados y de policultivos. En este sentido, el análisis de la evolución de la cadena productiva de la passiflora permite concluir que las acciones de investigación y desarrollo han sido de gran importancia. Sin embargo, considerando la dinámica de la agricultura tropical, aún existen grandes desafíos y demandas tanto en el área fitotecnia (sistema de producción) como en el área de mejoramiento genético (desarrollo de nuevas variedades y tipos de passiflora).



Diferentes especies de *Passiflora* se cultivan comercialmente y tienen gran potencial para conquistar diferentes mercados nacionales e internacionales (Carlosama *et al.*, 2020). Brasil y Colombia son los países más tradicionales en el cultivo de estas especies. En Brasil, la especie *Passiflora edulis* Sims (maracuyá ácido) ocupa más del 90% de los cultivos. Otras especies cultivadas en Brasil son *P. alata* Curtis (maracuyá dulce), *P. setacea* DC. (maracuyá pérola) y *P. cincinnata* Mast. (maracuyá de la caatinga) que también alcanzan escala comercial como fruta, además de otras especies como *P. edulis* Sims f. *edulis* (minimaracuyá morado), *P. nitida* Kunth (maracuyá suspiro), *P. quadrangularis* L. (maracuyá melón), *P. maliformis* L. (maracuyá manzana) y *Passiflora tenuifila* Killip (maracuyá ajo) que se cultivan localmente o a escala doméstica. Otra cadena productiva que se está fortaleciendo en Brasil es el uso de híbridos interespecíficos con fines ornamentales, lo que ya es tradicional en algunos países europeos. En Colombia existe cultivo comercial de seis especies diferentes de maracuyá, siendo las especies *P. ligularis* Juss. (granadilla) y *P. edulis* f. *edulis* (gulupa) las más importantes. Las otras especies cultivadas comercialmente en Colombia son *P. edulis* Sims (maracuyá), *P. maliformis* L. (cholupa), *P. tripartita* var. *mollissima* (Kunth) Holm-Niels. y P. J. Jørg. (curuba) y *P. quadrangularis* L. (badea) (Faleiro *et al.*, 2017).

Mejoramiento genético y variedades mejoradas

El mejoramiento genético de las pasifloras es relativamente reciente en Brasil y en el mundo. El objetivo de los programas de mejoramiento genético de las diferentes especies del género *Passiflora* es el desarrollo de variedades genéticamente superiores con mayor productividad, resistentes a estreses bióticos y abióticos, con adecuadas características físicas y químicas de frutos, con mayor vigor, longevidad y adaptabilidad de las plantas. Para lograr este objetivo son necesarias diferentes etapas como la caracterización de los recursos genéticos, estudios de variabilidad y planificación de cruzamientos, utilización de diferentes métodos de mejoramiento para la selección y recombinación. Los marcadores moleculares, la ingeniería genética y el cultivo de tejidos son herramientas que pueden utilizarse para aumentar la eficiencia y las posibilidades de mejoramiento (Faleiro *et al.*, 2012).

En Brasil, el registro y lanzamiento de las primeras variedades sólo ocurrió a finales de la década de 1990 (Faleiro *et al.*, 2005). El desarrollo de cultivares a través de programas de mejoramiento genético se considera estratégico para que las pasifloras satisfagan las demandas del sector productivo, la industria y los consumidores (Faleiro *et al.*, 2021). La consolidación de equipos de investigación multidisciplinarios en el área de germoplasma y mejoramiento genético de maracuyá, involucrando a diferentes instituciones de investigación públicas y privadas, y la conformación de redes de investigación permitieron un aumento significativo en la oferta de cultivares de *P. edulis* Sims y también de otras especies del género (Turazi *et al.*, 2024). Actualmente, existen 27 cultivares de *Passiflora edulis*, 30 cultivares de otras especies del género *Passiflora* y 16 líneas parentales registradas oficialmente en Brasil. La Figura 1 ilustra algunas de estas variedades desarrolladas por la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria – EMBRAPA.



Conclusiones

Se están poniendo a disposición varias variedades mejoradas para la cadena de producción de pasifloras. Un desafío importante es asegurar que estas variedades estén disponibles, sean adoptadas y generen impactos positivos desde el punto de vista económico, social y ambiental. Para eso, además de la inversión en ciencia y tecnología para el desarrollo de cultivares mejorados, son necesarias acciones fuertes y regionalizadas de transferencia de tecnología. La preocupación por la salud y la búsqueda de una alimentación más sana es una tendencia del mercado, que señala que los productores deben buscar tecnología y utilizar buenas prácticas agrícolas en sus propiedades. Otra tendencia es la llegada al mercado de nuevas Pasifloras ácidas, dulces, silvestres, ornamentales y funcional-medicinales que conquistarán a nuevos productores y consumidores.



Figura 1. Variedades de pasionaria desarrolladas por la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuária, EMBRAPA. Más información es <https://www.embrapa.br/cultivar/maracujá>



Referencias

- Carlosama, A. R., Faleiro, F. G., Morera, M. P. and Costa, A. M. (2020) *Pasifloras: especies cultivadas en el mundo*. ProImpress, Brasília, DF, Brazil. 249p. il. Disponible en: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214896/1/Livro-pasiflora-cultivadas-en-el-mundo.pdf>
- Faleiro, F. G., Junqueira, N. T. V. and Braga, M. F. (2005) Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – desafios da pesquisa. In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V. and Braga, M.F. (Eds.) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brazil pp. 187-210. Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/26965/1/maracuja-01.pdf>
- Faleiro, F. G.; Andrade, S. R. M.; Reis Júnior, F. B. *Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2011. 730p. Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75345/1/LivroFaleiro01.pdf>
- Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Jesus, O. N.; Junghans, T. G.; Machado, C. F.; Grattapaglia, D.; Junqueira, K. P.; Pereira, J. E. S.; Roncatto, G.; Haddad, F.; Guimarães, T. G.; Braga, M. F.; Vaz, A. P. A. (2021) *Caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro (Passiflora spp.) assistidos por marcadores moleculares: Fase IV: resultados 2017-2021*. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brazil. 233 p. il. (Documentos / Embrapa Cerrados, N° 376). Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230729/1/Doc-376-Fabio-Faleiro.pdf>
- Turazi, C. M. V., Fernandes, P. C. C., Faleiro, F. G. and Costa, A. M. (2024) Analysis of collaboration networks for scientific and technological research on passion fruit. *Ciência Rural*, 54, e20220443 DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220443>



Retos e investigaciones para el mejoramiento genético del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) en Colombia

*Challenges and research for a breeding programme of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) in Colombia*

John Albeiro Ocampo Pérez^{1*}

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Colombia.

*E-mail: jaocampop@unal.edu.co

Resumen

En Colombia existen actualmente cerca de 11.420 has sembradas con una producción de 188.834 t, las cuales son destinados al consumo en fresco y la industria como jugo concentrado. A pesar de la importancia del cultivo, en Colombia no se disponen de cultivares con mayor productividad y tolerantes a problemas fitosanitarios. El objetivo de esta investigación fue caracterizar, evaluar, explorar y establecer la estructura de los recursos genéticos del maracuyá para la selección de genotipos élite para un programa de fitomejoramiento. Los resultados de la caracterización morfo-agronómica y molecular mostraron una considerable variabilidad intraespecífica en las 52 accesiones estudiadas, la cual está relacionada con los descriptores cuantitativos (tubo floral, cámara nectarífera, opérculo, peso del fruto, pulpa+semilla, cáscara y contenido jugo) y una heterocigosidad promedio total (H_t) de 0,78. La evaluación agronómica permitió identificar ocho accesiones élite con cualidades sobresalientes, como el peso de fruto (≥ 200 g), °Brix ($\geq 14,5$), %pulpa ($\geq 50\%$) y rendimiento (≥ 21 t ha⁻¹ año⁻¹). En primer ciclo de la selección recurrente permitió identificar cinco accesiones elite con rendimientos superiores a 40 t ha⁻¹ año⁻¹ y °Brix mayores a 14,5. En las hibridaciones interespecíficas la gulupa, el maracuyá, (*P. edulis* f. *edulis/flavicarpa*) y la cholupa (*P. maliformis*) son las especies más receptivas como madres (♀) logrando la formación de frutos (F_1) con *P. ligularis*, *P. cincinnata*, *P. caerulea* y *P. mucronata*. En el caso contrario (padre ♂), *P. caerulea* es la mejor donante de polen mostrando compatibilidad con cinco especies (gulupa, cholupa, *P. manicata*, *P. vitifolia* y *P. cincinnata*). En conclusión, estos resultados permitirán realizar una selección asistida, el desarrollo hibridaciones intra e interespecíficas y la injertación con plantas élite para que los productores puedan disponer de semilla más productiva y mitigar el efecto de las enfermedades del suelo.

Palabras Clave: Caracterización, *passiflora*, mejoramiento genético, recursos fitogenéticos.



Abstract

Currently, Colombia has approximately 11,420 hectares planted with passion fruit, yielding a production of 188,834 tons, primarily destined for fresh consumption and the juice concentrate industry. Despite this potential, there is a lack of cultivars with higher productivity and tolerance to phytosanitary issues. The objective of this research was to characterize, evaluate, explore, and establish the genetic structure of passion fruit germplasm for the selection of elite genotypes within a breeding program. The results of the morpho-agronomic and molecular characterization revealed considerable intraspecific variability among the 52 accessions studied. This variability was associated with quantitative descriptors (floral tube, nectar chamber, operculum, fruit weight, pulp + seed, peel, and juice content) and a total average heterozygosity (Ht) of 0.78. Agronomic evaluation identified eight elite accessions with outstanding traits, such as fruit weight (≥ 200 g), °Brix (≥ 14.5), pulp percentage ($\geq 50\%$), and yield (≥ 21 t ha⁻¹ year⁻¹). In the first cycle of recurrent selection, five elite accessions were identified with yields above 40 t ha⁻¹ year⁻¹ and °Brix values greater than 14.5. In interspecific hybridizations, gulupa, yellow/purple passion fruit (*P. edulis* f. *edulis/flavicarpa*), and cholupa (*P. maliformis*) proved to be the most receptive species as maternal parents (♀), successfully producing hybrid fruits (F1) with *P. ligularis*, *P. cincinnata*, *P. caerulea*, and *P. mucronata*. Conversely, as pollen donors (♂), *P. caerulea* demonstrated the highest compatibility, successfully crossing with five species (gulupa, cholupa, *P. manicata*, *P. vitifolia*, and *P. cincinnata*). In conclusion, these results support assisted selection, the development of intra- and interspecific hybridizations, and grafting with elite plants, enabling producers to access more productive crops seed and mitigate the impact of soil-borne diseases.

Keywords: Characterization, *Passiflora*, genetic improvement, plant genetic resources.

Introducción

El maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener) es la principal especie del género *Passiflora* L. por su alto potencial económico y distribución (Ocampo *et al.*, 2022). Esta especie es alógama de polinización cruzada, realizada principalmente por abejorros del género *Xylocopa* spp. Brasil, Colombia, Perú y Ecuador son los principales productores a nivel mundial con aproximadamente 640.000 t año⁻¹. Esta fruta fue introducida en Colombia a inicio de los años 60's (Ocampo *et al.*, 2022) y actualmente existen cerca de 11.420 has con una producción de 188.834 t (Agronet, 2024). A pesar de este potencial, los cultivos se ven afectados por graves problemas fitosanitarios (virosis, bacteriosis, fusariosis y mosca del ovario), degeneración genética y la ausencia de programas de fitomejoramiento, que han permitido una reducción del ciclo del cultivo (36 a 18 meses) y de la producción (40 a 17 t ha⁻¹ año⁻¹). Dentro de los cultivos actuales existe una gran variabilidad en forma y tamaño de los frutos, lo que le exige al productor una selección para el mercado, generando un aumento en el costo de producción (Ocampo *et al.*, 2022). Por esto, la disponibilidad de un cultivar más uniforme y productivo representaría un incremento significativo en los ingresos de los



productores, además de facilitar algunas etapas del proceso productivo (Ocampo *et al.*, 2021). El conocimiento de la variabilidad genética permite enfrentar el riesgo de enfermedades epidémicas de la planta y asegurar una agricultura útil y sostenible (Faleiro *et al.* 2020). Por esta razón, el objetivo del estudio es restaurar la rentabilidad del cultivo del maracuyá por medio de la caracterización morfo-agronómica y molecular (pre-mejoramiento), el uso de los recursos genéticos y la selección de genotipos élite como parentales para un programa de mejoramiento genético.

Métodos

Caracterización morfo-agronómica y molecular

La caracterización morfo-agronómica fue realizada en Palestina (Caldas, 1.080 m.s.n.m) con 52 accesiones y 44 descriptores asociados con caracteres vegetativos, florales y del fruto. La evaluación agronómica fue realizada durante 12 meses bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y con mediciones de las variables número de días a primera flor, rendimiento ($t\ ha^{-1}$), °Brix; y la incidencia de insectos plaga y enfermedades. La caracterización molecular fue realizada en la Universidad Jorge Tadeo Lozano empleando 10 microsatélites polimórficos. Los datos fueron analizados por medio Análisis de Componentes Principales y clasificación por el método de vecino más próximo (nj) en programa RStudio.

Selección recurrente

El germoplasma incluyó 14 accesiones élite derivadas de un primer ciclo de selección en previas investigaciones en diferentes zonas geográficas de Colombia. El ensayo fue realizado en Agrosavia (Palmira) a 1.001 m.s.n.m bajo un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones más un testigo comercial y una unidad experimental de 10 plantas. Las variables agronómicas evaluadas fueron registradas en 14 plantas sembradas por accesión (siete por réplica) y relacionadas con el registro del número de días a primera flor (DAF), y rendimiento de fruto ($kg\ ha^{-1}$) determinado por la sumatoria del total de cosechas realizadas durante el experimento. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de comparación de promedios tipo Duncan ($p < 0,05$) con la ayuda del programa RStudio. El índice de selección de Baker (1996) fue aplicado para identificar las accesiones con mejores características agronómicas.

Hibridación interespecífica

Las hibridaciones fueron llevadas a cabo en Palestina (Granja Luker) y Manizales (Universidad de Caldas) a 900 y 2.300 m.sn.m. entre *P. edulis* f. *flavicarpa/edulis* (maracuyá y gulupa), *P. ligularis* (granadilla), *P. alata* (maracua), *P. maliformis* (cholupa), *P. caerulea*, *P. cincinnata*, *P. triloba*, *P. mucronata*, *P. vitifolia* y *P. manicata*. Para cada especie se realizaron entre 5 y 25 cruzamientos artificiales con sus respectivos recíprocos, embolsando las flores para evitar contaminación de polen. Las anteras de las flores progenitoras masculinas fueron emasculadas durante la pre-antesis y el polen del progenitor masculino fue recolectado y transferido manualmente hacia los estigmas del



progenitor femenino con la ayuda de un pincel. Los datos fueron analizados mediante la prueba exacta de Fisher ($P < 0,05$) entre los porcentajes de los frutos cuajados (F_1) de las combinaciones interespecíficas en el programa Rstudio.

Evaluación agronómica de portainjertos

El ensayo fue establecido en una casa de malla en las instalaciones de AGROSAVIA (Palmira). Plantas de maracuyá de 90 días de edad fueron injertadas en cuatro portainjertos tolerantes a *Fusarium solani* (*P. alata*, *P. maliformis*, *P. quadrangularis* y *P. edulis* f. *edulis*) y evaluadas en campo durante 12 meses. El ensayo fue establecido bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos. Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y correlaciones de Pearson e igualmente las medias de los tratamientos fueron sometidas a pruebas de Tukey ($P < 0,05$) utilizando el software RStudio.

Resultados

Diversidad agro-morfológica

El análisis de componentes principales (ACP) con los descriptores cuantitativos muestran seis factores que explican el 71,6% de la varianza total y están asociados principalmente con las dimensiones de la flor (tubo, cámara nectarífera y opérculo) y peso del fruto (pulpa+semilla, cáscara y contenido jugo). El análisis factorial (AFCM) permitió seleccionar 13 descriptores e identificó cuatro factores con 44,38% de la inercia total, relacionados con la pubescencia y la antocianina (bráctea, peciolo y hoja), y el color del fruto maduro. La clasificación arbórea (neighbor joining) con ambos descriptores muestra que no existe correspondencia entre las accesiones y su origen geográfico. Las evaluaciones fitosanitarias mostraron que la mayor incidencia en las colecciones fue de trips (*Neohydatothrips burungea*) y roña (*Cladosporium cladosporioides*). Asimismo, se identificaron ocho accesiones con cualidades agronómicas sobresalientes, entre las que se destacan ValFla05 (Valle del Cauca) y TolFla06 (Tolima), que registraron peso de fruto ≥ 200 g, °Brix $\geq 14,5$ y %pulpa $\geq 50\%$ rendimientos superiores 21 t ha⁻¹ en los primeros ocho meses de producción.

Variabilidad y estructura genética

El estudio molecular fue realizado con las 52 accesiones caracterizadas agromorfológicamente. Los resultados permitieron identificar seis marcadores microsatélites polimórficos con 58 alelos, entre ellos 8 raros y 5 únicos, una heterocigosidad promedio total de 0,78 (Ht) y un rango entre locus de 6 a 18 alelos. El análisis de clasificación neighbor joining presentó tres grandes grupos con poca estructura geográfica y con distancias considerables entre las accesiones (Figura 2). El análisis factorial de correspondencia múltiple (AFCM) mostró menor estructuración, pero con similares relaciones entre y dentro de las accesiones. La distancia genética (Dice) promedio entre accesiones fue de 0,66, y Brasil, junto con Ecuador a nivel de poblaciones fueron las más diferenciadas de resto de accesiones ($> 0,85$).



Selección recurrente

Los resultados permitieron identificar ocho accesiones élite que superan significativamente el rendimiento del testigo comercial (35 t ha^{-1}). En particular, las accesiones 1506, 1786, 1709 y ValFla-09 mostraron el mejor desempeño agronómico, según el índice de selección propuesto por Baker (1996). Estas accesiones registraron rendimientos superiores a 40 t ha^{-1} , una precocidad de 110 DAF, con un contenido de pulpa $\geq 50\%$, sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) $\geq 14,5$, con diferencias estadísticamente significativas. La accesión 1506 destacó por concentrar el mayor número de plantas élite (21 de 30), lo que la posiciona como el material genético con mayor potencial para avanzar a un segundo ciclo de selección recurrente.

Exploración y aprovechamiento de los recursos genéticos

Los resultados muestran que el maracuyá, la gulupa y la cholupa son las especies más receptivas como madres (♀) logrando la formación de frutos con *P. ligularis*, *P. cincinnata*, *P. caerulea* y *P. mucronata*. En el caso contrario (padre ♂), *P. caerulea* es la mejor donante de polen mostrando compatibilidad con cinco especies (gulupa, cholupa, *P. manicata*, *P. vitifolia* y *P. cincinnata*). La granadilla puede ser receptiva y donante de polen con el maracuyá, la gulupa y la cholupa con la formación de frutos hasta un 20%. Curiosamente, las dos formas botánicas de *P. edulis* (maracuyá y gulupa) presenta incompatibilidad en ambos sentidos, aunque los cruzamientos con su especie aliada *P. cincinnata* fueron exitosos entre el 22 y 79%. Estas observaciones establecen la compatibilidad genética entre estas especies y se propone usarlas en programas de mejoramiento genético, en la búsqueda de variabilidad genética para la solución de resistencia a problemas fitosanitarios.

El maracuyá injertado sobre el portainjerto *P. maliformis* (cholupa) mostró los mejores promedios de producción en kg planta^{-1} (36,5) y rendimiento en t ha^{-1} (20,2), aunque sin diferencias significativas con el control (maracuyá sin injertar; $36,4 \text{ kg p}^{-1}$ y $19,9 \text{ t ha}^{-1}$). Asimismo, los portainjertos con mayor porcentaje de supervivencia por la afectación de *F. solani* fueron *P. maliformis* (87,5%), *P. quadrangularis* (87,5%) y *P. alata* (81,25%) a los 15 meses después de la siembra. La cholupa presenta un gran potencial como portainjerto para el maracuyá por su tolerancia a la secadera y su comportamiento agronómico.

Discusión

Los resultados obtenidos son similares a los reportados en otros países e incluso con características agronómicas superiores a los materiales genéticos reportados por investigaciones en Brasil (Faleiro *et al.*, 2020). Estos materiales genéticos identificados en esta investigación representan un valioso recurso para el mejoramiento del maracuyá en Colombia, los cuales pueden contribuir al desarrollo de cultivares más resistentes y adaptadas a diferentes zonas agroecológicas (Ocampo *et al.*, 2021). La oferta de nuevos cultivares permitirá contribuir con múltiples soluciones a problemas fitosanitarios que actualmente afectan los cultivos en el país. Además, la exploración y el aprovechamiento de los recursos genéticos en *Passiflora*, mediante técnicas como la injertación y la hibridación



interespecífica con parientes silvestres y cultivares de maracuyá (Espinal *et al.*, 2023), representan una alternativa valiosa que debe integrarse en los futuros programas de mejoramiento genético, con el fin de incorporar germoplasma portador de nuevos genes de interés agronómico. Finalmente, las nuevas herramientas ómicas, y en particular la genómica y el fenotipado de alto rendimiento (*De Novo domesticación*), permitirán en las próximas décadas optimizar y revolucionar los procesos de selección y mejoramiento genético mediante la integración de modelos de inteligencia artificial (Zhang *et al.*, 2023).

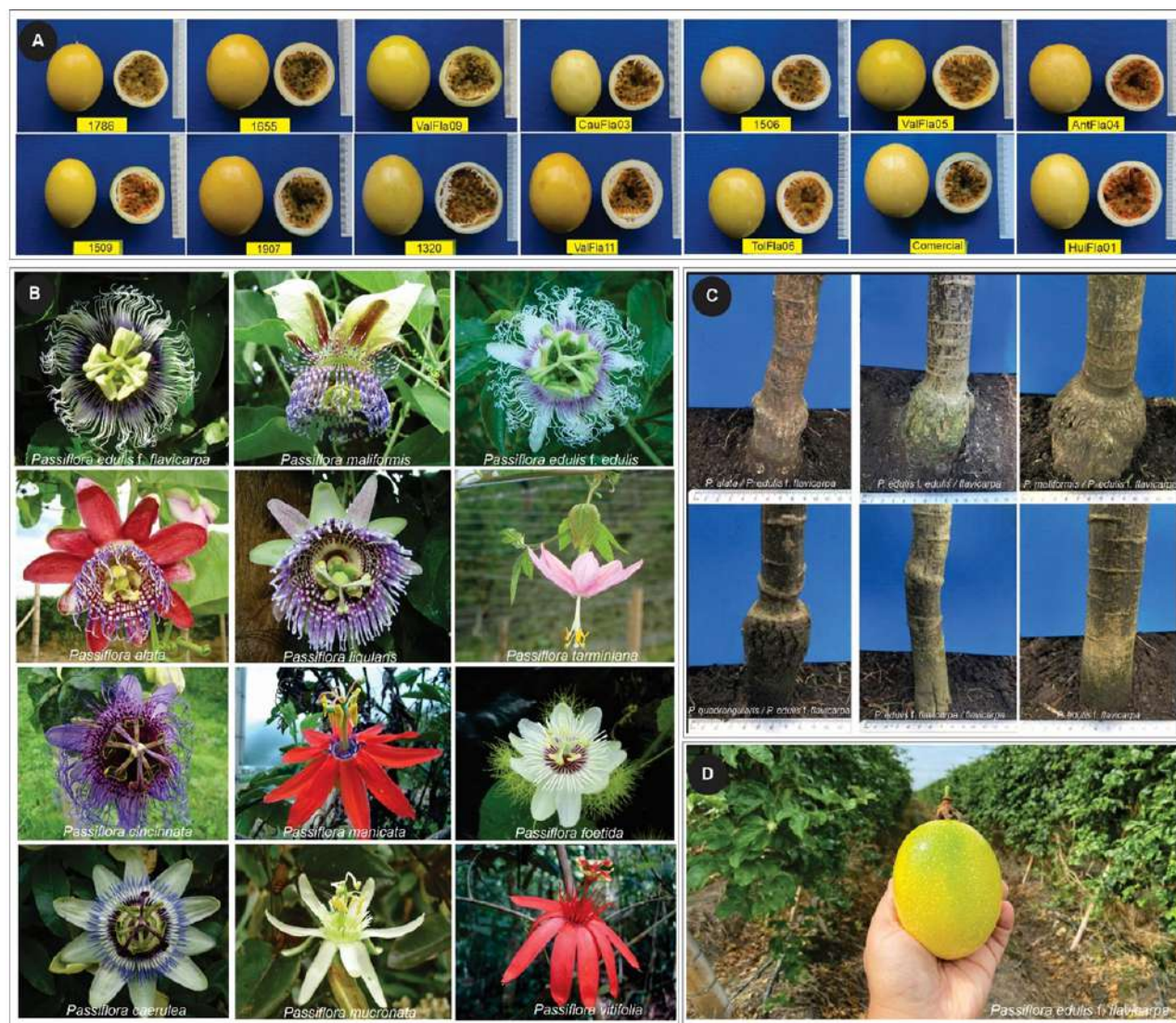


Figura 1. (A). Colección de trabajo de maracuyá (genotipos élite), (B). Especies de *Passiflora* involucradas en la hibridación interespecífica con el maracuyá, (C). Combinación de especies porta e injerto (maracuyá) con tolerancia a *Fusarium solani* (D).



Conclusiones

La alta diversidad morfológica y genética evidencia el potencial del banco de germoplasma para el mejoramiento del maracuyá en Colombia. Igualmente, el análisis agro-morfológico y molecular de 52 accesiones de maracuyá reveló una amplia variabilidad fenotípica y genética, con estructuras poco asociadas al origen geográfico. Esta diversidad constituye una base sólida para programas de mejoramiento genético, facilitando la identificación de materiales superiores y adaptables a distintas condiciones agroecológicas del país.

La selección recurrente permitió identificar ocho accesiones élite con rendimientos superiores a 40 t ha⁻¹, porcentaje de pulpa $\geq 50\%$ y °Brix $\geq 14,5$. Estos materiales genéticos no solo superan al testigo comercial, sino que ofrecen una alternativa prometedora para desarrollar cultivares más productivos, resistentes y adaptados a los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo de maracuyá en Colombia.

La compatibilidad interespecífica e injertación amplían las estrategias de manejo y mejoramiento del cultivo. Los cruzamientos interespecíficos exitosos y el buen desempeño agronómico del maracuyá injertado sobre *P. maliformis* evidencian el potencial de estos enfoques para introducir resistencia a enfermedades del suelo como la secadera causada por *Fusarium solani*. Estas estrategias biotecnológicas de campo representan herramientas clave para diversificar y fortalecer los sistemas productivos de maracuyá.

Referencias

- Baker, R. J. (1986). *Selection indices in plant breeding*. CRC Press.
- Espinal, F., Ocampo, J. A., Morillo, Y., & Hurtado, A. (2023). Development of yellow passion fruit seedlings grafted onto four rootstocks of *Passiflora* species. *Acta Agronómica*, 72(3), 1–26. <https://doi.org/10.15446/acag.v72n3.112525>
- Faleiro, F. G., Junqueira, N. T. V., Nunes de Jesus, O. N., Cenci, S. A., Machado, C. F., & Rosa, R. C. C. (2020). Maracuyá: *Passiflora edulis* Sims. En A. Rodríguez Carlosoma, F. G. Faleiro, M. Parra Morera, & M. Costa (Eds.), *Pasifloras: espécies cultivadas en el mundo* (Cap. 1). ProImpress - Gráfica e Comunicação Visual.
- Ocampo, J., Hurtado, A., & López, W. (2021). Genetic resources and breeding prospects in *Passiflora* species. En A. Hurtado *et al.* (Eds.), *Passiflora: Genetic, Grafting and Biotechnology Approaches* (pp. 1–76). Nova Science Publishers.
- Ocampo, J., Morillo-Coronado, Y., Espinal, F., & Moreno, I. (2022). Tecnología para el cultivo del



maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*) en Colombia. Universidad Nacional de Colombia y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia Palmira. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83650>

Zhang, J., Yu, H., & Li, J. (2023). *De novo* domestication: Retrace the history of agriculture to design future crops. *Current Opinion in Biotechnology*, 81, 102946. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2023.102946>



Mejoramiento para la floración durante todo el año en *passiflora*

Breeding for year-round flowering in passionfruit

Noam Chayut¹, Shiri Sobol¹, Nahum Nave¹ and Alon Samach^{1*}

¹The Institute for Plant Sciences and Genetics in Agriculture, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot 76100, Israel

*E-mail: alon.samach@mail.huji.ac.il

Resumen

Passiflora edulis (maracuyá) presenta una marcada sensibilidad ambiental en su floración, siendo óptima en el cultivar ‘Passion Dream’ (PD) únicamente bajo fotoperíodos largos y temperaturas moderadas (22/16 °C). Bajo días cortos o temperaturas elevadas, el desarrollo floral se detiene o se aborta. En contraste, el genotipo AAY/#18, derivado de un cruzamiento consigo mismo de PD, muestra una sensibilidad reducida a ambos factores de estrés y puede florecer durante la mayor parte del año. Para evaluar si AAY/#18 podría utilizarse para extender la temporada de floración en programas de mejoramiento, se realizó un cruce dirigido entre AAY/#18 (♀) y PD (♂). Los ensayos de campo con las progenies mostraron que la población AAY/#18 × PD presentó un porcentaje consistentemente mayor de plantas en floración durante todo el año, en comparación con la progenie producto del cruce de PD consigo mismo, incluso en verano e invierno, cuando PD típicamente no florece. Experimentos de injerto sugirieron que una señal móvil de floración podría ser la base de la resiliencia de AAY/#18. Sin embargo, AAY/#18 produce frutos de baja calidad, lo que hace necesaria una selección adicional entre las progenies. Estos hallazgos demuestran que AAY/#18 puede contribuir al mejoramiento de cultivares de maracuyá con períodos de floración más prolongados y temporadas de fructificación más flexibles, lo que podría mejorar la disponibilidad en el mercado y su valor económico.

Palabras Clave: *Passiflora edulis*, desarrollo floral, variación natural, floración fuera de temporada.

Abstract

Passiflora edulis (passion fruit) exhibits strong environmental sensitivity in its flowering, with optimal flowering in the ‘Passion Dream’ (PD) cultivar occurring only under long photoperiods and moderate temperatures (22/16°C). Under short days or high temperatures, flower development is arrested or aborted. In contrast, the AAY/#18 genotype, derived from a self-cross of PD, displays reduced sensitivity to both stressors and can flower throughout most of the year. To evaluate whether



AAY/#18 could be used to extend the flowering season in breeding programs, a targeted cross between AAY/#18 (♀) and PD (♂) was performed. Field trials of progenies showed that the AAY/#18 × PD population had a consistently higher percentage of flowering plants year-round compared to PD self-cross progeny, including during summer and winter when PD typically fails to flower. Grafting experiments suggested that a mobile flowering signal may underlie AAY/#18's resilience. However, AAY/#18 produces low-quality fruit, necessitating further selection among progenies. These findings demonstrate that AAY/#18 can contribute to breeding passionfruit cultivars with extended flowering periods and more flexible fruiting seasons, potentially improving market availability and economic value.

Keywords: *Passiflora edulis*, flower development, natural variation, off-season flowering.

Introduction

In *Passiflora edulis* (passion fruit), each mature leaf axil can develop an axillary shoot and an additional meristem that forms both a tendril and a flower. Studies in Israel using the 'Passion Dream' cultivar showed that flowers developing under optimal conditions follow a precise developmental sequence along the shoot. In a mature shoot, flower primordia emerge once five younger leaves have formed, and anthesis occurs after ~27 additional nodes, totaling ~44 days from initiation. Despite continuous floral initiation, flowering is seasonally regulated in certain climates and genotypes. In subtropical climates *P. edulis* vines flower in spring and autumn (Fisch, 1975). One example is the hybrid cultivar 'Passion Dream' grown in Israel. Short photoperiods in winter and high summer temperatures will abort developing flowers. In contrast, the 'Anthesis All Year (AAY/#18) genotype, a progeny of a self-cross of 'Passion Dream', reaches anthesis during most of the year under the same climate (Sobol *et al.*, 2014).

The exact requirements of 'Passion Dream' were determined in controlled environment experiments and in the field (Chayut *et al.*, 2014; Nave *et al.*, 2010; Sobol *et al.*, 2014). Favorable conditions for flowering were long photoperiods of 16/8 light/dark hours, and day/night temperatures of 22/16°C. Under short-day conditions of 9/15 light/dark hours, flowers showed developmental arrest at the sepal stage. These flowers initiated but failed to progress beyond early organogenesis, indicating a photoperiod-dependent block early in flower development. In contrast, the AAY/#18 genotype displayed reduced sensitivity to short photoperiods and continued flower development under the same conditions. To explore whether environmental response is organ-specific or systemic, an AAY/#18 scion was grafted onto a 'Passion Dream' rootstock, from which all leaves were removed. Remarkably, the 'Passion Dream' flowers reached anthesis under short days, suggesting the presence of a graft-transmissible signal, likely a mobile developmental cue, possibly hormonal.

Under long photoperiods, the 'Passion Dream' cultivar flowers under a favorable 22/16°C day/night temperature regime however, exposure to high temperatures of 34/22°C cause flower abortion.

Using a temperature transition experiment, we tracked the fate of developing flowers at various



positions on the apical meristem. A flower that developed under favorable conditions and reached position 17 (a flower with all four floral whorls formed) or further on the meristem, will reach anthesis even if moved to high temperature conditions. A flower that developed under hot conditions and reached position 11 (after sepal initiation, but before all whorls are formed) or onwards, will abort even if moved to favorable conditions. This precise mapping of developmental sensitivity demonstrates that heat stress primarily affects flowers during the transition from sepal to full whorl formation. Here again the flowers of the AAY/#18 genotype managed to develop under warmer temperatures, explaining the ability of this variety to flower in local summers.

The AAY/#18 genotype produces fruits of low quality. Here we asked whether using AAY/#18 as a parent in crosses will increase the chances of identifying new genotypes capable of flowering in broader environmental conditions compared to 'Passion Dream', as a first step to identify new commercial varieties with an extended flowering period.

Methods

We collected seeds from selfed 'Passion Dream' fruits, and in addition we pollinated AAY/#18 flowers (after removing stamens) with pollen of 'Passion Dream' between September and November 2008. Seeds were sown in January 2009 under controlled temperatures and transplanted to the field in April. From about 500 seedlings (250 per cross), 70 healthy and well-developed plants from each population were selected and grown in the field. Selection criteria and timing were identical for both populations, and no significant differences in juvenile-to-adult phase transition were observed. From August 2009 to August 2010, flowering was monitored across both populations. Percentage of flowering plants under field conditions (Rehovot). A "flowering plant" was defined as one with at least one open flower, or a sequence of developed floral buds approaching anthesis (over 50 mm in length), or a wilted flower that had bloomed within two days before sampling.

Results and discussion

The AAY/#18 × PD hybrid population showed a consistently higher percentage of flowering plants throughout the year compared to the PD self-crossed population (Figure 1). Both populations showed peak flowering in spring and autumn. However, even during non-flowering periods for PD (summer and winter), some individuals in both populations still flowered, demonstrating the potential of this cross to extend the flowering season.

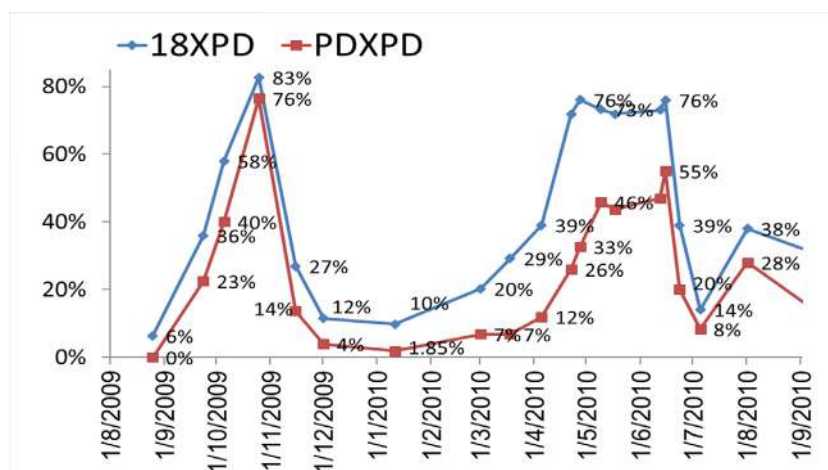


Figure 1. Percentage of flowering plants under field conditions. Shown are results from two crosses: PD $\times$ AAY/#18 (blue) and PD $\times$ PD (red) over the course of the seasons. The populations included 55 PD $\times$ PD plants and 71 PD $\times$ AAY/#18 plants. Only plants that had reached a height of at least 130 cm were included in the analysis (most by October 2009, all by that time or later).

Conclusions

‘Passion Dream’ spring flowers produce fruit that ripen in June-July, while its Autumn flowers produce fruit that ripen in January-March. Since cold storage and shelf life of fresh fruit is limited to a short period, fruits of this cultivar cannot be found all year long in the market. Therefore, there is a need to breed for cultivars with broader ranges of flowering. Here we found that using the AAY/#18 genotype as a parent can increase the number of progenies with an ability to flower out of season. The following steps would be to identify among these lines, ones with commercial potential.

References

- Chayut, N., Sobol, S., & Samach, A. (2014). Shielding flowers developing under stress: translating theory to field application. *Plants*, 3, 304-323.
- Fisch, M. B. (1975). Passionfruit the world over. *Calif. Rare Fruit Growers Yearbook*, 7, 13-55.
- Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., & Samach, A. (2010, Dec). Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant Cell and Environment*, 33(12), 2065-2083. <https://doi.org/DOI 10.1111/j.1365-3040.2010.02206.x>
- Sobol, S., Chayut, N., Nave, N., Kafle, D., Hegele, M., Kaminetsky, R., Wunsche, J. N., & Samach, A. (2014). Genetic variation in yield under hot ambient temperatures spotlights a role for cytokinin in protection of developing floral primordia. *Plant Cell and Environment*, 37(3), 643-657



Estrategias sostenibles para mejorar la sanidad y productividad del cultivo de maracuyá mediante bioinsumos

Sustainable strategies to improve passion fruit crop health and productivity using bioinputs

Raul Castro Carriello Rosa^{1*}, José Leonardo Santos-Jiménez², Maite Freitas Silva Vaslin², Fabio L. Olivares³ y Luciano P. Canellas³.

¹Embrapa Agrobiologia, Brasil.

²Universidade Federal Do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil.

³Universidade Estadual Do Norte Fluminense (UENF), Brasil.

*E-mail: raul.rosa@embrapa.br

Resumen

El uso de bioinsumos agrícolas emerge como una estrategia sostenible para enfrentar limitaciones fitosanitarias en el cultivo de maracuyá. Estos estudios evaluaron dos enfoques: (i) la producción y aplicación de un bioestimulante compuesto por sustancias húmicas de vermicompost y bacterias promotoras de crecimiento, y (ii) el uso de Hariman®, un elicitor natural derivado de *Cladosporium herbarum*, para mitigar daños virales por CABMV. En ensayos de campo, el bioinsumo de producción propia redujo síntomas de plagas y enfermedades, activó enzimas de defensa vegetal y aumentó la productividad en más del 50%. Simultáneamente, el tratamiento con Hariman disminuyó significativamente la severidad viral, indujo genes de defensa y fitohormonas, mejorando parámetros morfoagronómicos y aumentando el rendimiento hasta en un 114% en sistemas orgánicos. Estos resultados demuestran que tecnologías basadas en bioinsumos y elicitores son alternativas viables y sostenibles para mejorar la resiliencia y el rendimiento del cultivo de maracuyá.

Palabras Clave: Maracuyá, bioestimulantes, defensa inducida, CABMV, agricultura sostenible.

Abstract

The use of agricultural bioproducts is emerging as a sustainable strategy to address phytosanitary challenges in passion fruit cultivation. This study evaluated two approaches: (i) the production and application of a biostimulant composed of humic substances derived from vermicompost and plant growth-promoting bacteria, and (ii) the use of Hariman®, a natural elicitor derived from



Cladosporium herbarum, to mitigate viral damage caused by CABMV. In field trials, the self-produced biostimulant reduced symptoms of pests and diseases, activated plant defense enzymes, and increased productivity by over 50%. Simultaneously, treatment with Hariman® significantly reduced viral severity, induced defense genes and phytohormones, improved morpho-agronomic parameters, and increased yield by up to 114% in organic systems. These results demonstrate that technologies based on bioproducts and elicitors are viable and sustainable alternatives for enhancing resilience and yield in passion fruit cultivation.

Keywords: Passion fruit, biostimulants, induced defense, CABMV, sustainable agriculture.

Introducción

El cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) representa una importante fuente económica en regiones tropicales y subtropicales, destacándose Brasil como el mayor productor mundial (Wu *et al.*, 2024). Sin embargo, la sanidad de este cultivo enfrenta desafíos críticos derivados de enfermedades fúngicas, bacterianas y, especialmente, virales como cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), que impacta severamente la productividad (Gonçalves *et al.*, 2021; Santos-Jiménez *et al.*, 2025). El desarrollo de estrategias de manejo que integren prácticas sustentables es esencial para garantizar la viabilidad de los sistemas de producción, en particular los sistemas orgánicos. El uso de bioinsumos agrícolas, como biostimulantes a base de sustancias húmicas (HS) y bacterias promotoras de crecimiento (PGPB), ha mostrado potencial para mejorar la salud de las plantas y la tolerancia a estreses bióticos y abióticos (Canellas *et al.*, 2025; Santos-Jiménez *et al.*, 2025; Santos-Jiménez *et al.*, 2022). Adicionalmente, elicitores naturales derivados de microorganismos, como Hariman®, ofrecen una alternativa innovadora para inducir respuestas de defensa en las plantas frente a infecciones virales. Este estudio integra los hallazgos de dos investigaciones enfocados en mejorar la resiliencia del maracuyá: (i) la aplicación de un bioproducto, compuesto por extractos húmicos de vermicompost y consorcios bacterianos, y (ii) la utilización de Hariman® como herramienta de mitigación de daños virales en sistemas de cultivo orgánico. Los resultados obtenidos evidencian el potencial de estas tecnologías para promover una agricultura más resiliente y sostenible.

Métodos

El primer enfoque consistió en la elaboración de un bioestimulante, mediante la extracción de sustancias húmicas a partir de vermicompost y la fermentación de un consorcio de bacterias promotoras de crecimiento (*Herbaspirillum seropedicae*, *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Bacillus safensis* y *Bacillus pumilus*). La extracción de humus se realizó utilizando una solución de KOH al 5%, mientras que la fermentación bacteriana empleó un medio simple a base de melaza y harina de pescado. El bioproducto final fue aplicado por vía foliar en plantas de maracuyá en condiciones de campo, con evaluaciones de actividad enzimática y rendimiento de frutos. El segundo enfoque evaluó



la aplicación de Hariman, un elicitor derivado de una glicoproteína fúngica, en plantas de maracuyá de los genotipos 'FB300' y 'H09-110/111' infectadas experimentalmente con CABMV. Los ensayos se realizaron tanto en invernadero como en campo, bajo condiciones de producción orgánica. Se aplicaron tratamientos simples y dobles con Hariman®, y se monitorizó la incidencia y severidad de síntomas virales, la expresión de genes relacionados a defensa y fitohormonas, la acumulación viral mediante técnicas moleculares y parámetros de desarrollo vegetal como altura, número de hojas, producción de flores y rendimiento de frutos. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y pruebas no paramétricas, con significancia establecida en $p < 0,05$. Los resultados se interpretaron en el contexto de la inducción de respuestas de defensa y el impacto agronómico de los tratamientos.

Resultados y discusión

En el primer estudio, la aplicación del bioestimulante HS+PGPB resultó en un aumento significativo en la actividad de las enzimas fenilalanina amonio liasa (PAL), peroxidasa (POX) y β -1,3-glucanasa, todas asociadas con la defensa inducida en plantas. Las plantas tratadas mostraron una disminución visible de síntomas de enfermedades fúngicas, bacterianas y virales, así como menor daño por insectos. Además, se observó un incremento del 50% en el rendimiento de frutos en comparación con las plantas control en suelos de baja fertilidad.

En el segundo estudio, el tratamiento con Hariman® provocó una disminución significativa en la severidad de síntomas de CABMV y en la acumulación viral, confirmada mediante ensayos ELISA y RT-qPCR. Hariman® indujo la expresión de genes de defensa clave como proteínas relacionadas con la patogénesis 3 (*PR-3*), *Superóxido Dismutasa (SOD)*, *Peroxidasa 12 (POD12)*, *Fenilalanina amonio liasa (PAL)* y *Lipoxigenasa 2 (LOX2)*, además de genes asociados a fitohormonas como la *Proteína sensible a la auxina (SAUR20)* y *Giberelina 2-oxidasa (GA2ox)*, fortaleciendo la capacidad de las plantas para resistir el daño viral. En términos de desarrollo, las plantas tratadas mostraron mayor altura, mayor número de hojas, inducción temprana de flores y una productividad superior (incrementos de hasta 114%).

Ambos enfoques, basados en bioinsumos y elicitores, demostraron ser efectivos para mejorar la sanidad vegetal y la productividad del maracuyá, ofreciendo alternativas sostenibles para enfrentar desafíos fitosanitarios sin recurrir al uso intensivo de agroquímicos. Se destaca la importancia de integrar tecnologías accesibles y sostenibles en los sistemas de producción, especialmente en agricultura orgánica y familiar.

A continuación, observamos la Tabla 1 en donde se resumen los resultados as relevantes.

**Tabla 1.** Principales efectos observados tras la aplicación de bioinsumos en maracuyá.

Tratamiento	Variable evaluada	Resultado principal	Impacto observado
HS+PGPB	Actividad enzimática (PAL, POX, β -1,3-glucanasa)	Aumento significativo de la actividad antioxidante	Inducción de defensa vegetal
	Severidad de plagas y enfermedades	Reducción significativa (escala: 2.2 vs 3.6 en control)	Mejora en la sanidad de plantas
	Rendimiento de frutos	Incremento >50% comparado con control	Mayor productividad
Hariman®	Severidad de CABMV	Reducción de síntomas y carga viral (hasta 47%)	Mitigación del daño viral
	Expresión génica de defensa	Inducción de genes <i>PR-3</i> , <i>PAL</i> , <i>SOD</i> , <i>POD12</i> , <i>LOX2</i>	Refuerzo del sistema inmune
	Rendimiento de frutos	Aumento de 44% a 114% según genotipo	Sostenibilidad y productividad en agricultura orgánica

Conclusiones

La implementación de estrategias basadas en bioinsumos de producción propia y elicitores naturales representa una vía eficaz para fortalecer la resiliencia fitosanitaria y mejorar la productividad del maracuyá. La aplicación de un bioestimulante compuesto por sustancias húmicas extraídas de vermicompost y bacterias promotoras de crecimiento favoreció la activación de enzimas de defensa y redujo significativamente la incidencia de enfermedades y daños por plagas, aumentando la productividad en suelos de baja fertilidad. Por otro lado, el tratamiento con Hariman® indujo la expresión de genes clave relacionados con la respuesta de defensa vegetal y disminuyó la acumulación del virus CABMV, permitiendo no solo la mitigación del daño viral, sino también incrementos sustanciales en el rendimiento de frutos en sistemas de producción orgánica.

Estos resultados destacan el potencial de integrar bioinsumos accesibles en programas de manejo sostenible del maracuyá. Además de reducir la dependencia de insumos químicos, estas tecnologías fortalecen los sistemas agrícolas frente a los desafíos de enfermedades emergentes y condiciones ambientales adversas. Su adopción puede contribuir significativamente al avance de modelos agrícolas más resilientes, sostenibles y económicamente viables.

Referencias

- Canellas, L. P., Canellas, N. A., Martinez-Balmori, D., Silva, R. M., Rosa, R. C., & Olivares, F. L. (2025). Farm-Produced Plant Biostimulant: Case Study with Passion Fruit. *Agronomy*, 15(3), 681.



- Gonçalves, Z. S., Jesus, O. N., Lima, L. K. S., & Corrêa, R. X. (2021). Responses of *Passiflora* spp. to cowpea aphid-borne mosaic virus reveal infection in asymptomatic plants and new species with probable immunity. *Archives of Virology*, 166(9), 2419-2434.
- Santos-Jiménez, J. L., Montebianco, C. D. B., Bernardino, M. C., Barreto-Bergter, E., Rosa, R. C. C., & Vaslin, M. F. S. (2025). Enhancing Passion Fruit Resilience: The Role of Hariman in Mitigating Viral Damage and Boosting Productivity in Organic Farming Systems. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(5), 2177.
- Santos-Jiménez, J. L., de Barros Montebianco, C., Olivares, F. L., Canellas, L. P., Barreto-Bergter, E., Rosa, R. C. C., & Vaslin, M. F. S. (2022). Passion fruit plants treated with biostimulants induce defense-related and phytohormone-associated genes. *Plant Gene*, 30, 100357.
- Wu, W., Ma, F., Zhang, X., Tan, Y., Han, T., Ding, J., ... & Song, S. (2024). Research Progress on Viruses of *Passiflora edulis*. *Biology*, 13(10), 839.



Diagnóstico y requerimientos nutricionales por fenología en Pasifloras: Estudio de caso *Passiflora edulis* Sims

*Diagnosis and nutritional requirements by phenological stages of Passion Fruits: Case study: **Passiflora edulis** Sims*

Manuel Ivan Gómez Sánchez^{1*} y Yecid Fernando Guerrero Piracoca²

¹Profesor asociado, Departamento de Agronomía, facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

²Lider de Investigación, Ingeplant SAS, Colombia.

*E-mail: igomezmn@unal.edu.co; investigacion@ingeplant.com

Resumen

En la fertilización integral en pasifloras es esencial identificar fisiopatías relacionadas con la dinámica nutricional, requerimientos, extracción por órgano y fenología, para poder diagnosticar los factores predisponentes de elementos minerales que limitan la producción del cultivo en la relación suelo-ambiente, y, de esta forma, establecer modelos de fertilización dinámicos por especie, época, interacción de nutrientes y dosis. Mediante investigaciones de campo y de invernadero en Colombia se determinaron los requerimientos nutricionales de acuerdo con la metodología Bertsch F (2009) y del elemento faltante (Cáceres-Rodríguez *et al* 2025), además, del análisis de savia; interacción de nutrientes; índices de verdor e índices de cosecha nutricional y su relación con los síntomas visuales de deficiencia o fisiopatías. Los nutrientes minerales de mayor extracción en fruto son K>N>P>S>Mg>Ca>Fe>Mn>Zn>Cu>B, pero con diferencias en la partición, donde, N, P y Mg se acumularon en pulpa, mientras que Ca, B y Mn son importantes a considerar en el manejo postcosecha porque se concentraron mayormente en cáscara. En ausencia de Ca, K se evaluó un antagonismo de K/Ca en savia, mientras que, en carencia de la nutrición mineral con B, Zn y Mg, aumenta la acumulación de nitratos, lo cual, puede disminuir la floración y producción del cultivo.

Palabras Clave: Fertilización, fisiopatías nutricionales, interacción nutrimental.



Abstract

In comprehensive fertilization of passion fruit crops, it is essential to identify physiological disorders related to nutrient dynamics, crop requirements, organ-specific nutrient extraction, and phenology to diagnose the predisposing factors of mineral element deficiencies that limit production within the soil–environment relationship. This understanding allows for the establishment of dynamic fertilization models tailored by species, season, nutrient interactions, and dosage.

Field and greenhouse studies conducted in Colombia determined the nutritional requirements of passion fruit using the Bertsch F. (2009) methodology and the missing element approach (Cáceres-Rodríguez et al., 2025), along with sap analysis, nutrient interactions, chlorophyll indexes, and nutritional harvest indexes in relation to visual deficiency symptoms and physiological disorders.

The minerals with the highest extraction in the fruit are $K > N > P > S > Mg > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu > B$. However, differences in nutrient partitioning were observed: N, P, and Mg accumulated mainly in the pulp, while Ca, B, and Mn were more concentrated in the peel, making them especially relevant for postharvest management.

In the absence of Ca, a K/Ca antagonism was observed in sap analysis. Moreover, deficiencies in B, Zn, and Mg led to increased nitrate accumulation, which may negatively affect flowering and yield in passion fruit crops.

Keywords: Fertilization, nutritional disorders, nutrient interaction.

Introducción

La gulupa (*Passiflora edulis* Sims) es un cultivo de amplio crecimiento en Colombia, es considerada un fruto exótico que se ha posicionado como el tercer fruto de mayor exportación a nivel nacional, convirtiéndolo en un objetivo de estudio para el mejoramiento del desempeño y productividad considerando aspectos en la optimización de los recursos para la obtención de mayores rendimientos (Melgarejo *et al.*, 2012). Las condiciones edafoclimáticas del país corresponden a los niveles óptimos de crecimiento y desarrollo de las plantas, donde se cultiva entre los 1.800 y 2.400 msnm y con temperaturas óptimas entre 15 y 20°C (Jiménez *et al.*, 2007). El cultivo de gulupa es un cultivo potencial para exportación, no obstante, las investigaciones para definir planes específicos de fertilización en dosis, época y balance nutricional, aún debe ser más precisos y con mayor exploración para un manejo integral y un uso eficiente en la fertilidad y fertilización del cultivo, que varía de acuerdo con la zona productiva y la etapa fenológica del cultivo.

El objetivo fue evaluar herramientas de diagnóstico nutricional bajo condiciones de suelo y sustrato mediante: (i) La determinación de curvas de requerimientos; (ii) análisis de savia in situ; (ii) determinación de índices de cosecha de nutrientes, balance iónico; (iii) y evaluación de síntomas de deficiencia con referencia a la concentración en el tejido.



Métodos

Se empleó la metodología de Bertsh (2009) para elaborar las curvas de requerimientos en sistemas productivos en suelo en Cundinamarca (Ingeplant-Ocatí, 2017-2018, documento interno) con evaluación de absorción total y extracción en fruto y partición de pulpa-cascará, mediante sistemas de fertilización edáfica granulada y combinada con fertirrigación, además, de investigaciones en sustrato en invernadero con fertilización líquida en la UNAL-Bogotá bajo la técnica del elemento faltante en raíz, tallo, hoja y fruto (Caceres-Rodríguez *et al*, 2025). En estas investigaciones se evaluaron diferentes macronutrientes en base seca de tejido como; nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y micronutrientes; hierro (Fe), boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn) y zinc (Zn). Y se determinó análisis de savia *in situ* de K^+ , Ca^{+2} , y NO_3^- en hojas del tercio medio. Se establecieron índices de partición o cosecha de nutrientes (% ICN) y relaciones iónicas, además, se identificaron síntomas de deficiencia de elementos con niveles de referencia en tejido y savia; para así, definir planes de manejo de nutrición integral en mejora del potencial productivo del cultivo.

Resultados y discusión

La absorción total de macronutrientes en $kg\ ha^{-1}$ en suelo para un rendimiento de $25\ t\ ha^{-1}$ es de: $70\ N > 61\ K > 35,7\ Ca > 10\ P > 6,5\ Mg > 4,3\ S$; y para micronutrientes en $g\ ha^{-1}$ es de: $1783\ Fe > 600\ Mn > 60\ Zn > 21,1\ B > 17,4\ Cu$; observándose una tendencia similar en la comparación de la evaluación nutricional en suelo y sustrato (fig 1a). Respecto a la partición de los elementos hacia el fruto, se observa una serie del ICN ($g\ nutriente\ extraído / 100\ g\ total\ de\ nutriente\ absorbido$) en sustrato-suelo con mayor a menor movilidad de: $59-64\ K > 52-63\ P > 48-46\ N > 23-59\ Zn > 36-44\ S > 36-58\ Cu > 27-43\ Mg > 10-12\ Fe > 9-10\ Mn > 9-10\ B > 4-7\ Ca$. En los nutrientes de mayor movilidad como K, P, N se debe considerar la restitución en la fertilización edáfica porque son retirados en los frutos cosechados con $ICN > 40\ %$; y un manejo de aplicaciones de refuerzo en fertilización líquida o foliar de elemento para Fe, Mn, B y Ca por su baja movilidad con ICN menor al 10%, pero con importancia fisiológica en la producción y calidad de fruto.

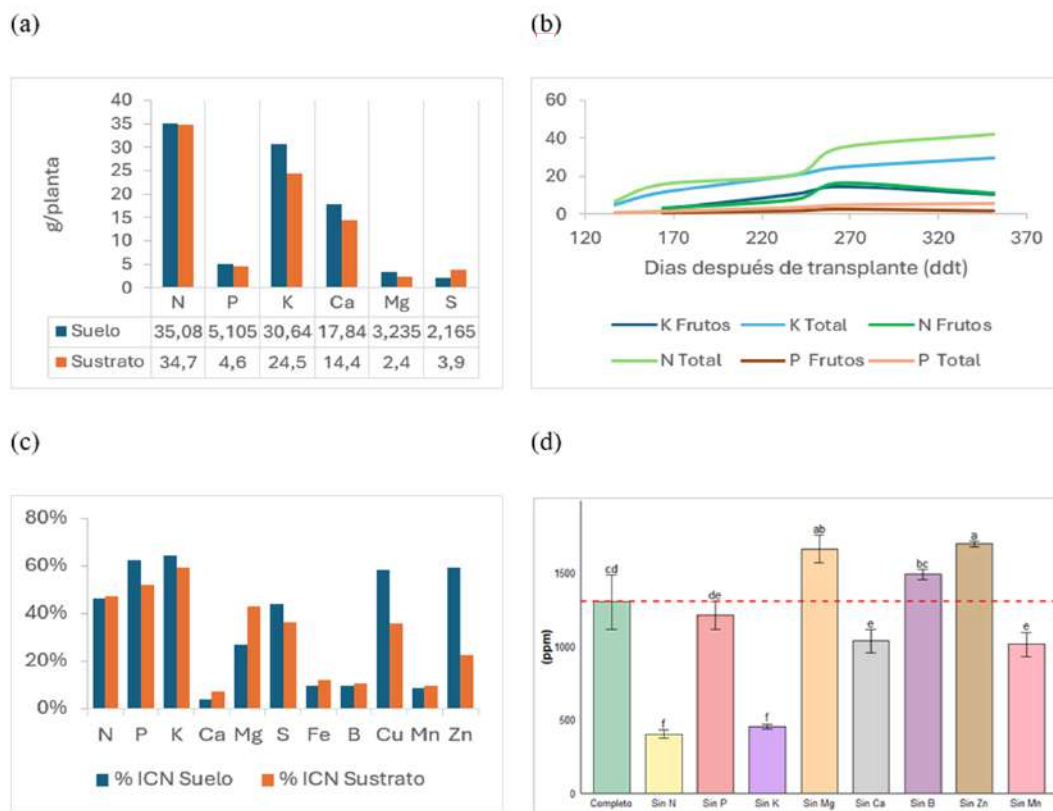


Figura 1. Requerimientos nutricionales en *Passiflora edulis* Sims (a) Absorción total de macronutrientes en suelo y sustrato a 260 ddt; (b) Curvas de absorción y extracción de frutos de N-P-K en sustrato; (c) Índices de cosecha en frutos de macro y micronutrientes en suelo y sustrato; (d) Acumulación de nitratos en savia en respuesta al elemento faltante en sustrato.

La extracción total de elementos mayores en el fruto mantuvo una tendencia de crecimiento desde cuajado hasta punto de cosecha (Fig. 1b), siendo N y K los nutrientes de mayor consumo del fruto con $32,53 \text{ kg ha}^{-1}$ y $39,45 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente, en contraste el fósforo, presenta la extracción más baja de $6,42 \text{ kg ha}^{-1}$; resultados similares fueron descritos por Hincapié *et al* (2018); donde la extracción de P fue de aproximadamente 6 kg ha^{-1} y la de potasio 35 kg ha^{-1} ; sin embargo, para N los resultados varían a los encontrados en este ensayo con valores de 90 kg ha^{-1} .

Al analizar el comportamiento diferenciado de pulpa y cascará en la investigación en suelo, existe una relación entre nitrógeno y fósforo; donde la acumulación en cáscara disminuye a través del tiempo, contrario a lo que ocurre en pulpa, que a partir de los 182 ddt (días después de trasplante) presenta un aumento significativo de los nutrientes descritos. Lo anterior se explica por aumento en la potencia de demanda, que, según Gómez *et al* (2019), es la habilidad de los órganos vertedero de acumular compuestos de carbono. El P presenta la mayor acumulación en pulpa con respecto a cáscara 90,2%, seguido por el N con un 64% y el K con un 44,5%, y se relacionan con los ICN que se observan en la Fig. 1c.



Respecto a los macronutrientes Ca y Mg presentaron un aumento progresivo desde el cuajado del fruto (168 ddt) hasta estabilizarse 14 días antes de cosecha (231 ddt) con $1,39 \text{ kg ha}^{-1}$ y $1,75 \text{ kg ha}^{-1}$ respectivamente, comparado con S, que se acumula en el fruto rápidamente (primeros 15 días después de cuajado), tiempo en el cual tiende a estabilizarse con extracción de $1,90 \text{ kg ha}^{-1}$. La relación cáscara/pulpa muestra un comportamiento con mayor extracción de calcio en cáscara con un 89% del total, lo que se debe principalmente a que este elemento participa en procesos de formación de estructura y firmeza en la pared celular, concentrándose en mayor proporción en la cáscara en frutos maduros, como lo describe Guerrero *et al* (2024). Con respecto a la relación cáscara/pulpa, el boro y el manganeso se acumulan principalmente en la cáscara distribuidos en un 95% y 82,4 respectivamente, relacionados con la mayor suberización y lignificación del epicarpio, en contraste, cobre y zinc se acumularon en pulpa con un porcentaje de extracción de 78,9 % y 91% respectivamente.

La acumulación y equilibrio de aportes Mg, B y Zn en gulupa mediante la técnica del elemento faltante coincide con una mejor asimilación del N evitando que se acumule en savia en formas nítricas con valores de consumo de lujo mayores 1300 ppm de NO_3^- (Fig. 1d), esto mejora la eficiencia de uso de N, y la menor predisposición a patógenos y plagas. Por otro lado, la baja asimilación del N no depende solo del manejo de este elemento, sino del efecto sinérgico del K para mejorar su transporte, donde en ausencia de K y con aportes de N en la solución nutritiva no se asimiló en la planta evaluado en $\text{NO}_3^- < 500 \text{ ppm}$ en savia, iguales a los reportados sin aplicación de N (Fig 1d.). También se encontró un antagonismo por excesos de Ca en ausencia de K con valores mayores a 3000 ppm de C en savia, por ello importante tener en cuenta el balance iónico K/Ca.

Conclusiones

Las curvas de requerimiento, por etapa fenológica muestran que antes del inicio de crecimiento de frutos (240 ddt) debe aportarse en suelo los nutrientes críticos N, P, K, Mg, S, B y Zn para el tamaño del fruto, y luego se genera una traslocación de asimilados de los elementos de mayor movilidad, donde se evidencian los mayores síntomas de deficiencia como Mg; con ajuste el manejo de Ca, B, Mn para favorecer la calidad de fruto y postcosecha.

Los análisis de savia y de tejido favorecen la identificación del manejo de nutrientes, y al estudiar las relaciones iónicas se pueden inferir manejos específicos para el uso de una fertilización equilibrada por etapa fenológica y teniendo en cuenta la oferta edáfica mediante análisis de suelos y síntomas de deficiencia en campo.



Referencias

- Bertsch, F. (2009). Absorción de nutrientes por los cultivos, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo and Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas.
- Gómez, M. I., Magnitskiy, S., & Rodríguez, L. E. (2019). Nitrogen, phosphorus and potassium accumulation and partitioning by the potato group Andigenum in Colombia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 113, 349-363.
- Guerrero, M., Herrera, J. G., & Fischer, G. (2024). Effect of calcium on fruit quality: A review. *Agronomía Colombiana*, 42(1), 1-14.
- Hincapié, J., & Rengifo Mejía, P. A. (2018). Determinación de curvas de extracción en la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) en el municipio de Sonsón, Antioquia. *Encuentro SENNOVA Del Oriente Antioqueño*, 4(1), 47-61.
- Jiménez, Y., Carranza, C., & Rodríguez, M. (2012). *Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Gulupa*. Produmedios.
- Melgarejo L., L. Pérez, L. Flórez, M. Cruz, M. Hernández, L. Hoyos, E. Guerrero, C. Potosí, S. Magnitskiy, J. Velásquez, M. Nates, R. Ospina, M. Amaya, C. Ángel, J. Medina, 2012. Ecofisiología del cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Produmedios, Bogotá, 144 p.



Cultivo anual de maracuyá en el subtrópico de Brasil como estrategia de manejo integrado de virosis

Annual passion fruit cultivation in the Brazilian subtropics as integrated virosis management strategy

Henrique Belmonte Petry^{1*}, Edson Bertolini², Diego Adílio da Silva¹ y Daniel Remor Moritz³

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

³Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina, Brasil.

*E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

Resumen

El cultivo de maracuyá en el subtrópico de Brasil enfrenta desafíos significativos debido a las virosis, siendo la enfermedad del endurecimiento de los frutos (PWD), causada por el Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), una de las más importantes. Este artículo describe las estrategias de manejo integrado implementadas para mitigar el impacto del PWD en el estado de Santa Catarina. La ausencia de controles específicos para el virus exige un enfoque multidisciplinario que incluye un periodo de vacío fitosanitario para reducir el inóculo inicial, la producción de plántulas sanas en ambientes protegidos y el uso de plántulas altas. Prácticas culturales como la siembra de abonos verdes y el uso de cortavientos contribuyen a disminuir la transmisión por áfidos vectores. La eliminación sistemática de plantas sintomáticas y la aplicación de aceites minerales o vegetales también forman parte del manejo. La adopción de este programa integrado ha demostrado ser fundamental para la viabilidad económica del cultivo de maracuyá en la región, resaltando la importancia de la investigación continua y la adaptación de estrategias para la sostenibilidad a largo plazo.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* Sims, CABMV, vacío fitosanitario.

Abstract

Passion fruit cultivation in the subtropical region of Brazil faces significant challenges due to viral diseases, with passion fruit woodiness disease (PWD), caused by Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), being one of the most critical. This article outlines the integrated management strategies



implemented to mitigate the impact of PWD in the state of Santa Catarina. The absence of specific controls for the virus necessitates a multidisciplinary approach that includes a phytosanitary fallow period to reduce the initial inoculum, the production of healthy seedlings in protected environments, and the use of tall seedlings. Cultural practices such as green manure planting and windbreaks help reduce transmission by aphid vectors. Systematic removal of symptomatic plants and the application of mineral or vegetable oils are also part of the management strategy. The adoption of this integrated program has proven essential for the economic viability of passion fruit cultivation in the region, highlighting the importance of ongoing research and the continuous adaptation of strategies to ensure long-term sustainability.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, CABMV, phytosanitary fallow.

Introducción

El maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) se erige como un cultivo de gran relevancia económica a nivel mundial y, particularmente, en la región neotropical, incluyendo a Brasil como su principal productor. Las condiciones subtropicales de algunas regiones brasileñas, como las tierras costeras del estado de Santa Catarina, han demostrado ser altamente propicias para su desarrollo (Petry *et al.*, 2022). No obstante, la sanidad del cultivo se ve amenazada por diversas problemáticas fitosanitarias, siendo las virosis un factor limitante significativo que impacta la longevidad y la productividad de las plantas. En este sentido, la enfermedad del endurecimiento de los frutos (PWD), causada en Brasil por el Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), emerge como una de las virosis de mayor importancia económica, capaz de ocasionar reducciones sustanciales en los rendimientos (Colariccio *et al.*, 2018). El presente artículo tiene como objetivo describir y analizar las estrategias de manejo integrado de virosis implementadas en el sistema de cultivo anual de maracuyá en el subtrópico brasileño, considerando las últimas investigaciones en el área (Santos *et al.*, 2024). Se prestará especial atención a las prácticas exitosas desarrolladas para el control del PWD en el estado de Santa Catarina, Brasil.

La enfermedad del endurecimiento de los frutos del maracuyá (PWD)

El PWD se identifica como una enfermedad viral causada por diversos virus en el mundo: Passion fruit woodiness virus (PWV), South African passiflora virus (SAPV), East Asian passiflora virus (EAPV), Ugandan passiflora virus (UPV), y el Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV), que es el único encontrado en Brasil. La manifestación de esta enfermedad se caracteriza por una sintomatología que incluye mosaicos severos, rugosidad y distorsión de las hojas, un reducido desarrollo general de la planta, y la producción de frutos que presentan endurecimiento y deformaciones. La principal vía de transmisión del CABMV en las plantaciones de maracuyá se da por medio de distintas especies de áfidos, en un modo de transmisión no circulativo y no persistente (Colariccio *et al.*, 2018). La



velocidad de propagación y la severidad del PWD se encuentran directamente influenciadas por la abundancia de las especies de áfidos vectores presentes en el ambiente de cultivo y por su eficiencia en la transmisión viral (Moritz *et al.*, 2021). Desde su primer reporte en el estado de Bahía a finales de la década de 1970, el PWD se ha diseminado a todas las regiones productoras de maracuyá en Brasil (Petry *et al.*, 2022).

Estrategias de manejo integrado de virosis para el cultivo de maracuyá en el subtrópico Brasileño

Ante la ausencia de medidas de control específicas para el PWD, la implementación de un manejo integrado de enfermedades (MIE) se muestra como la estrategia más eficaz para mitigar su impacto en el cultivo de maracuyá (Petry *et al.*, 2022). Este enfoque multidisciplinario combina diversas tácticas preventivas y de control (Figura 1) para reducir la incidencia y la severidad de las virosis, incorporando los últimos avances científicos y tecnológicos (Santos *et al.*, 2024).

Una de las estrategias fundamentales adoptadas en el subtrópico brasileño es el cultivo anual, con renovación de todas las plantas del pomar anualmente. Para el éxito de esta estrategia, fue fundamental la reglamentación de un periodo de vacío sanitario, que consiste en un intervalo de al menos 30 días sin la presencia del cultivo de maracuyá en el área. Esta práctica, implementada en el estado de Santa Catarina, busca reducir significativamente el inóculo inicial del virus y retrasar su transmisión al siguiente ciclo de cultivo (Petry *et al.*, 2022). Estratégicamente, este periodo coincide con la época de menores precios del maracuyá en los principales centros de distribución (Almeida *et al.*, 2017).

La producción de plántulas sanas en ambientes protegidos constituye otro pilar del manejo integrado. El uso de invernaderos equipados con cubierta plástica, antecámara y mallas anti-áfidos (Petry *et al.*, 2022) previene la entrada de los insectos vectores y asegura la sanidad inicial del material de propagación. Adicionalmente, la utilización de plántulas de mayor tamaño (superiores a 80 cm) al momento del trasplante promueve una floración y producción más tempranas, lo que permite a la planta alcanzar una etapa productiva antes de que el impacto del virus sea severo (Petry *et al.*, 2022). Esta práctica también reduce la necesidad de podas tempranas en campo, las cuales, si no se realizan con la desinfección adecuada de herramientas y manos, pueden convertirse en otra vía de transmisión viral.

El empleo de abonos verdes, como la siembra de avena negra (*Avena strigosa*) durante el periodo de vacío fitosanitario (Petry *et al.*, 2022), y la instalación de cortavientos contribuyen a disminuir la transmisión del virus al reducir las poblaciones de áfidos vectores. La eliminación sistemática de plantas que presentan síntomas de PWD es crucial para interrumpir el ciclo viral en los huertos (Colariccio *et al.*, 2018).

Finalmente, la aplicación de aceites minerales o vegetales ha demostrado ser eficaz en la interferencia del proceso de adquisición y transmisión del CABMV por los áfidos vectores, logrando reducciones

significativas en la transmisión viral en experimentos controlados (Moritz *et al.*, 2021). Las investigaciones recientes (Santos *et al.*, 2024) continúan explorando y validando la efectividad de estas y otras estrategias innovadoras para el manejo de virosis en el cultivo de maracuyá, como el uso de protectores solares para evitar la contaminación del virus en las plantas.



Figura 1. Diferentes estrategias utilizadas en el manejo integrado del CABMV en Maracuyá.

Conclusiones

La implementación de un programa de manejo integrado de enfermedades para el control del CABMV ha demostrado ser fundamental para asegurar la viabilidad económica del cultivo de maracuyá ácido en el subtrópico brasileño, particularmente en el estado de Santa Catarina. La combinación estratégica del cultivo anual reglamentado por un periodo de vacío fitosanitario, la producción de plántulas sanas en ambientes protegidos, el uso de plántulas más altas, prácticas culturales como el uso de abonos verde y los cortavientos, la erradicación de plantas sintomáticas y la aplicación de aceites, representa un enfoque sostenible y efectivo para mitigar el impacto de las virosis. Las investigaciones actuales (Santos *et al.*, 2024) refuerzan la importancia de la adopción de estas prácticas y la búsqueda continua de soluciones innovadoras. No obstante, la investigación continua y la adaptación de estas estrategias a las condiciones locales son esenciales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la producción de maracuyá en la región y en otras áreas afectadas por problemáticas similares.



Referencias

- Almeida, G. V. B., Petry, H. B., Camara, F. M., & Souza, J. S. (2017). Comercialização do maracujá-azedo. Em T. G. Junghans & O. N. Jesus (Eds.), *Maracujá: do Cultivo à Comercialização* (pp. 329–341). Embrapa.
- Colariccio, A., Garcêz, R. M., Rodrigues, L. K., Eiras, M., Peruch, L. A. M., & Chaves, A. L. R. (2018). Doenças causadas por vírus na cultura do maracujazeiro (*Passiflora edulis*). Em L. A. M. Peruch & A. L. Schoreder (Orgs.), *Maracujazeiro-Azedo: Polinização, Pragas e Doenças* (pp. 171–201). Epagri.
- Moritz, D. R., Santos, N. S., Zanini, F., Pacini, B. A., Petry, H. B., & Bertolini, E. (2021). Effect of vegetable oil on the efficiency of transmission of cowpea aphid-borne mosaic virus by *Aphis gossypii* Glover in passion fruit plants. *Tropical Plant Pathology*, 46(6), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s40858-021-00476-8>
- Petry, H. B., Silva, D. A., Bertolini, E., Moritz, D. R., Mees, A., & Bonfim Júnior, M. F. (2022). Manejo da virose do endurecimento dos frutos do maracujazeiro-azedo em Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, 35(3), 18–21. <https://doi.org/10.52945/rac.v35i3.1561>
- Santos, N. S., Zanini, F., Moritz, D. R., Gonzatto, M. P., Petry, H. B., & Bertolini, E. (2024). TaqMan real-time RT-PCR for detection of cowpea aphid-borne mosaic virus and epidemiological aspects of passion fruit woodiness disease. *Journal Of Plant Pathology*, 106(2), e1. <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01657-5>



Manejo de artrópodos plaga en maracuyá amarillo de exportación con énfasis en trips y mosca del botón floral

Management of pests in yellow passion fruit for export with an emphasis in thrips and flower bud fly

Edgar Herney Varón Devia^{1*}, Claudia Milena Flórez Cárdenas¹, Camilo Ignacio Jaramillo Barrios¹, Nesrine Chaali¹, Leidy Ramírez Duque¹ y Sonia Jimena Rodríguez Montes²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Colombia.

²Universidad Antonio Nariño, Colombia

*E-mail: evaron@agrosavia.co

Resumen

En Colombia el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener 1932), es considerada como la principal especie dentro del género *Passiflora*, por su potencial económico. Este cultivo es afectado por una gran variedad de especies plaga, entre ellos las más importantes son los trips (*Neohydatothrips signifer*) y la mosca del botón floral (*Dasiops inedulis*). Con miras a cumplir con la normatividad para exportación del continente Europeo sobre los Límites Máximos de Residuos (LMR) de pesticidas permitidos en los alimentos, en un cultivo de maracuyá amarillo tipo exportación se propuso una estrategia de manejo integrado de plagas con énfasis en trips y mosca del botón floral, que incluyó el monitoreo, el uso de prácticas agronómicas y de productos de diferente origen (biológico, botánico, mineral, químico) con base en los estados fenológicos del cultivo y de un proceso de interacción con productores de maracuyá de la asociación Asoprofrug del municipio de Suaza (Huila, Colombia). El análisis de LMR indicó que los frutos del cultivo no contenían residuos de plaguicidas. La interacción con los agricultores, el monitoreo, el uso de productos de control basados en la fenología del cultivo y de prácticas agronómicas, fueron fundamentales para el éxito del esquema de manejo propuesto.

Palabras Clave: *Neohydatothrips signifer*, *Dasiops inedulis*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, LMR.



Abstract

In Colombia, yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener 1932) is considered the main species within the *Passiflora* genus due to its economic potential. This crop is affected by a wide range of pest species, with the most significant being thrips (*Neohydatothrips signifer*) and the floral bud fly (*Dasiops inedulis*). To comply with European Union export regulations regarding Maximum Residue Limits (MRLs) of pesticides allowed in food, an integrated pest management (IPM) strategy was implemented in an export-grade yellow passion fruit crop. This strategy focused on controlling thrips and floral bud fly and included monitoring, agronomic practices, and the use of control products of various origins (biological, botanical, mineral, chemical), based on the phenological stages of the crop. The initiative also involved active collaboration with passion fruit growers from the Asoprofrug association in the municipality of Suaza (Huila, Colombia). MRL analysis confirmed that the harvested fruits contained no detectable pesticide residues. The success of the proposed management scheme was largely attributed to the integration of farmer engagement, monitoring, phenology-based product application, and agronomic practices.

Keywords: *Neohydatothrips signifer*, *Dasiops inedulis*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, MRL.

Introducción

En Colombia, una de las especies de pasifloras de mayor interés es el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener 1932), considerada como la principal especie dentro del género *Passiflora*, por su potencial económico. Este cultivo es afectado por una gran variedad de especies plaga como: los trips (*Neohydatothrips signifer*), la mosca del botón floral (*Dasiops inedulis*) ácaros (*Tetranychus* spp.), áfidos (*Aphis gossypii*), chinche patón (*Leptoglossus* sp.), escamas (*Ceroplastes* sp.) y gusanos defoliadores (*Dione junio* y *Agraulis vanillae*), sobresaliendo en importancia las dos primeras.

Principales plagas limitantes del maracuyá

Trips (*Neodytatothrips signifer*)

El insecto plaga del trips (*N. signifer*) (Thysanoptera: Thripidae) es un insecto diminuto (1.6-2 mm) que se alimenta directamente de los terminales vegetativos de la planta (Monje *et al.*, 2012), sellándolos e impidiendo su desarrollo.

Mosca del botón floral (*Dasiops inedulis*)

La mosca del botón floral (*D. inedulis*) (Diptera: Lonchaidae) es un insecto pequeño, de 4 a 5 mm de longitud, el adulto es de color azulado metálico brillante, ojos alargados, antenas cortas,



arista desnuda o plumosa; abdomen plano, ovipositor retráctil, pronunciado y en forma de lanza. Es un insecto de hábito alimenticio reducido al contenido de los sacos polínicos del botón floral, consumiendo totalmente las anteras y el ovario (Ambrecht, 1985).

En la presente investigación se probó un esquema de manejo fitosanitario integrado y sostenible de plagas con énfasis en trips y mosca del botón floral en un cultivo de maracuyá amarillo tipo exportación para el mercado europeo, proponiendo el monitoreo constante de los problemas fitosanitarios en estudio, el uso de productos de diferente origen (biológico, botánico, mineral, químico) y de prácticas agronómicas con base en los estados fenológicos del cultivo y de la interacción con los productores de maracuyá de la asociación Asoprofrug del municipio de Suaza (Huila, Colombia).

Métodos

Se llevó a cabo un taller fitosanitario con los productores de maracuyá de la asociación ASOPROFRUG (Asociación de productores de frutas del centro poblado de Guayabal municipio de Suaza, Huila), en el que se determinaron los problemas de plagas que se presentan en las diferentes fases fenológicas del cultivo de maracuyá amarillo y los productos y prácticas que se pueden aplicar para su control.

Una vez determinadas las principales plagas presentes en cada estado fenológico, se planteó un manejo integrado de ellas para un cultivo en semitecho con destino de exportación principalmente para Europa. Este manejo se aplicó en el cultivo y se llevó a cabo un seguimiento de las poblaciones y daños de las plagas con énfasis en los trips y la mosca del botón floral.

Manejo de trips. El manejo de trips incluyó el monitoreo de terminales tiernos dos veces por semana, el uso de trampas de colores plásticas pegajosas (amarillas y azules), el control de arvenses, y el uso de productos de origen botánico, biológico y químico con base en un umbral de acción de 50% de plantas con presencia del insecto y el estado fenológico en que se encontrara el cultivo.

Manejo de mosca del botón floral. El manejo de la mosca del botón floral incluyó el monitoreo de daño en botones florales y de poblaciones de mosca con trampas McPhail cebadas con proteína hidrolizada de maíz, el uso de productos químicos, el embolsado y solarización de botones florales afectados y el uso del ingrediente activo Spinosad en estaciones cebo.

Finalmente, Se hizo una evaluación de la eficacia de los productos de control y una evaluación de Límite Máximo de Residuos (LMR) presente en una muestra de frutos tomada al azar en el cultivo.

Resultados y discusión

Trips

Los trips tuvieron una fluctuación con un pico poblacional en marzo de 2023, aunque luego de ello la población se estabilizó (Figura 1).

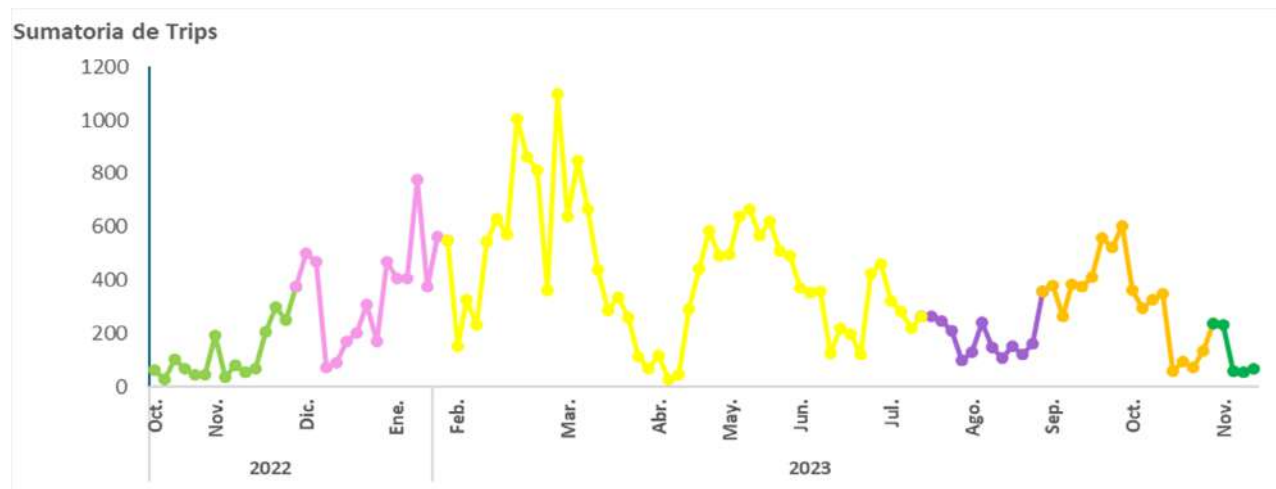


Figura 1. Fluctuación de la población de trips (*Neohydathotrips signifer*) en las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) Suaza – Huila. (octubre 2022 – noviembre 2023).

Las pruebas T y ANOVA indicaron que las aplicaciones de los productos Spinosad, Spinetoram, Cyantraniliprole, extractos de aj, ají y pimienta (*Allium sativum*, *Capsicum annuum*, y *Piper nigrum*) y ajo-ají ((*A. sativum*, *C. annuum*), tuvieron una diferencia significativa ($p < 0.005$) en las poblaciones de trips por monitoreo, cuando se comparó el antes y después de su aplicación. Estos productos fueron aplicados principalmente en las etapas fenológicas del primer ciclo productivo del cultivo (Vegetativo 1, Floración 1, Fructificación 1) en las cuales se presentaron las poblaciones más altas del insecto (Figura 1) (Jiménez, 2024).

Según el estudio realizado por Varón *et al.*, (2011) la utilización del extracto a base de 10% de ajo (*Allium sativum*), 10% de ají (*Capsicum* spp.) y 10% de cebolla (*Allium cepa*), puede ser utilizados para el control de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá, ya que en resultados en condiciones de campo causó mortalidad del 63% de los individuos.

Por medio de una revisión de literatura de las propiedades insecticidas de los ingredientes activos alinasa (*A. sativum*) y capsaicina (*C. annuum*), se pudo generar un listado de especies de origen botánico alternativos con un 90% de similitud en su secuencia de aminoácidos que incluyen las especies *A. ampeloprasum*, *A. chinense*, *A. schoenoprasum*, *A. ascalonicum*, *A. cepa*, *A. fistulosum*, y *C. frutescens* (Jiménez, 2024).

Mosca del botón floral

El porcentaje de daño causado por mosca del botón floral entre los meses de noviembre de 2022 a marzo de 2023, en términos generales fueron muy bajos, aumentando en los meses de abril y mayo de 2024, con un pico de 6% de daño, para posteriormente estabilizarse en agosto de 2023 (1,5% de daño). El manejo ejecutado para el control de la mosca del botón floral logró mantener un daño bajo a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 2).

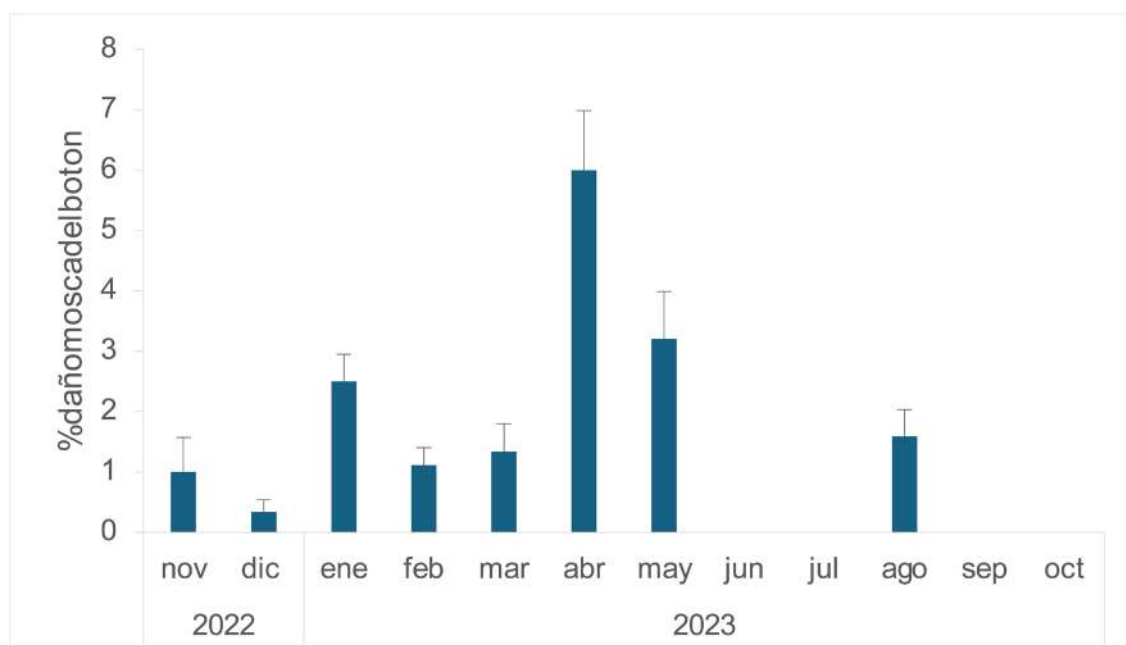


Figura 2. Porcentaje de daño por mosca del botón floral (*Dasiops inedulis*) en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) Suaza – Huila. (Noviembre 2022 – Octubre 2023).

De acuerdo con Quintero *et al.*, (2012) el uso de cebos tóxicos de baja toxicidad, la recolección de botones con síntomas de daño, y monitoreo con el uso de trampas McPhail cebadas con proteína hidrolizada, logra disminuir las futuras generaciones de *D. inedulis*.

Análisis de Límite Máximo de Residuos (LMR) en fruto. El resultado del análisis de LMR indicó que los frutos no contenían residuos de plaguicidas. Por medio de la estrategia de manejo integrado de plagas concertada con los agricultores que incluyó el monitoreo, el uso de productos de control basados en la fenología del cultivo y de prácticas agrícolas complementarias, se logró cumplir con los estándares de exportación para la Unión Europea para maracuyá.

Conclusiones

La estrategia de manejo integrado de plagas concertada con los agricultores que incluyó el monitoreo, el uso de productos de control basados en la fenología del cultivo y de prácticas agrícolas complementarias, logró cumplir con los estándares de exportación para la Unión Europea para maracuyá amarillo.

Es necesario ampliar la oferta de productos de control para las principales plagas de maracuyá en Colombia, con el fin brindarles mayores herramientas a los agricultores para su manejo.

El maracuyá amarillo puede ser un cultivo de buena rentabilidad para los agricultores, siempre y cuando se haga un monitoreo y manejo fitosanitario constante, buscando no solo el control de las



plagas y enfermedades presentes sino también su sostenibilidad económica y ambiental.

Las investigaciones de AGROSAVIA han proporcionado información valiosa sobre la identificación, biología, ecología y manejo de las principales plagas en el cultivo de maracuyá amarillo. Estas estrategias de manejo integrado de plagas contribuyen a la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo, promoviendo prácticas agrícolas responsables y eficientes.

Referencias

- Ambrecht, I. (1985). Biología de la mosca de los botones florales del maracuyá *Dasiops inedulis* (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca. Tesis de grado. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, departamento de Biología. 140 p. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/28602>
- Jiménez, S. (2024). Relación de la incidencia de trips y roña en cultivo de maracuyá amarillo en Suaza (Huila) con variables de clima, riego y nutrición en el contexto de un manejo fitosanitario con plaguicidas para el mercado europeo. Tesis de maestría. Universidad Antonio Nariño. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/40117/Ver_Documento_40117.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Monje, B., Delgadillo D., Gómez J. C., y Varón, E. H. (2012). Manejo de *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) en el departamento del Huila (Colombia). Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13(1): 21–30. https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num1_art:236.
- Quintero, E. M., López, I. C., Kondo, T. (2012). Manejo integrado de plagas como estrategia para el control de la mosca del botón floral del maracuyá *Dasiops inedulis* Steyskal (Diptera: Lonchaeidae). Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 13(1):31 - 40. https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num1_art:237
- Varón, E. H., Santos, O., Monje, B. (2011). Manual técnico de manejo de trips en maracuyá. Primera edición. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/618>



Desarrollo de ingredientes y productos con pasifloras silvestres

Development of ingredients and products with wild passionfruit

Eliana Paula Ribeiro^{1*} y Ana Maria Costa²

¹Maua Institute of Technology, São Caetano do Sul, Brazil. ²EMBRAPA, Brasília, Brazil

*E-mail: elianaribeiro@maua.br

Resumen

La industria de jugos de maracuyá genera grandes cantidades de residuos, principalmente cáscaras, que suelen ser desechadas sin aprovechamiento adecuado, ocasionando impactos ambientales. Este estudio, desarrollado por el Instituto Mauá de Tecnología en colaboración con EMBRAPA, tuvo como objetivo el desarrollo de ingredientes funcionales a partir de la cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), ricos en fibra, minerales y pectina, aplicables en diversos productos alimenticios. Se elaboraron preparados de fruta, queso Minas fresco, postres lácteos sabor coco, helados dirigidos a mujeres en menopausia, sorbets y bebidas probióticas de soja. Los procesos incluyeron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, con énfasis en la aceptación del consumidor. Los productos desarrollados mostraron buena estabilidad, textura adecuada y alta aceptabilidad sensorial, incluso cuando se utilizó hasta un 20 % de masa base de maracuyá. El helado para menopausia aportó 18 g de fibra e isoflavonas en niveles significativos, y la bebida de soja mantuvo una concentración probiótica suficiente tras 29 días de almacenamiento. En conclusión, el uso de masa base de cáscara de maracuyá demostró ser una alternativa viable y funcional para el desarrollo de nuevos alimentos, contribuyendo tanto a la innovación tecnológica como a la sostenibilidad ambiental.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* Sims, ingredientes funcionales, productos lácteos.

Abstract

The passion fruit juice industry generates large amounts of waste, mainly peels, which are often discarded without proper utilization, causing environmental impacts. This study, conducted by the Mauá Institute of Technology in collaboration with EMBRAPA, aimed to develop functional ingredients from passion fruit peel (*Passiflora edulis* Sims), rich in fiber, minerals, and pectin, suitable for application in various food products. Formulations included fruit preparations, *Minas fresco* cheese, coconut-flavored dairy desserts, ice cream targeted at menopausal women, sorbets,



and probiotic soy beverages. The processes involved physicochemical, microbiological, and sensory analyses, with an emphasis on consumer acceptance. The developed products exhibited good stability, appropriate texture, and high sensory acceptability, even when up to 20% of passion fruit peel base was used. The menopause-targeted ice cream provided 18 g of fiber and significant levels of isoflavones, while the soy beverage maintained sufficient probiotic concentration after 29 days of storage. In conclusion, the use of passion fruit peel base proved to be a viable and functional alternative for the development of new food products, contributing to both technological innovation and environmental sustainability.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, functional ingredients, dairy products.

Introducción

Las industrias de jugo y pulpa de maracuyá generan grandes cantidades de residuos (cáscaras y semillas) provenientes del procesamiento de toneladas de frutas. Estos residuos, cuando es posible, son utilizados por productores rurales como suplemento en la alimentación animal o descartados en vertederos, lo que genera problemas ambientales. El aprovechamiento de estos residuos es muy importante tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

La cáscara del maracuyá es rica en pectina (fibra soluble), niacina, hierro, calcio y fósforo, lo que la convierte en un alimento con propiedades funcionales para el organismo humano (Córdova *et al.*, 2005) y puede ser utilizada para el desarrollo y enriquecimiento de nuevos productos, como yogures y barras de cereales. Asimismo, la industria alimentaria tiene gran interés en desarrollar productos innovadores que, además de ser funcionales, tengan un costo viable (Kajishima *et al.*, 2001).

Los trabajos fueron realizados por estudiantes de grado y posgrado bajo la orientación de profesores del Instituto Mauá de Tecnología (São Caetano do Sul – Brasil), en colaboración con EMBRAPA. El objetivo fue obtener ingredientes a partir de pasifloras y desarrollar procesos y formulaciones de productos alimenticios que incorporaran masa base de *Passiflora edulis* Sims o *Passiflora setacea* Decandolle.

Métodos

Se desarrollaron procesos para la obtención de pectina a partir del residuo generado en la producción de jugo de maracuyá, así como preparados de frutas con masa base de cáscara de *Passiflora edulis* Sims para su adición en yogures.

Se produjeron diversos alimentos con esta masa base: queso Minas fresco, postre lácteo sabor coco con jarabe de maracuyá, helado funcional para mujeres en la menopausia, yogur, sorbet y bebida probiótica de soja.

Se realizaron análisis fisicoquímicos para determinar la composición centesimal de los productos desarrollados, así como análisis microbiológicos para verificar el cumplimiento de la legislación



vigente.

El preparado fue aplicado en yogures sabor fresa para evaluar su perfil sensorial mediante Análisis Descriptivo Cuantitativo con catadores entrenados.

La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante métodos afectivos, aplicando pruebas de aceptación según Dutcosky (1996). Participaron catadores no entrenados, utilizando una escala hedónica de nueve puntos, desde “me disgustó muchísimo” (1) hasta “me gustó muchísimo” (9), evaluando apariencia, sabor y textura. Los resultados fueron analizados por ANOVA con nivel de significancia del 5 %, usando el software estadístico Minitab 15.

Resultados y discusión

Los quesos Minas frescal elaborados con harinas deshidratadas presentaron defectos en la textura. En cambio, aquellos con masa base añadida a la leche antes de la coagulación enzimática mostraron textura adecuada, típica del queso Minas frescal, y alta aceptación sensorial.

El postre lácteo sabor coco con jarabe de maracuyá más aceptado contenía: 73,56 % de leche UHT semidesnatada, 8 % pulpa de coco, 10 % azúcar refinada, 5 % masa base de maracuyá, 2 % coco rallado, 0,9 % almidón modificado, 0,5 % goma carragenina y 0,04 % sal refinada. El producto desarrollado tuvo características funcionales y sensoriales deseadas, y la masa base no dejó sabor amargo perceptible, además de convertir el postre en fuente de fibra.

El helado destinado a mujeres en la menopausia presentó alto contenido de fibra (18 g) y la mitad de la dosis diaria recomendada de isoflavonas (22,81 g). Los helados elaborados con *Passiflora setacea* Decandole y *Passiflora edulis* Sims fueron bien aceptados. La mayoría de las participantes indicaron que comprarían el producto si estuviera disponible. Las muestras con 15 % de masa base obtuvieron la mayor aceptación.

El sorbete elaborado con 20 % de masa base de *Passiflora edulis* Sims, 20 % azúcar, 58,6 % pulpa de frutas, 1 % celulosa microcristalina, 0,2 % goma xantana y 0,2 % colorante natural (remolacha en polvo), alcanzó 90 % de aceptación sensorial.

En la bebida de soya, se probaron diferentes tiempos de maceración y proporciones soja:agua, seleccionándose las que alcanzaron el mínimo legal de 3 % de proteínas. Se añadió masa base liofilizada de *Passiflora edulis* Sims para lograr 1,5 % de fibras. El producto fue estable y mantuvo 10^{10} UFC de probióticos por porción de 100 g tras 29 días a 5 °C, cantidad considerada suficiente para beneficios a la salud. En la evaluación sensorial, la mayoría otorgó notas entre 6 y 8 (“me gustó ligeramente” a “me gustó mucho”).

Cuando se aplicó la masa base al preparado de fruta en una concentración de 0,75 %, no se observaron cambios significativos, excepto un aumento en la percepción de partículas —considerado como mejora de calidad— y una leve reducción en el olor global.



Conclusiones

Los quesos Minas frescal elaborados con adición de masa base antes de la coagulación enzimática mostraron buena textura y alta aceptación sensorial.

El postre lácteo sabor coco con jarabe de maracuyá tuvo las propiedades funcionales y sensoriales deseadas.

Fue posible desarrollar helados para mujeres en la menopausia con 15 % de masa base de *Passiflora setacea* Decandole o *Passiflora edulis* Sims y sorbets con 20 % de esta última, todos con buena aceptación.

La bebida probiótica de soya con masa base de *Passiflora edulis* Sims mostró estabilidad microbiológica y adecuada concentración probiótica tras 29 días.

Finalmente, fue viable producir un preparado de frutas para yogures sin aditivos, utilizando masa base liofilizada de cáscara de maracuyá como agente espesante y estabilizante.

En conclusión, el uso de masa base de cáscara de maracuyá demostró ser una alternativa viable y funcional para el desarrollo de nuevos alimentos, contribuyendo tanto a la innovación tecnológica como a la sostenibilidad ambiental.

Referencias

- Barros, J. M. C. (2012). *Estudo das características físico-químicas e sensoriais de um gelado comestível destinado a mulheres em menopausa* [Dissertação de mestrado, CEUN-IMT]. Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.
- Córdova, K. R. V., Gama, T. M. M., Winter, C. M. G., Neto, G. K., & Freitas, R. J. S. de. (2005). Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *B. CEPPA*, 23(2), 221–230.
- Manduco, F. R., & Ribeiro, E. P. (2015). Avaliação da influência de massa-base liofilizada de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* nas características microbiológicas de iogurte probiótico. *Revista Alimentos e Bebidas*.
- Roson, B. M., Bovo, M. A., Vedovello, N., Bsaibes, T., Iguti, A. M., Seravalli, E. A. G., Costa, A. M., & Ribeiro, E. P. (2012, maio 1–4). Aplicação de massa base de maracujá em sobremesa láctea sabor coco com calda de maracujá [Apresentação de congresso]. *XXIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Centro de Convenções da UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.
- Silva, C. J. da. (2015). *Desenvolvimento de preparado de fruta com massa base de casca de maracujá e aplicação em iogurte* [Dissertação de mestrado, CEUN-IMT]. Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.



Cultivo protegido de *passiflora* en el sureste Español

Protected cultivation of passiflora in south-east Spain

Juan José Hueso^{1*} y Julián Cuevas²

¹Fundación Grupo Cajamar, Almería. España.

²Departamento de Agronomía, Universidad de Almería (CIAIMBITAL), Almería, España.

*E-mail: juanjosehueso@fundacioncajamar.com

Resumen

Con el objetivo de diversificar la producción hortofrutícola en los invernaderos de Almería (España), en los últimos años se ha evaluado la rentabilidad del cultivo de frutales tropicales de creciente demanda. Como consecuencia de nuestros trabajos se han seleccionado la papaya (*Carica papaya* L.) y la pitaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt) como cultivos de mayor interés bajo estructuras de invernadero. Tras estas incorporaciones, en los últimos años, hemos analizado diferentes especies del género *Passiflora*. Los resultados muestran mayor interés en el cultivo de maracuyá morado (*P. edulis* f. *edulis* Sims) y del híbrido *P. edulis* x *colvillii*. Por el contrario, se han descartado inicialmente la granadilla (*P. ligularis* Jus), por su peor adaptación a nuestras condiciones de cultivo, y el maracuyá amarillo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), muy vigoroso y poco productivo sino se practica la polinización manual. Para las especies seleccionadas se ha optimizado su manejo en sistemas de formación planos (espalderas), la poda de fructificación y la fertirrigación. Los mayores desafíos en su cultivo lo representan la frecuente caída y aborto de botones florales y la polinización en determinadas fechas del año. Para la polinización se evalúan los resultados de la introducción de colmenas de *Bombus terrestris*.

Palabras Clave: Cultivo protegido, selección de pasifloras, sistemas de formación, poda de fructificación, polinización.

Abstract

To diversify horticultural and fruit production in the greenhouses of Almería (Spain), the profitability of cultivating high-demand tropical fruit crops has been evaluated in recent years. As a result of this work, papaya (*Carica papaya* L.) and pitaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt) have been selected as the most promising crops for greenhouse cultivation. Following these introductions, various species of the *Passiflora* genus have been analyzed in recent years. The results indicate a



higher potential for the cultivation of purple passion fruit (*P. edulis* f. *edulis* Sims) and the hybrid *P. edulis* × *colvillii*. In contrast, granadilla (*P. ligularis* Jus) has been initially discarded due to its poor adaptation to local growing conditions, as has yellow passion fruit (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), which is very vigorous but unproductive without manual pollination. For the selected species, crop management has been optimized through flat training systems (espalier), fruiting pruning, and fertigation techniques.

The main challenges in cultivation include frequent flower bud drop and abortion, as well as difficulties in achieving effective pollination during certain times of the year. To address pollination issues, the use of *Bombus terrestris* hives is being evaluated for its effectiveness.

Keywords: Protected cultivation, *passiflora* selection, training systems, fruiting pruning, pollination.

Introducción

Almería alberga la mayor concentración de invernaderos en el mundo, pero su producción hortofrutícola está centrada en muy pocos cultivos (tomate, pimiento, pepino, calabacín, melón y sandía, principalmente). Esto incorpora una gran vulnerabilidad al sistema de producción almeriense. Con el objetivo de diversificar la producción hortofrutícola en los invernaderos de Almería, en los últimos años se ha evaluado la rentabilidad del cultivo de especies frutales tropicales de creciente demanda en el mercado europeo. España es el principal productor en Europa de este tipo de fruta y la proximidad al mercado europeo nos confiere una ventaja competitiva importante. Por un lado, se puede recolectar la fruta en su punto óptimo de maduración y, por otro lado, los costes del transporte y la huella de carbono es menor. El invernadero nos permite además proporcionar una mayor precocidad que las cosechas al aire libre, llegando al mercado con mejores precios y condiciones más favorables para la venta.

Como consecuencia de nuestros trabajos se han seleccionado la papaya (*Carica papaya*) y la pitaya (*Selenicereus undatus*) como los cultivos más rentables y de mayor interés bajo estructuras de invernadero, gracias sobre todo a su pronta entrada en producción y limitado vigor que permite albergarlos bajo invernaderos de no excesiva altura. Tras estas incorporaciones al abanico de productos en los invernaderos de Almería, en los últimos años, con la colaboración internacional de profesores brasileños, hemos analizado las posibilidades de cultivo de diferentes especies del género *Passiflora*, en concreto *P. edulis* (f. *edulis* y f. *flavicarpa*), *P. ligularis*, *P. alata* y el híbrido *P. edulis* × *colvillii*. A continuación, se presentan los resultados más relevantes relativos a la selección de especies y al manejo en sistemas protegidos de aquellas que han sido seleccionadas para la siguiente etapa de análisis de su rentabilidad.



Métodos

Entre junio y septiembre de 2019 se estableció, en la Estación Experimental de Cajamar, una plantación con diferentes especies de *Passiflora*, en un invernadero multitúnel de acero galvanizado, con cubierta asimétrica de polietileno de baja densidad y 200 micras de espesor. Las capillas estaban orientadas E-O, de 7,5 m de anchura, con una altura en la canaleta de 3,4 m y una altura en cumbrera de 5,4 m. En cada capilla se ubicaba una ventana cenital abatible en la vertiente sur y ventanas laterales enrollables en las bandas norte y sur. Este ensayo finalizó tres años tras la plantación. Para la polinización se introdujeron abejorros (*Bombus terrestris*) durante floración. Las especies evaluadas fueron la granadilla (*P. ligularis*), maracuyá amarillo (*P. edulis* f. *flavicarpa*), el genotipo de esta especie ‘Rubi do Cerrado’, maracuyá dulce (*P. alata*), gulupa (*P. edulis* f. *edulis*) y un maracuyá morado híbrido (*P. edulis* f. *edulis* x *colvillii*).

Una vez evaluada la respuesta de estos genotipos, se analizó *P. edulis* x *colvillii* bajo dos sistemas de formación. Así se comparó un parral a 2 m de altura con marco de plantación 2,5 m x 2,5 m y una espaldera también de 2 m de altura, con calles de 2,5 m y distancia en la fila de 2,5 m. Sobre este material se evaluó el crecimiento, la floración, la producción y la calidad de la cosecha. La fertirrigación se calculó en base a su evapotranspiración en invernadero y coeficientes de cultivo entre 0.4 y 0.9 a lo largo del ciclo (Carr, 2013). Dotaciones entre 2500 y 2900 m³ ha⁻¹ resultaron suficientes. Se aplicaron 150 UF de N, 80 de P₂O₅ y 300 de K₂O en base a las extracciones realizadas y bibliografía (Cárdenas-Pira *et al.*, 2021). Las principales plagas, thrips, y mosca del Mediterráneo, fueron controladas con lucha biológica y mosqueros con atrayentes.

Resultados y discusión

Los resultados mostraron que la granadilla no se adapta al cultivo en invernadero. El crecimiento fue limitado y solo se observaron unos pocos frutos cuajados en la primavera de 2022. Posiblemente no tolera las temperaturas altas del verano. La salinidad del agua probablemente también le afectara negativamente.

El maracuyá amarillo vegetó bien, pero presentó una producción errática. ‘Rubi do Cerrado’ resultó vigoroso y poco productivo bajo polinización con abejorros. Los dos genotipos evaluados son autoincompatibles por lo que precisarían de polinización cruzada.

El maracuyá dulce presentó vigor medio y floración abundante todo el año. Los frutos amarillos y grandes son valorados para consumo en fresco, pero tienen corta vida postcosecha. La producción fue superior a la del maracuyá amarillo, pero se observaron caídas de flores en determinadas épocas. Esta especie es autoincompatible, ya que el cuajado en flores autopolinizadas fue nulo. En flores bajo polinización libre, el cuajado alcanzó el 47-50%, gracias a la polinización por abejorros, con peso alrededor 160 g. Cuando se realizó polinización cruzada manual, el cuajado fue del 80-90% y los



frutos mayores.

La gulupa fue bastante productiva. Sin embargo, las temperaturas elevadas y la baja humedad en verano perjudicaron su crecimiento, con vegetación escasa. Los frutos presentaron menor tamaño. El maracuyá morado híbrido ha sido el más productivo, con frutos de tamaño medio y excelente calidad. Este genotipo mostró mejor adaptación a la espaldera, donde la superficie productiva fue superior (IAF=10.25 m² frente a 6.25 m² del parral). Esta mejora justifica la mayor producción (por ejemplo, en la tercera cosecha se cosecharon 15.0 versus 8.2 t ha⁻¹, con un 67% de la producción de 1ª categoría en ambos casos y SST entre 15 y 16 °Brix).

En este sistema de formación, la primera cosecha del ensayo se recolectó entre marzo de 2020, seis meses después del trasplante. Tras el crecimiento de nuevos brotes, sobre las ramas terciarias, se obtuvo una segunda cosecha entre diciembre de 2020 y febrero de 2021 alcanzando unos rendimientos de 18,5 t ha⁻¹ (Cuadro 1). En abril se realizó poda de renovación sobre ramas terciarias, dejando unos 15-20 cm por debajo de los brazos. La nueva cosecha alcanzó las 22,5 t ha⁻¹. Una nueva poda a principios de septiembre generó la cuarta cosecha entre febrero y marzo con rendimientos de 15,9 t ha⁻¹. Por último, tras una nueva poda se obtuvo la última cosecha entre junio y agosto de 2022 con rendimiento de 17,8 t ha⁻¹ (Cuadro 1). Esto supone que en tres años se han alcanzado las 75 t ha⁻¹, considerando además que no se ha contabilizado la primera cosecha. Entre un 70-80 % de esta producción fue de fruta de primera categoría con peso superior a los 70 g. Hay que reseñar que en la última cosecha solo se obtuvo un 10% de fruta de 1ª categoría, probablemente debido a las altas temperaturas. El contenido en sólidos solubles totales se ha mantenido con valores entre 14 y 16 °Brix (Tabla 1).

Tabla 1. Producción y calidad de maracuyá morado híbrido en invernadero a lo largo del ensayo. (SST: sólidos solubles totales; Producción 1ª cat. Peso fruto >70 g)

	Fecha recolección	Producción total (t ha ⁻¹)	Producción 1ª categoría (%)	SST (°Brix)
2ª Cosecha	dic-20 a feb-21	18,5	82	14,0-16,4
3ª Cosecha	jul-21 a ago-21	22,5	67	15,3-16,1
4ª Cosecha	feb-22 a mar-22	15,9	67	15,0-16,7
5ª Cosecha	jun-22 a ago-22	17,8	11	13,9-16,0

Conclusiones

El análisis de la respuesta productiva de diferentes especies del género *Passiflora* cultivadas en invernaderos del Sur de España sugiere, en nuestras condiciones agroclimáticas, mayor interés y rentabilidad para el maracuyá morado (*Passiflora edulis f. edulis*) y su híbrido (*Passiflora edulis x colvilli*). Se descarta inicialmente el cultivo de la granadilla, maracuyá dulce y maracuyá amarillo por sus menores rendimientos y crecimiento limitado. En el maracuyá morado y su híbrido, el sistema de



formación en espaldera ha resultado más productivo que el parral, alcanzándose con el primero una producción entre diciembre de 2020 y agosto de 2022 del híbrido superior a 75 t ha⁻¹, con porcentajes muy elevados de fruta de 1ª categoría y extraordinaria calidad. La experimentación avala el interés y rentabilidad del cultivo protegido de estas dos especies. Se continúan evaluando aspectos del manejo del cultivo, en particular la poda en verde, y el control biológico de plagas.

Referencias

- Carr, M. K. V. (2013). The water relations and irrigation requirements of Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims): A review. *Experimental Agriculture*, 49(4):585-596. doi:10.1017/S0014479713000240.
- Cárdenas-Pira, W. T., Torres-Moya, E., Magnitskiy, S., Melgarejo, L. M. (2021). Physiological responses of Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) plants to deficiencies of the macronutrients, Fe, Mn, and Zn during vegetative growth. *Intern. J. Fruit Sci.* 21(1), 344-358. doi: 10.1080/15538362.2021.1890673.

Agradecimientos

Investigación realizada dentro del Proyecto GO Exotika financiado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.



CONFERENCIAS MODALIDAD CONFERENCIA CORTA



Potencial de las poblaciones nativas de gulupa en el mejoramiento genético y la agricultura sostenible en altitudes no tradicionales

Potential of native gulupa populations in genetic improvement and sustainable agriculture at non-traditional altitudes

Nohra Rodríguez Castillo¹

¹Docente Biotecnología Vegetal, Universidad del Valle. Grupo de Investigación GEAHNA

E-mail: nohra.rodriguez@correounivalle.edu.co

Resumen

La creciente demanda global de las pasifloras, especialmente la gulupa y el maracuyá (*Passiflora edulis*), posiciona a esta especie como una opción prometedora para los agricultores de los trópicos montañosos, gracias a su alto potencial comercial en la producción de pulpa para jugos. En un estudio, se colectaron 34 poblaciones silvestres y 16 cultivares comerciales provenientes de ocho departamentos de Colombia. Estas se sembraron en dos altitudes distintas (1800 y 2500 m s. n. m.), con el objetivo de identificar materiales con características deseables para programas de mejoramiento genético y estrategias de conservación orientadas a la sostenibilidad del cultivo en regiones tropicales de montaña, a partir de datos agronómicos, moleculares y fisiológicos.

Se observó que algunas poblaciones nativas demostraron una notable adaptación a altitudes mayores. Las poblaciones silvestres presentaron tasas de fotosíntesis un 17 % más altas, un uso más eficiente del agua (WUE) en un 20 % y una diversidad fenotípica superior en comparación con los cultivares comerciales. Estas características resultan fundamentales para expandir el cultivo a nuevas regiones y desarrollar programas de mejoramiento genético. La diversidad genética, analizada mediante secuenciación por genotipado (GBS), permitió identificar que las poblaciones silvestres presentan mayor diversidad ($PIC = 0,71 \pm 0,12$) en comparación con los cultivares ($PIC = 0,38 \pm 0,95$). No obstante, la suma de todas las poblaciones —silvestres y cultivadas— evidencia una moderada diferenciación genética ($FST = 0,15$) y un coeficiente de coancestría promedio del 89 %, lo que refleja una relación genética muy estrecha, posiblemente como resultado de varios ciclos de retrocruzamiento.

Se destacaron tres poblaciones silvestres por su potencial para ser utilizadas en la generación de híbridos mediante polinización asistida por polinizadores o polinización manual. Además, se encontró que diez de las poblaciones silvestres presentaban mayor tolerancia a *Fusarium oxysporum*, un patógeno que



afecta significativamente a estas plantas. Esta respuesta de tolerancia se ve favorecida por la presencia de otros hongos benéficos presentes en el suelo, como *Ganoderma lucidum*, *Oudemansiella cubensis* y *Pycnoporus sanguineus*. Otro hallazgo clave fue la necesidad de conservar la diversidad genética tanto in situ, en los departamentos de Quindío y Boyacá —que mostraron mayor variabilidad en sus poblaciones—, como ex situ, mediante la conservación de semillas, para garantizar la sostenibilidad de estos recursos. Esta diversidad resulta esencial para enfrentar los desafíos agrícolas en regiones no tradicionales, facilitando la adaptación a nuevos entornos, como altitudes mayores.

Palabras Clave: Ecofisiología vegetal, genotipificación por secuenciación, diversidad genética, tolerancia a patógenos, adaptación climática.



Diversidad morfológica y genética de la serie *Laurifoliae* (*Passiflora* subg. *Passiflora*)

*Morphological and genetic diversity in the series *Laurifoliae* (*Passiflora* subg. *Passiflora*)*

Maxime Rome¹, Geo Coppens d'Eeckenbrugge^{2*} y John A. Ocampo Pérez³

¹Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE-PSL, Université des Antilles, CP 39, 57 rue Cuvier, Paris F-75005, France.

²CIRAD, AGAP Institut, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier, France.

³Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Colombia

*E-mail: geo.coppens@cirad.fr

Resumen

Las 18 especies de la serie *Laurifoliae* (*Passiflora* L.) son oriundas del neotrópico húmedo y producen fruto comestible. Su uniformidad morfológica y ecológica dificulta su tratamiento taxonómico. El estudio combinó un análisis de la diversidad morfológica (124 descriptores) y genética (99 marcadores AFLP) en 13 de sus especies, con el objetivo de establecer inter e intraespecíficas. Sólo 28 descriptores cuantitativos presentaron una variación interespecífica predominante. El Análisis de Componentes Principales la sintetizó en dos factores vegetativos y cinco florales, pero ninguno resultó claramente discriminante. El análisis de descriptores cualitativos mostró que la diferenciación interespecífica se relaciona esencialmente con combinaciones de rasgos compartidos entre varias especies. Una de ellas, entre ensanchamiento del androginóforo y presencia de una corona filamentosa centripeta, sugiere coevoluciones con polinizadores particulares. El árbol de clasificación (nj), sobre 46 descriptores mostrando alguna variación interespecífica, es coherente con la taxonomía actual, con la excepción relativa de un complejo de especies de flores blancas incluyendo *P. riparia*, *P. popenovii*, *P. gustaviana* y *P. nigradenia*. Igualmente, el análisis genético reveló variaciones interespecíficas limitadas, sin marcadores exclusivos de una especie; sin embargo, la clasificación separa la mayoría de las especies, con pocos casos de diferenciación geográfica intraespecífica. En particular, *P. nitida* presentó indicios de diferenciación geográfica, pero insuficientes para soportar cualquier distinción basada en el color de sus flores. En contraste, *P. laurifolia* y el complejo alrededor de *P. riparia* exhibieron casos extremos de diferenciación geográfica. En el primer caso, la separación entre las poblaciones antillanas y continentales se puede explicar por un efecto de fundación y endogamia relacionado con su cultivo en condiciones insulares. En el segundo, la separación del complejo



alrededor de *P. riparia* en tres grupos regionales sugiere una evolución reticulada involucrando introgresiones diferenciadas, y nos lleva a la hipótesis según la cual las especies de la serie *Laurifoliae*, estrechamente relacionadas y frecuentemente simpátricas, conforman un ‘syngameon’. Los hallazgos son la para futuros trabajos de pre-mejoramiento genético que permitan establecer las especies con mayor potencial para el consumo de su fruto fresco o como planta ornamental.

Palabras Clave: *Laurifoliae*, descriptores, AFLP, evolución, syngameon.



Análisis económico y de calidad de la fruta de gulupa injertada

Economic and quality analysis of grafted purple passionfruit

Alejandro Hurtado-Salazar^{1*}, Camila Lopez², Danielle Pererira da Silva³, John Ocampo⁴ y Nelson Ceballos-Aguirre⁵

^{1,2,5}Universidad de Caldas, Colombia.

³Universidade Federal de Jataí, Brazil.

⁴Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

*E-mail: alejandro.salazar@ucaldas.edu.co

Resumen

Buscar alternativas desde la bioprospección de las especies silvestres de pasifloras para abordar los problemas fitosanitarios y de producción en el cultivo de gulupa es de gran relevancia. Así, el objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de *Passiflora maliformis* como portainjerto sobre las características físicas de los frutos, la productividad y la rentabilidad del maracuyá morado. El estudio se utilizó un diseño factorial 3×3 distribuido en bloques con tres repeticiones. Los tratamientos estuvieron representados por tres copas de accesiones élite de gulupa PutEdu01, TesEdu11 y una copa comercial, y tres portainjertos, no injertado, autoinjertado y *P. maliformis*. Se utilizó el injerto en hendidura central. Se evaluó el peso fresco del fruto, el peso de la cáscara, el peso de la pulpa, el diámetro del fruto, el diámetro polar del fruto, el porcentaje de pulpa y de cascara. Como variables económicas, se determinaron los costos de producción, los ingresos y su relación costo-beneficio. La calidad de los frutos derivados de las accesiones injertadas en *P. maliformis* estuvo dentro de los estándares de comercialización en fresco, presentando un rendimiento de pulpa superior al 50%. Las combinaciones de las accesiones de gulupa TesEdu11 y la comercial injertada en *P. maliformis* como accesión élite PutEdu01 sin injertar fueron financieramente atractivas porque presentaron una relación costo-beneficio mayor a uno a los dos años de iniciado el cultivo.

Palabras Clave: *Fusarium* sp., *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, *Passiflora maliformis*, bioprospección.



Índices de vegetación en plantas de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) cultivadas bajo cubierta y sometidas a déficit de nutrientes

*Vegetation indices in gulupa plants (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) grown under cover and subjected to nutrient deficiency*

Diego Miranda Lasprilla^{1*}, Jorge Leonardo Cáceres Rodríguez², Luis Joel Martínez³ y Sandra Esperanza Melo Martínez³

¹ Profesor Titular, Departamento de Agronomía, facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

² Estudiante de maestría en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. ³ Profesor(a) asociado(a), Departamento de Agronomía, facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

*E-mail: dmirandal@unal.edu.co

Resumen

Una de las problemáticas referidas al cultivo de gulupa en Colombia (considerado el segundo frutal de exportación) es el manejo nutricional, el cual se ajusta partiendo de especies afines, generando baja eficiencia. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunos índices de vegetación relacionados con el estado nutricional de las plantas, bajo condiciones de cultivo protegido. El ensayo se estableció en los invernaderos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Las plántulas fueron trasplantadas con 9 hojas a bolsas con capacidad de 25 kg, con arena cuarcítica como sustrato, y un sistema de tutorado en “T”. Se empleó la metodología del elemento faltante. Se utilizó un DCA con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La aplicación de tratamientos se realizó en tres momentos en fase vegetativa y tres durante la fase reproductiva.

Para la reflectancia se empleó un espectroradiómetro ASD FieldSpec® 4 Hi-Res. las medidas se replicaron 12 veces. Se analizaron los índices NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), IPVI (Índice de Vegetación Porcentual Infrarroja), MCARI (Índice de Absorción de Clorofila Modificado) y TCARI (Índice de absorción de clorofila modificado) en plantas fertirrigadas con solución completa (plantas control) comparadas con plantas sometidas a (-N) (-K) y (-Mg). Se identificó la Huella Espectral de las plantas. Los modelos de índices calculados se ajustaron a funciones polinomiales. Los índices NDVI y el IPVI presentaron diferencias altamente significativas tanto en fase vegetativa, como en la fase reproductiva del cultivo. El MCARI y TCARI presentaron



diferencias altamente significativas en la fase reproductiva. Se identificaron caídas significativas (mayores al 5%) en varios índices que podrían estar indicando momentos críticos de deficiencia nutricional o estrés en el cultivo. La sensibilidad de los VIs, los índices NDVI y IPVI tuvieron una sensibilidad moderada para los nutrientes evaluados (N, K y Mg), siendo adecuados para hacer monitoreo general de las plantas. MCARI y TCARI resultaron de utilidad para predicciones en la fase reproductiva del cultivo.

Palabras Clave: Teledetección, espectro radiometría, índices de vegetación, nutrición, gulupa.

Keywords: Remote sensing, spectroradiometry, vegetation indices, nutrition, passion fruit (*Gulupa*).



Proliferación e incidencia de enfermedades de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en zonas productoras y estrategias de manejo

*Proliferation and incidence of gulupa (*Passiflora edulis* Sims) diseases in production areas and management strategies*

Ricardo Mora Hernandez¹

¹Ingeniero Agrónomo MSc. Coordinador I+D Vegetal OCATI S.A, Colombia

E-mail: ricardo@ocati.com

Resumen

La gulupa, fruta tropical de alta demanda internacional, tiene en Colombia su principal centro de producción y exportación. La expansión de la superficie cultivada y el aumento en la densidad de siembra para satisfacer su demanda no siempre garantizan condiciones óptimas, incrementando la susceptibilidad a enfermedades, situación agravada por la variabilidad climática. El objetivo de este estudio fue analizar la incidencia de enfermedades en cultivos de gulupa en Colombia y proponer estrategias de manejo integrado para su control. La metodología se basó en una revisión sistemática de literatura en Google Scholar y la aplicación de encuestas a asistentes técnicos. El análisis reveló tres estudios sobre epidemiología de roña, virus y marchitez por fusarium (MF); tres enfocados en la percepción de la incidencia de enfermedades a través de encuestas; y nueve sobre diagnóstico fitopatológico. Durante el periodo 2010-2022, la incidencia de enfermedades en cultivos del país varió significativamente: mancha de aceite (15-55.6%), roña (1.6-77.6%), virus (4.1-89%) y MF (3-90.1%). En 2017, la incidencia de gota fluctuó entre 2.8% y 10.9%, mientras que, entre 2017 y 2020, la antracnosis presentó incidencias del 4.1% al 10.6%. La encuesta de percepción de enfermedades realizada en 2025 indicó que la roña (50%) es la enfermedad más limitante seguida por mancha de aceite (45.8%), virus (20.8%), MF (20.8%), pudrición del cuello (12.5%), nematodos (12.5%) y gota (8.3%). La dispersión eficiente de la mancha de aceite, roña, gota y antracnosis por escurrimiento y/o salpique subraya la necesidad de implementar cubiertas protectoras eficaces, aplicaciones preventivas y curativas de pesticidas, complementados con prácticas de poda y manejo del follaje que favorezcan la aireación. Para las enfermedades virales, se recomienda el monitoreo y control de vectores, una nutrición vegetal adecuada y la desinfección de herramientas. Finalmente, el uso de patrones es una estrategia efectiva para mitigar la MF. Este análisis reitera la necesidad de implementar estrategias de manejo integrado para mitigar el impacto de las enfermedades de la gulupa en el país.

Palabras Clave: Cambio climático, roña, cubiertas, mancha de aceite, gota, escurrimiento.



Manejo postcosecha y almacenamiento del maracuyá

Post-harvest handling and storage of passion fruit

Antonio Gomes Soares¹

¹Embrapa Food Technology, Brazil

E-mail: antonio.gomes@embrapa.br

Abstract

Passion fruit (*Passiflora spp.*) is a highly valued tropical fruit, appreciated for both its economic significance and nutritional benefits. It is widely consumed fresh and processed industrially. However, its climacteric nature — characterized by ongoing respiratory metabolism after harvest - poses challenges for maintaining quality and shelf life. To minimize postharvest losses and ensure high-quality fruit reaches the market, implementing optimal harvesting, handling, and storage practices is essential.

Harvesting should occur at the optimal stage of ripeness to ensure the fruit's flavor, aroma, texture, and nutritional quality. The primary visual indicator of ripeness is peel color, which transitions from green to yellow or purple depending on the variety. For yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), a vibrant yellow peel signals optimal maturity. In contrast, purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis*) is ready for harvest when it develops a deep, uniform purple color. Harvesting at the correct stage ensures premium quality and better shelf life.

Manual harvesting is recommended, ideally in the late afternoon, to reduce exposure to high temperatures that can accelerate moisture loss and degradation. This approach allows for careful selection of ripe fruit and minimizes physical damage, thereby preserving postharvest quality.

In addition to proper harvesting techniques, postharvest technologies such as modified atmosphere packaging, edible coatings, and refrigerated storage play a crucial role in extending the fruit's shelf life and maintaining its market appeal. These strategies help maintain the fruit's freshness and nutritional properties, improving overall efficiency across the production and supply chain.

Ultimately, the combination of timely harvesting, proper handling, and modern storage technologies ensures that passion fruit maintains its quality from farm to consumer, enhancing marketability and benefiting producers, distributors, and end users.

Keywords: Fruit ripeness, postharvest handling, shelf life.



Análisis técnico y financiero para la siembra de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) industrial en el Valle del Cauca

*Technical and financial analysis for the planting of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) industrial in the Cauca Valley*

Oswaldo Puerto Guerrero¹

¹Director Técnico Top Fruits S.A.S., Yumbo - Colombia.

E-mail: direcciontecnica@topfruits.com.co

Resumen

Cada día crece la expectativa de siembras de maracuyá para la producción de jugo en el país, debido al interés manifiesto de empresas de la Unión Europea. Países vecinos tienen industrias de producción de jugos; Perú es el mayor exportador de jugo de maracuyá del mundo y Brasil tiene una industria que abastece el mercado interno del gigante suramericano. Para conocer las posibilidades y limitaciones se realizó un estudio de factibilidad Técnica y Financiera de siembras del Valle del Cauca-Colombia.

La viabilidad técnica verificó que para la industria los agricultores destinan solo la fruta de tercera “rechazo” y hay alto riesgo de fruta contaminada con plaguicidas. En la zona seca del Valle, las lluvias son 4 veces mayores que en el desierto peruano, hay presencia continua de vegetación, plagas y enfermedades. Realizar agricultura limpia en esas condiciones requiere combinar las prácticas culturales, plantas repelentes, insumos orgánicos y biológicos. Se requiere Desarrollo y Ajuste tecnológico.

La viabilidad financiera indica, al hacer el Benchmarking con los productores peruanos de maracuyá para jugo, que el CUP (costo unitario de producción) es la mitad del Valle del Cauca. Para lograr llegar a costos “competitivos” hay que evitar la ineficiencia en la administración y optimizar las labores. Se ha desarrollado el SIPCE (Sistema Integrado de Planeación y Control Efectivo), software asociado a las actividades en campo que permite en “tiempo real” hacer control presupuestal.

Producir para la agroindustria implica un cambio de paradigma: “Para la industria, lo excelente, no lo excedente”. La industria de procesados de frutas requiere materia prima de óptima calidad y bajo costo para ser competitiva en los mercados internacionales. Para alcanzar precios atractivos en los cultivos, es necesario incrementar la productividad en un 30% y reducir los costos en igual proporción. Esto solo es posible mediante una integración vertical, en la que las empresas exportadoras cuenten con producción agrícola en grandes extensiones, aprovechen economías de escala, y dispongan de capacidad gerencial, conocimiento financiero y soluciones de ingeniería de vanguardia.

Palabras Clave: Maracuyá para industria, factibilidad, inocuidad, costo unitario, administración efectiva, ajustes de tecnología, control presupuestal.



Sistemas de producción en Estados Unidos

Systems of passionfruit production in the United States

Eric T. Stafne¹

¹Mississippi State University, Coastal Research and Extension Center, South Mississippi Branch Experiment Station, Poplarville, MS, USA

E-mail: eric.stafne@msstate.edu

Abstract

Burgeoning interest in passion fruit (*Passiflora* sp.) has led to an increase in planting outside of traditional growing zones. A steady increase in U.S. passionfruit production has occurred since 2002; however, little is known about how the industry functions across production areas. Areas of the southern U.S. may be suitable for passionfruit production with new cultivar development and improved cultural practices. Current production in the U.S. is limited to tropical and subtropical regions primarily in Florida, California, Puerto Rico, and Hawaii. According to the 2022 U.S. Census of Agriculture, there were 550 farms on a cumulative 140 hectares. To assess the state of passionfruit in the U.S., surveys were conducted in 2021 and 2023. The first consisted of questions regarding horticultural practices, pest management, cultivars, and industry challenges. The objectives of the survey were to identify where passionfruit is currently grown in the U.S., what production practices are being used, and what problems are being encountered. Most of the passionfruit production in the mainland U.S. is comprised of purple passionfruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) or intraspecific red types. In contrast, nearly all farms in Puerto Rico grow yellow passionfruit (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener). The main obstacle to obtaining optimum production was labor availability. Notable obstacles were weather variability, poor pollination, availability of cultivars, disease, insect, and abiotic pressures. Case in point, because of root and trunk rots, the constant need to re-plant plantings every two to three years makes it difficult to earn a sustainable profit. The second survey explored consumer preferences within four major metropolitan cities using a choice experiment. The results suggested opportunities for targeted marketing strategies based on demographic segmentation such as red- versus yellow-skinned fruit, local versus imported products, and conventional versus organic production practices. Overall, the potential for U.S. passionfruit is great, but also challenging.

Keywords: Choice experiment, cultivar availability, pest management, industry challenges, survey.



Podas en sistemas de pasifloras

Pruning in passion fruits systems

Claudia Patricia Uribe Correa^{1*}, Carlos Alberto Marín Correa¹, Pedro Pablo Díaz Pérez¹ y Carlos Andrés Londoño Grajales¹

¹Jardín Exotics S.A.S., Colombia.

*E-mail: curibe@jardinexotics.com.co

Resumen

Los sistemas de producción de Pasifloras en Colombia, incluyendo especies de importancia económica como la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims), la granadilla (*Passiflora ligularis* Jus.) y el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), constituyen un componente significativo de la agrobiodiversidad y la economía regional, influenciados directamente por las prácticas de sus agricultores. Entre estas prácticas, las podas de producción son una labor de alta relevancia en los cultivos mencionados, con un impacto directo en la programación de cosechas, la sanidad vegetal y los rendimientos por unidad de área, buscando optimizar los beneficios para los productores mediante la obtención de frutos de calidad superior. Este estudio empleó una metodología descriptiva para documentar las tipologías de poda predominantes en cultivos de Pasifloras, con énfasis en la gulupa, en los departamentos de Antioquia y Caldas. La información se recopiló mediante el registro de actividades agrícolas, la observación de la asistencia técnica, la aplicación de entrevistas semiestructuradas a agricultores y el análisis de los datos obtenidos. Los resultados evidencian las prácticas de poda identificadas en las zonas productoras de gulupa en estudio de Antioquia (Jardín, Jericó, Urrao y San Pedro de Los Milagros) y Caldas (Manizales, Riosucio y Aranzazu). Se concluye que las estrategias de poda de producción en sistemas de gulupa presentan variabilidad en función del sistema de tutorado, la vida útil del cultivo y el nivel de adopción de la labor por parte del agricultor en relación con la estimulación floral de la planta cultivada. No obstante, son consistentemente relevantes para asegurar la sanidad y la productividad, contribuyendo así al bienestar de los agricultores.

Palabras Clave: Sistemas de producción, prácticas culturales, podas de producción, pasifloras, fruticultura.



Bioanálisis del suelo (BioAS): Evaluación de la salud del suelo en sistemas agrícolas en Brasil

Soil bioanalysis (SoilBio): Assessment of soil health in agricultural systems in Brazil

Fábio Bueno dos Reis Junior^{1*} e Ieda de Carvalho Mendes¹

¹Embrapa Cerrados, Brasil

* E-mail: fabio.reis@embrapa.br

Resumen

El Bioanálisis del Suelo (BioAS) es una herramienta desarrollada para el monitoreo de la salud del suelo (SS), que integra el análisis químico con la medición de la actividad de dos enzimas: arilsulfatasa (ARIL) y β -glucosidasa (GLU), asociadas a los ciclos del azufre (S) y del carbono (C), respectivamente. Estas enzimas fueron seleccionadas por su sensibilidad a los cambios en las prácticas de manejo, su relación con la materia orgánica del suelo (MOS) y el rendimiento de los cultivos, además de ofrecer precisión, coherencia, simplicidad analítica y bajo costo. En la metodología BioAS, los indicadores químicos y biológicos se organizan en torno a tres funciones del suelo (FSs): el ciclado, almacenamiento y suministro de nutrientes. A partir de estas funciones, se calculan los índices de calidad del suelo (IQSs), que permiten una evaluación más completa del estado funcional del suelo. La innovación del enfoque BioAS reside en el establecimiento de límites críticos para ARIL, GLU, las puntuaciones de las FSs y los IQSs, definidos en función de los rendimientos de cultivos y los niveles de MOS. Para facilitar el acceso de los productores a esta tecnología, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria - EMBRAPA se asocia y capacita laboratorios comerciales de análisis de suelo. Una plataforma web complementa esta iniciativa, interpretando los resultados de la actividad enzimática y generando automáticamente las puntuaciones de FSs e IQSs. Esta herramienta ha despertado un creciente interés entre los productores, al ofrecer un análisis del suelo más completo que va más allá de la mera identificación de deficiencias o excesos de nutrientes. De este modo, al reconocer la salud del suelo como base para la eficiencia productiva y económica de los cultivos, la BioAS se incorpora como una herramienta de apoyo para iniciativas orientadas a la sostenibilidad agrícola en Brasil.

Palabras Clave: Calidad del suelo, bioindicadores, actividad enzimática.



INTERVENCIONES INSTITUCIONALES



Estudios de campo para el establecimiento del Límite Máximo de Residuos (LMR) de Sulfoxaflor en pasifloras

Field studies for the establishment of the Maximum Residue Limit (MRL) of Sulfoxaflor in passionfruit

Edwin Samir Barbosa Angel^{1*} y Anna Gore²

¹Minor Use Foundation, Colombia. ²Minor Use Foundation, Estados Unidos.

*E-mail: edwin.barbosa@minorusefoundation.org

Resumen

La mosca blanca, los áfidos o pulgones, chinches, escamas y cochinillas son algunas de las plagas que afectan sustancialmente las pasifloras ocasionando serias pérdidas en el cultivo y disminuyendo su competitividad comercial. Para el control fitosanitario de estas plagas en cultivos como tomate, frijol, uchuva, lulo, maíz, aguacate, etc., actualmente existen en el mercado productos químicos como el sulfoxaflor los cuales han demostrado ser eficaces. Sin embargo, para extender su registro de uso en pasifloras, así como también establecer el Límite Máximo de Residuos en el *Codex Alimentarius* es necesario realizar estudios científicos que demuestren técnicamente la residualidad de esta sulfoxamina, luego de su aplicación, bajo un esquema de buenas prácticas agrícolas críticas, lo cual fue objeto del presente estudio. Para lo anterior, se desarrollaron dos ensayos a campo abierto en Perú, en cultivos de maracuyá y cuatro ensayos de campo bajo condiciones protegidas (invernadero- o semi-techo), en Colombia, en cultivos de gulupa, todos bajo el sistema de aseguramiento de calidad de buenas prácticas de laboratorio de la OCDE. Uno de los ensayos a campo abierto y uno en condiciones protegidas fueron dirigidos a establecer la curva de declino del sulfoxaflor y su metabolito, X11719474 mientras que los ensayos restantes estuvieron encaminados a establecer la residualidad resultante de estos dos analitos, 7 días después de la última aplicación en el fruto completo, cáscara y pulpa. Las muestras de todos los ensayos fueron enviadas bajo cadena de frío y custodia al laboratorio del Centro de Control de Insumos y Residuos Tóxicos-SENASA en donde fueron molidas criogénicamente y analizadas bajo un método de referencia, validado previamente para cada una de las matrices analizadas. La curva de declino del ensayo establecido a campo abierto evidenció la presencia del plaguicida entre el día 0 y el día 21, con un rango entre 0,138 - 0,057 mg kg⁻¹ mientras que en condiciones protegidas estuvo entre 0,256-0,156 mg kg⁻¹. Al día 7 se encontraron residuos del plaguicida en fruto completo y cáscara, pero no en pulpa. En ninguna de las 3 matrices se encontraron residuos del metabolito X11719474 superiores al límite de detección (0,01 mg kg⁻¹). Este estudio permitió recolectar datos técnicos- científicos, útiles para la solicitud de un LMR ante el Codex y/o una ampliación uso en pasifloras

Palabras Clave: Sulfoxaflor, residuos de plaguicidas, Límites Máximos de Residuos y áfidos.



Manejo agroecológico de las pasifloras como estrategia para mitigar los riesgos de residuos de plaguicidas

Agroecological management of passionflowers as a strategy to mitigate the risks of pesticide residues

I.A. Jorge Mauricio Orozco Zapata

Asociación Hortifrutícola de Colombia ASOHOFRUCOL, Colombia

E-mail: jmorozcoz@yahoo.com

Resumen

La producción agrícola bajo el modelo de Revolución Verde recurre a abundantes insumos de síntesis química para obtener sus cosechas; no obstante, el abuso de estos insumos puede generar pérdida de la inocuidad por presencia de residuos agrotóxicos con valores superiores a los permitidos por el comercio internacional. A través del Modelo de Agricultura Tropical, ASOHOFRUCOL espera cambiar la forma de cultivar para que se adapte a las características agroecológicas de los predios y los territorios, por medio de prácticas sencillas y sostenibles, junto con tecnologías apropiadas validadas en campo y difundidas a través de capacitaciones continuas por medio de las Escuelas de Conocimiento (ECO). De esta manera, lograr mejores cosechas, garantizando la calidad e inocuidad de los alimentos con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

La institución apoya la producción y comercialización de pasifloras de más de 300 productores, con un área aproximada de 350 Ha, con un 66% de la producción para exportación. A lo largo de 9 años se ha logrado que se implemente un Sistema Agroecológico y de Producción Mas Limpio mediante el uso y manejo sostenible de la biodiversidad y el equilibrio físico, químico y biológico del suelo. En consecuencia, nuestros productores a través de estrategias de monitoreo constante han logrado disminuir las fuentes de inóculo de plagas y enfermedades mediante el uso de bioinsumos elaborados por ellos mismos, que eviten el uso de agroquímicos y brinden un equilibrio de los parámetros productivos del sistema.

Palabras Clave: ASOHOFRUCOL, Modelo de Agricultura Tropical, Inocuidad, Bioinsumos, Biofábricas.



PONENCIAS



Tratamiento natural de semillas de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) para la producción de plántulas de alta calidad

*Natural seed treatment of purple passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) to produce high quality seedlings*

Jorge Andres Montoya Palacio^{1*} y Alejandro Hurtado Salazar¹

¹Universidad de Caldas, Colombia.

*E-mail: jorge.502013612@ucaldas.edu.co

Resumen

Las plantas de calidad es uno de los aspectos para tener en cuenta, para el éxito de un sistema productivo, donde el cuidado, como lo son los tratamientos de semilla que garanticen una germinación homogénea y plantas con alto vigor vegetativo para llevar a campo. El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes tratamientos de semilla para la producción de plantas de gulupa de alta calidad. Se sembraron 500 semillas de gulupa de la accesión elite PutEdu01, en grupos de 100 previamente embebidas en 100 mL de gel de *Aloe vera* a una concentración de 0, 2,5, 5, y 10 % como tratamiento natural, en cuanto al tratamiento químico se embebieron en cloruro de calcio. Todos los tratamientos se embebieron durante 24 hrs. Los resultados obtenidos demuestran que con el tratamiento natural alcanzó un 86% de germinación y favoreció la altura de la planta, el número de hojas, y mejora el desarrollo radical con 27 cm y 2,72 cm en el diámetro del tallo. Igualmente, el tratamiento con gel de *Aloe vera* presentó mejor comportamiento en la tasa relativa de crecimiento y la tasa de crecimiento del cultivo, arrojando un mayor efecto con la solución de aloe vera al 5 % y 10 %. Respecto a la tasa de asimilación neta, el tratamiento químico demostró valores mayores con relación al tratamiento natural. Se concluye que el uso de gel de *Aloe vera* como tratamiento natural se destaca como una alternativa efectiva y sostenible en la producción agrícola.

Palabras Clave: *Passiflora*, *Aloe vera*, tratamiento de semillas, plántulas, germinación.



Efecto fisiológico de la aplicación exógena del ácido β -aminobutírico (BABA) sobre la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*)

*Physiological effect of exogenous application of β -aminobutyric acid (BABA) on gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*).*

Felipe Rojas-Bautista^{1*}, Fagua Alvarez-Flórez¹, Felipe Sarmiento¹,
Carolina Pachón-Venegas¹, Eduardo Rafael Soto¹ y Luz Marina
Melgarejo¹

¹Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá, Colombia.

*E-mail: davrojasba@unal.edu.co

Resumen

La aplicación exógena de diferentes compuestos genera un efecto “priming” en algunas plantas (Hilker, M., & Schmülling, T., 2019). El ácido β -aminobutírico (BABA) es un aminoácido no proteico que está involucrado en la respuesta a diferentes tipos de estrés en plantas, mediante la acumulación de ácido abscísico (ABA), el cierre estomático, el control osmótico, y el aumento en enzimas antioxidantes (Abid, G. *et al.* 2020). Sin embargo, no existen reportes sobre los efectos de la aplicación de BABA en el crecimiento y fisiología de *P. edulis* f. *edulis*, la segunda especie del género *Passiflora* más comercializada a nivel mundial y el cuarto cultivo de exportación de mayor importancia para Colombia. Por esta razón se hace necesario determinar el efecto de la aplicación exógena de BABA sobre parámetros fisiológicos y de crecimiento en la Gulupa.

Se aplicaron dos concentraciones de BABA (0.5 y 1 mM) sobre hojas de plantas de *P. edulis* f. *edulis* de un mes de edad y se evaluaron parámetros como el crecimiento y biomasa, así como el contenido de clorofilas, conductancia estomática, y fluorescencia de la clorofila a.

Se observó que las diferentes concentraciones de BABA aplicadas no generaron efectos negativos sobre los distintos parámetros fisiológicos y de crecimiento evaluados. La aplicación de BABA generó una tendencia dependiente de la concentración a aumentar la longitud de las plantas, la masa seca, y el área foliar. Se detectó también una tendencia hacia el cierre estomático y aumento de la temperatura foliar en los primeros días de respuesta, que luego fue desapareciendo.

Debido a su impacto en la conductancia estomática, se propone esta variable como un indicador para evaluar el efecto de BABA en la planta. Los datos presentados sugieren el potencial de BABA como un compuesto útil en la inducción del efecto priming frente a estreses bióticos y abióticos.

Palabras Clave: Eficiencia cuántica máxima potencial del PSII, priming, conductancia estomática.



Impacto del cambio climático en los sistemas de producción de pasifloras en Colombia

Impact of climate change on passionfruit production systems in Colombia

Andrés Mauricio Munar Samboní¹

¹Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Colombia

*E-mail: andres.munar@unad.edu.co

Resumen

El cambio climático y las actividades antrópicas están alterando la distribución geográfica de cultivos clave como el maracuyá, impactando su productividad y sostenibilidad. En Colombia, la cuenca alta del río Magdalena concentra el 45 % de la producción nacional de *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, por lo que entender sus áreas potenciales de cultivo es esencial para la planificación agrícola.

Se aplicó el modelo *MaxEnt* usando 141 registros de presencia de maracuyá y 12 variables bioclimáticas derivadas de *WorldClim 2.0* (resolución ~1 km²), seleccionadas mediante Análisis de Componentes Principales para evitar multicolinealidad. Se calibró el modelo con el 75 % de los datos y se validó con el 25 % restante, evaluando desempeño mediante curvas ROC/AUC y análisis de *Jackknife*. Se proyectaron escenarios actuales (1970–2000) y futuros para 2050 y 2070 bajo RCP 4.5 y RCP 8.5.

El modelo presentó AUC entre 0.850 y 0.855, indicando buena capacidad predictiva. Las variables de mayor contribución fueron la temperatura máxima del mes más cálido (BIO_05) y la temperatura media anual (BIO_01). Bajo RCP 4.5 se estiman pérdidas de área cultivable de 4.9 % (2050) a 6.3 % (2070), mientras que bajo RCP 8.5 las pérdidas aumentan de 7.6 % a 23.4 %, con mayor declive en altitudes bajas (400–1 100 m.s.n.m.) y desplazamiento hacia zonas más elevadas (1 100–1 600 m.s.n.m.).

MaxEnt es una herramienta eficaz para anticipar la redistribución del maracuyá ante el cambio climático. Los pronósticos muestran reducciones significativas en áreas aptas, especialmente bajo escenarios extremos, lo que exige incorporar variables edáficas de alta resolución y diseñar prácticas agronómicas adaptativas para garantizar la sostenibilidad del cultivo.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, *MaxEnt*, cambio climático, RCP 4.5, RCP 8.5.



Efecto de la aplicación de bioestimulantes en la respuesta sobre el crecimiento y fisiología en plantas de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) sometidas a estrés por anegamiento

*Effect of the application of biostimulants on the growth response and physiology in gulupa plants (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) subjected to waterlogging stress*

Adriana Ochoa Fandiño^{1,2}, Fernando González Quintero², Alejandro Flórez García², Sofía Mendoza Acosta³ y Karen Rojas Rincón³

¹Estudiante de doctorado en Ciencias Agrarias - Fisiología Vegetal. ²Estudiantes de posgrado de la asignatura de Fisiología de Cultivos. ³Estudiante de pregrado de la asignatura de Fisiología de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

*E-mail: acochoaf@unal.edu.co

Resumen

El cultivo de la gulupa ha tenido un crecimiento importante en Colombia durante los últimos años, esto debido a su atractivo organoléptico en el mercado nacional e internacional. Teniendo en cuenta la variabilidad climática y los efectos del cambio climático en el país, es normal el aumento de los eventos de inundación, y por lo tanto de estrés por anegamiento en plantas lo cual afecta negativamente la producción de los cultivos. La bioestimulación tiene el potencial de mejorar el impacto negativo de diferentes tipos de estrés abiótico en las plantas. En el presente estudio se evaluó el rol de Glutación (Glu), Dehidrina (Deh), Oligosacarina (Oli), Prolina (Pro) y Suberina (Sub) en condiciones de estrés por anegamiento en plantas de gulupa. Se midieron diferentes variables como el contenido relativo de clorofila y variables de la fluorescencia de la clorofila, flujo lineal de electrones (LEF), disipación no fotoquímica de la fluorescencia del fotosistema II (NPQ) y la oxidación del PSII (qL)) por medio del medidor MultispeQ. También se midió la apertura estomática y fuga de electrolitos. No se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas en los tratamientos con y sin aplicación de bioestimulantes, pero si entre tratamientos de anegamiento, siendo significativamente menor la apertura estomática, el contenido relativo de agua, pérdida de electrolitos, la longitud máxima de raíz, el peso fresco y peso seco de la raíz, el peso fresco y seco de la parte aérea y en la longitud de la parte aérea. Para el análisis del MultispeQ se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y tiempos antes, durante y después del anegamiento. Dentro de los mejores estimulantes durante el anegamiento está la Prolina y el Glutación, sin embargo, en recuperación la Prolina tuvo un efecto negativo. Se observó una disminución significativa en la eficiencia máxima

del PSII, en la LEF, en el contenido relativo de clorofilas, el quenching no fotoquímico, que se vio reflejado en la disminución de la biomasa. El uso de bioestimulantes tiene un efecto positivo en la parte adicular de las plantas de gulupa con más presencia de raíces adventicias contribuyendo a mitigar los efectos del anegamiento, sin embargo, también puede generar fitotoxicidad dependiendo de los momentos y la cantidad de aplicaciones.

Palabras Clave: Anegamiento, gulupa, hipoxia, bioestimulación, eficiencia fotosintética.



Efecto de la aplicación foliar de bioestimulantes en la inducción floral de *Passiflora edulis* f. *edulis* evaluado bajo condiciones naturales de luz y sombra

*Effect of foliar application of biostimulants on floral induction of *Passiflora edulis* f. *edulis* evaluated under natural light and shade conditions*

Ivonne Angélica Quiroga Ramos¹

¹I+D Vegetal, OCATI S.A., Colombia.

E-mail: ivonne@ocati.com.co

Resumen

En gulupa la baja radiación solar limita la diferenciación de primordios florales limitando su producción. Los bioestimulantes representan una alternativa para inducir la floración mediante la activación de rutas fisiológicas relacionadas con el estrés y el balance hormonal. Esta investigación evaluó la eficacia de siete tratamientos con bioestimulantes y reguladores de crecimiento para inducir la floración de plantas crecidas bajo semitechos cerrados en condiciones de radiación natural y sombra. Se empleó un diseño de bloques al azar, aplicando los tratamientos a plantas de 6 meses con una frecuencia quincenal durante dos meses. Los tratamientos fueron: T1: Uniconazol 5%-15 d; T2: Citoquininas 100 ppm + Ácido Giberélico 56 ppm + Ácido 3-Indol Butírico 56 ppm; T3: Kinetina natural 414 ppm + CaO 5% + B 0.5%; T4: Extracto vegetal + Citoquininas 0.08% + Giberelinas 0.3% + Auxinas 0.3%; T5: Extracto de *Ascophyllum nodosum*; T6: Uniconazol 15 %-30 d; C: control. El porcentaje de yemas florales diferenciadas fue la variable principal. En condiciones de radiación natural, T6 (88.52%), T3 (85.66%) y T2 (83.24%) mostraron los mayores porcentajes, mientras que T5 no superó al control. Bajo limitación lumínica T3 fue el tratamiento más eficiente para promover la diferenciación floral, y los demás tratamientos mostraron respuestas similares al control. Se concluye que los bioestimulantes y reguladores representan una herramienta prometedora para estimular la floración especialmente en ambientes con baja radiación solar.

Palabras Clave: Gulupa, bioestimulantes, floración, estrés abiótico, diferenciación floral.



Dinámica de los nutrientes y curvas de absorción en plantas de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

*Nutrient dynamic and nutrient uptake curves in purple passion fruit plants (*Passiflora edulis f. edulis* Sims)*

Jorge Leonardo Cáceres Rodríguez^{1*}, Diego Miranda Lasprilla², Manuel Iván Gómez Sánchez³ y Sandra Esperanza Melo Martinez³

¹Estudiante de maestría en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, ²Profesor Titular, Profesor(a) asociado(a)³, Departamento de Agronomía, facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

E-mail: jlcaceresr@unal.edu.co

Resumen

El cultivo de gulupa, como fruto exótico exportable, es de importancia económica para Colombia, sin embargo, poco se conoce sobre las necesidades nutricionales y dinámicas de acumulación específicas del cultivo. Esto limita la optimización de los planes de fertilización y hace que se tenga que usar como niveles de referencia los requerimientos nutricionales de especies cercanas como el maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Para disminuir la brecha de conocimiento existente sobre el tema, se instaló un cultivo de gulupa sobre sustrato inerte, en los invernaderos de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Se aplicó fertirriego diario con una solución nutritiva completa y se empleó la técnica del elemento faltante dejado de aplicar N, P, K, Ca, Mg, Mn, B, y Zn según correspondiera en 5 etapas de desarrollo distintas dos centradas en el desarrollo vegetativo y tres centradas en el desarrollo reproductivo, luego de cada etapa se realizaron muestreos destructivos (a los 137, 164, 239, 264 y 351 días después de trasplante (DDT)), se realizó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, y cada muestreo destructivo se analizó por separado. Se tomaron muestras por órgano para determinar materia seca y concentración de nutrientes.

Se observó que, con una alta carga de frutos, la acumulación de N, B, K, P, Mg, Ca, S y Zn disminuye en hojas, mientras que, estos elementos aumentan en los frutos. El N fue el elemento más demandado por las plantas de gulupa, sin embargo, con una alta cantidad de frutos, en los primeros estadios de desarrollo, su absorción se iguala con el K, comportamiento similar al Mn y B respectivamente. Bajo condiciones de deficiencia la acumulación de los distintos elementos cambia en las hojas, señalando la importancia del estado fenológico y edad de las hojas al momento de realizar análisis foliares.

Palabras Clave: Deficiencia nutricional, fenología, elemento faltante, absorción de nutrientes.



Hacia cultivos más sostenibles: Evaluación multidimensional del modelo SAT en gulupa mediante indicadores SAFA

Towards more sustainable crops: Multidimensional evaluation of the SAT model in purple passion fruit using SAFA indicators

Erika Patricia Martínez Lemus^{1*}, María Victoria Zuluaga Mogollón¹,
Diego Alejandro Rojas Ramírez¹, Fabián Enrique Martínez Camelo¹ y
Karla Juliana Rodríguez Robayo¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Agrosavia. C.I. Tibaitatá

*E-mail: emartinezl@agrosavia.co

Resumen

La evaluación de sostenibilidad es un método que permite el análisis holístico de los agroecosistemas, a través de la integración de variables sociales, económicas y ambientales. Este enfoque promueve la adopción de modelos que optimizan recursos, protegen la biodiversidad y que, facilitan la toma de decisiones estratégicas para el manejo de los sistemas de producción. La metodología SAFA (Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios y agrícolas) (FAO, 2012), considera las dimensiones: integridad ambiental, resiliencia económica, bienestar social y buena gobernanza. Para evaluar el aporte a la sostenibilidad en algunos cultivos de gulupa en Boyacá, en los que se implementa el modelo “Somos Agricultura Tropical (SAT)” promovido por Asohofrucol (SAT), Agrosavia, a través de la metodología SAFA ajustada a 37 indicadores, medidos de manera directa en muestras de fruta, suelo, agua y macroinvertebrados, e indirecta a partir de entrevistas en cuatro predios de agricultor: dos implementando SAT y dos con manejo convencional. Empleando una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde al escenario desfavorable y 5 al óptimo deseado, tras un año de seguimiento, los cultivos que implementan el enfoque SAT obtuvieron valoraciones entre 3 y 4, entretanto, los cultivos convencionales mostraron valores entre 2 y 3. Las valoraciones más altas se encontraron en las dimensiones de Resiliencia Económica y Buena Gobernanza, siendo menos manifiestas en Bienestar Social. Los cultivos convencionales se destacaron en transparencia, identificación de actores, indicadores financieros, calidad de agua y suelo. Por su parte, los cultivos con SAT sobresalieron en propiedad de la tierra, capacidad organizativa, calidad y distribución de alimentos, presencia de macroinvertebrados, prácticas de conservación, equidad de género y participación juvenil. La metodología SAFA proporcionó información que permitió identificar fortalezas y oportunidades de mejora, lo que contribuye al planteamiento de acciones para el desarrollo de cultivos más sostenibles y resilientes.

Palabras Clave: Gestión integrada de cultivos, indicadores, pasifloras, sostenibilidad.



Integración de *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea* y *Heterorhabditis bacteriophora* para el manejo de *Neohydatothrips* sp. en cultivos de gulupa

*Integration of *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea* and *Heterorhabditis bacteriophora* for the management of *Neohydatothrips* sp. in gulupa crops*

Luz Stella Fuentes Quintero¹, Natalia Moreno², Marlon Londoño³ y Milton Najar⁴

¹Ingeniera Agrónoma. M.Sc. Directora Técnica Departamento. Técnico. Scientia Colombia S.A.S.

²Bióloga Ambiental. Coordinadora Departamento Técnico. Scientia Colombia S.A.S.

³Ingeniero Agrónomo. Representante Corporativo. Scientia Colombia S.A.S.

⁴Ingeniero Agrónomo. Gerente de Operaciones. Scientia Colombia S.A.S.

E-mail: departamentotecnico@scientia.com.co

Resumen

Los thrips del género *Neohydatothrips* son plagas que causan graves daños en los cultivos de gulupa, afectando hasta el 95% de los terminales vegetativos. Estos insectos afectan el desarrollo de hojas y frutos, disminuyendo la cantidad y calidad de la producción. La resistencia desarrollada a los plaguicidas químicos ha dificultado su manejo, por lo que se propone el uso de enemigos naturales como una alternativa sostenible. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia, individual e integrada, de tres controladores biológicos: *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea* y *Heterorhabditis bacteriophora*, en dos fincas productoras de gulupa, ubicadas en Jericó y Urrao (Antioquia). Se aplicó un diseño experimental (DCA) con 11 tratamientos y cinco réplicas por tratamiento. Se realizaron monitoreos mediante golpeteo de brotes para focos iniciales de la plaga. Se efectuaron cuatro aplicaciones semanales, con liberaciones foliares de depredadores y aspersiones al follaje y al suelo para los nematodos entomopatógenos. La población de trips fue evaluada durante cinco semanas mediante conteo directo de larvas y adultos. En ambas fincas, los tratamientos biológicos mostraron una reducción significativa de la plaga en comparación con el testigo, cuya población aumentó de 2 a 4,5 ind brote⁻¹ en la finca 1 y de 9,8 a 23 ind brote⁻¹ en la finca 2. Los tratamientos se iniciaron con niveles similares al testigo, y las diferencias finales fueron estadísticamente significativas según la prueba de Dunn. La eficacia fue calculada mediante la fórmula de Henderson y Tilton. Los resultados mostraron eficacias del 80,1% para *O. insidiosus*, 74,5% para *H. bacteriophora* y del 73,3% con tratamientos combinados que incluyen *C. carnea*. La integración de organismos benéficos demostró ser una estrategia efectiva y ambientalmente responsable para el manejo de *Neohydatothrips* sp. en cultivos de gulupa. Esta alternativa reduce la dependencia de plaguicidas químicos, fortalece la implementación MIP y fomenta prácticas sostenibles, innovadoras y alineadas con las exigencias del mercado.

Palabras Clave: Control biológico, Thrips, depredador, nematodo entomopatógeno, gulupa.



Evaluación de la resistencia de genotipos de *Passiflora* a *Fusarium solani* f.sp. *passiflorae* y *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*

Evaluation of the resistance of Passiflora genotypes to Fusarium solani f. sp. passiflorae and Fusarium oxysporum f.sp. passiflorae

Anyela Gicela Vera R.^{1*}, Eleonora Rodríguez P.¹

y Jaime Alberto Marin C.¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Ibagué Tolima

*E-mail: avera@agrosavia.co

Resumen

El cultivo de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) tiene una gran relevancia económica y agrícola en el departamento del Huila, pero su productividad se ve afectada por la marchitez vascular, enfermedad causada por los hongos *Fusarium solani* f.sp. *passiflorae* (FSP) y *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* (FOP), que afectan el sistema radicular y vascular de la planta. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la resistencia de cinco genotipos de passiflora a FSP y FOP bajo condiciones controladas. Se realizaron dos ensayos de inoculación artificial. En el primer ensayo se utilizó el aislamiento HU-1 (FSP) y en el segundo, SEC 053 (FOP). Se inocularon 10 plantas de dos meses de edad de los genotipos: *P. edulis* f. *flavicarpa* ecotipo Asoprofrug, *P. foetida*, *P. maliformis* ecotipo criolla, *P. alata* y *P. sp.*, mediante incisión en el tallo y colocación de discos de micelio. Las plantas fueron evaluadas diariamente durante 60 días para detectar síntomas de pudrición del tallo, clorosis, defoliación, marchitez y mortalidad. Las variables evaluadas incluyeron incidencia, periodo de incubación, mortalidad, severidad en hojas y cuello de raíz, y contenido de clorofila. El diseño experimental fue de bloques al azar (DBCA) en arreglo factorial (genotipos x aislados). Los resultados indicaron que HU-1 (FSP) fue más agresivo en comparación con SEC 053 (FOP), presentando un periodo de incubación de 3 a 4 días y una mortalidad del 100% en 4 de los genotipos, lo que sugiere mayor agresividad de *F. solani* en diferentes especies de pasifloras. Sin embargo, *P. alata* resultó ser el genotipo más susceptible a SEC 053 (FOP), con un 60% de mortalidad al día 58. Por otro lado, *P. maliformis* ecotipo criolla presentó un 0% de mortalidad durante todo el estudio con FOP, y un 80% de mortalidad al día 21 con FSP. Esto demuestra un mayor grado de tolerancia de *P. maliformis* a ambas especies, destacándose como una posible fuente de resistencia en programas de mejoramiento genético para este patógeno y su uso como portainjerto para el manejo de la enfermedad, aportando un valor significativo para los cultivadores de pasifloras en Colombia, ya que el conocimiento de los genotipos resistentes a *F. solani* y *F. oxysporum* permite un manejo más eficiente de la enfermedad.

Palabras Clave: Marchitez vascular, genotipos de pasifloras, inoculación artificial, mortalidad, periodo de incubación.



Evaluación de técnicas de nanotecnología para la liberación de compuestos volátiles dirigidos a la atracción de moscas plaga en gulupa y granadilla en condiciones de laboratorio

Evaluation of nanotechnology techniques for the release of volatile compounds to attract pest flies in gulupa and granadilla under laboratory conditions

Carlos Edwin Carranza Gutierrez^{1*}, Joel Girón Hernández²,
³Piergiorgio Gentil, ⁴Jordano Salamanca Bastidas y ⁵Diego Miranda Lasprilla

¹Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

²Universidad de Northumbria, Reino Unido.

³Universidad de Newcastle, Reino Unido.

⁴Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

⁵Universidad Nacional de Colombia, Colombia

*E-mail: cecarranzag@unal.edu.co

Resumen

La nanotecnología tiene la capacidad de manipular y controlar los nanomateriales para poderlos aplicar en diferentes áreas de interés industrial, como son, biomedicina, fotovoltaica, agronomía, alimentación y la industria. En agronomía se aplica para la nanoencapsulación de insecticidas químicos, feromonas, compuestos bioactivos y compuestos orgánicos volátiles (COV's). Las plagas *Dasiops* spp. y *Drosophila* spp. son limitantes en el cultivo de gulupa y granadilla con pérdidas significativas en la producción. En estudios previos se identificó COV's como dietil phthalato, benzaldehído, farnesil butanoato, nerolidol y ácido acético. La liberación de compuestos volátiles en condiciones de campo presenta una alta volatilización, pérdida por luz solar, humedad, pH y oxígeno. El objetivo del estudio fue evaluar técnicas de nanotecnología para ser utilizadas en la liberación de compuestos orgánicos volátiles para atracción de moscas plaga (*Dasiops yepezi*, *D. inedulis*, *D. gracilis* y *Drosophila immigrans*) en condiciones de laboratorio. En el Laboratorio de Biomateriales de la Universidad de Newcastle (Reino Unido) se realizó la generación de microfibras a través de la técnica de electrospraying con una solución base con policaprolactona 17,5% (w/v) y



ácido acético/ácido fórmico (1:1) en un volumen de 5 mL, (1) Benzaldehído (BZ) 5% (w/w); (2) Metil salicilato (MS) 5% (w/w), (3) la combinación de BZ 2,5% (w/w) + MS 2,5% (w/w). Se realizó la caracterización física y la liberación de volátiles por cromatografía de gases acoplada a masas (GC-MS). En los resultados de microscopia se presentó una distribución uniforme de las microfibras y estabilidad en la estructura, en el cromatograma del GC-MS en todas las membranas se observaron los picos característicos de BZ, MS y en su combinación. El desarrollo de tecnologías con base en microfibras puede contribuir a una liberación de los volátiles en campo, a lograr mayor eficiencia en el uso de COVs y una mayor durabilidad del producto.

Palabras Clave: Microfibras, electrospinnig, benzaldehído, metil salicilato, innovación.



Uso de protector solar para interferir en la adquisición del CABMV por áfidos vectores

The use of sunscreen to interfere with the acquisition of CABMV by aphid vectors

Natália Santos da Rocha¹, Kelly Milioli¹, Henrique Belmonte Petry^{2*} y Edson Bertolini¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

*E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

Resumen

El maracuyá *Passiflora edulis* es la especie de mayor importancia económica y social en Brasil, ocupando más del 90% de las plantaciones. La producción brasileña de maracuyá es de aproximadamente 700 mil toneladas al año, cultivadas en un área de 46 mil hectáreas, representando cerca del 70% de la producción mundial. El cultivo es afectado por diversas plagas y enfermedades, siendo la virosis del endurecimiento de los frutos del maracuyá (EFM) la más importante. Esta enfermedad es causada por el *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), que pertenece a la especie *Potyvirus vignae*. Este virus es transmitido por diversas especies de áfidos de manera no persistente. Una de las principales formas de control de esta enfermedad es reducir la transmisión del virus. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del caolín PS - Protector Solar en la transmisión del CABMV por *Myzus persicae*. Se utilizaron hojas de maracuyá del cultivar SCS437 Catarina con síntomas típicos de EFM, tratadas y no tratadas con el protector solar, y 170 pulgones criados en plantas de *Brassica oleracea* en invernadero. El producto fue preparado a una concentración del 5% en agua y pulverizado sobre ambas caras de las hojas. Los pulgones, sometidos a un ayuno de 1 hora, fueron colocados sobre las hojas durante 15 minutos para la adquisición del virus. Tras la alimentación, los pulgones fueron macerados individualmente sobre una membrana de nylon y analizados mediante RT-PCR en tiempo real para la detección del CABMV. De los 85 pulgones alimentados sobre hojas tratadas con caolín, solo 4 resultaron positivos para el virus, mientras que 81 fueron negativos. En cambio, de los 85 áfidos alimentados sobre hojas no tratadas, 33 resultaron positivos y 52 negativos. Estos resultados demuestran que el tratamiento con el protector solar interfiere significativamente en la adquisición del virus por el vector y se presenta como una nueva estrategia de control de la enfermedad.

Palabras Clave: *Passiflora edulis*, control de virosis, RT-PCR en tiempo real.



Respuesta fisiológica de *Passiflora mixta* L. fil. y *Passiflora edulis* Sims (Malpighiales: *Passifloraceae*) a la inoculación con *Fusarium oxysporum*

*Physiological response of *Passiflora mixta* L. fil. and *Passiflora edulis* Sims (Malpighiales: *Passifloraceae*) to inoculation with *Fusarium oxysporum**

Christian Alberto De la torre Murillo¹ y Nohra Rodríguez Castillo Ph.D.²

¹Estudiante del Programa de Biología

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle.

E-mail: crhastian.de@correounivalle.edu.co

²Docente, Departamento de Biología

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle.

E-mail: nohra.rodriguez@correounivalle.edu.co

Resumen

Fusarium oxysporum es un hongo patógeno de gran importancia que afecta múltiples cultivos en todo el mundo, causando inmensas pérdidas económicas. En este estudio, se caracterizó la respuesta de *Passiflora mixta* y *Passiflora edulis* al estrés fisiológico por la inoculación del hongo. Durante los meses de abril a junio del año 2022, se midió la afectación severidad, incidencia, estimación de clorofila total y conductancia estomática (estas dos últimas en prealba y mediodía), para tres grupos de plantas: *P. mixta* sin inocular (*Pm*), *P. mixta* inoculada con *Fusarium oxysporum* (*Pm+Fo*) y *P. edulis* inoculada (*Pe+Fo*), se tomaron las mediciones a los 4, 12, 20, 30, 60, 90 días. El tratamiento *Pe+Fo* obtuvo niveles más altos de incidencia y severidad en comparación con los grupos *Pm* y *Pm+Fo*; *Pm* y *Pm+Fo* mostraron conductancia estomática y estimación de clorofila similares y baja afectación, existieron diferencias significativas para los entre los tratamientos *Pe+Fo* y los otros dos grupos en todas las variables medidas (K-W: $p < 0.05$). El análisis post-hoc de Dunn mostró diferencias significativas entre *Pe+Fo* y los grupos *Pm* y *Pm+Fo* (Dunn: $p < 0.05$), el análisis de clústeres mostró que los datos se comportan en dos grupos bien estructurados: 1) *Pm* y (*Pm+Fo*) y 2) *Pe+Fo*. El comportamiento de *Pm+Fo* agrupándose y diferenciándose poco de *Pm*, sugiere que los ejemplares de *P. mixta* inoculados con *F. oxysporum* presentan componentes de resistencia ante el agente patógeno, ofreciendo entonces una opción promisorio para el desarrollo de estrategias de manejo y control ante *F. oxysporum* en pasifloras.

Palabras Clave: Fisiología del estrés, marchitez, mal de secadera, resistencia a fitopatógenos, curuba.



Estrategias de manejo integrado de trips asociados pasifloras

Pest management strategies for passionfruit trips

Sebastián Guzmán Cabrera¹, Juliette Osorio¹, Lorena Ramírez¹ y Sergio Sanabria¹

¹Safer Agrobiológicos, Colombia.

E-mail: direcciontecnica@safer.com.co

Resumen

Las Pasifloras a pesar de que son cultivos de importancia económica y social en Colombia por su alta demanda nacional e internacional (Evans, 2008), tienen una gran limitante asociada a los trips, que generan pérdidas de hasta el 95% de las terminales vegetativas, impidiendo la producción de la fruta (Monje *et al*, 2012). Las aplicaciones indiscriminadas de pesticidas, a pesar de su efecto controlador, pueden generar trazas de ingrediente activo en la fruta, limitando la comercialización en el mercado internacional (Osorio, 2014). Por esta razón, se evalúa la eficacia de consorcios de entomopatógenos y extractos vegetales como alternativas de manejo agronómico para el control de trips en cultivos de pasifloras, con el fin de reducir el uso de pesticidas sintéticos y promover estrategias sostenibles y ambientalmente amigables. En este sentido, se evaluó por medio de bioensayo en laboratorio, la eficacia de control de trips usando consorcios de entomopatógenos con la mezcla de *Beauveria bassiana* (4×10^8 esporas g^{-1}), *Metarhizium anisopliae* (4×10^8 esporas g^{-1}), *Lecanicillium lecanii* (1×10^8 esporas g^{-1}) y *Bacillus thuringiensis* (1×10^8 esporas g^{-1}), así como el efecto insecticida y anti-alimentarios de extractos vegetales de ají-ajo, ruda y Asteráceas. Se realizaron aplicaciones directas sobre ninfas y adultos de trips, e indirectas sobre el tejido vegetal. Las evaluaciones de mortalidad ejercida por el consorcio de entomopatógenos presentaron mortalidades corregidas entre el 45% y 80% sobre ninfas y adultos. Así mismo, los extractos vegetales presentaron efecto insecticida con valores de mortalidad que oscilan entre el 30% y 70%, así como un efecto anti alimentario reduciendo la tasa de alimentación de los trips hasta un 66,63% aproximadamente, lo cual conlleva a la reducción de potencial de oviposición de hasta un 60% respecto a los trips no expuestos a extractos. Se concluye que, el uso de consorcios de entomopatógenos y extractos vegetales pueden ser integrado a los planes de manejo de trips en pasifloras, como alternativas a planes de manejo amigables con el medio ambiente.

Palabras Clave: Entomopatógenos, extractos, plaga, maracuyá, gulupa.



PÓSTERS



Estrategias para la propagación clonal de *passiflora* en Colombia: Enraizamiento, injertación y micropropagación *In Vitro*

Strategies for clonal propagation of passionflower in Colombia: Rooting, grafting, and In Vitro micropropagation

Anyela Gicela Vera R.¹, Alejandro Valencia Londoño¹ y
Jaime Alberto Marin C¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Ibagué, Tolima

E-mail: avera@agrosavia.co

Resumen

El cultivo de pasifloras en Colombia enfrenta desafíos relacionados con la limitada disponibilidad de material vegetal clonal de alta calidad, libre de patógenos y genéticamente mejorado. Esta investigación evalúa tres metodologías de propagación: enraizamiento de estacas, injertación y micropropagación *in vitro*. En el enraizamiento de estacas, se utilizó ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB) en 500 estacas de 12 meses de edad, cultivadas en invernadero. El diseño experimental fue en bloques al azar, en arreglo factorial (especies x tratamiento) con 5 réplicas de una sola planta por tratamiento, las cinco especies empleadas fueron: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* ecotipo ASOPROFRUG, *Passiflora maliformis* ecotipo criolla, *Passiflora alata*, *Passiflora foetida* y *Passiflora sp.*; dando como resultado que el tratamiento con ANA logró el mayor porcentaje de enraizamiento (83%), especialmente en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. En injertación, se realizaron injertos tipo púa para 12 combinaciones posibles, utilizando como patrones *Passiflora maliformis* ecotipo criolla, *Passiflora alata*, *Passiflora foetida* y *Passiflora sp.*, y como copas *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* ecotipo ASOPROFRUG, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* ecotipo Meta 1 y *Passiflora edulis* Sims ecotipo Meta 4. Los cuales fueron evaluados bajo condiciones de vivero y campo durante 120 días, midiendo semanalmente variables de compatibilidad; obteniendo como resultado que el injerto *P. maliformis* / *P. edulis* f. *flavicarpa* ecotipo ASOPROFRUG presento un 100% de prendimiento y sobrevivencia. Finalmente, se realizó un protocolo de desinfección e imbibición con ácido giberélico (GA₃) a semillas de *P. maliformis*, *P. foetida* y *P. sp.*, sembradas en medio Murashige y Skoog (MS) para micropropagación *in vitro*. El diseño experimental fue aleatorio, con dos tratamientos, seis repeticiones y cinco semillas por unidad experimental. Los resultados indicaron que *P. foetida* tuvo el mayor porcentaje de germinación (70%). Este estudio ofrece alternativas para la reproducción rápida y eficiente de pasifloras en Colombia, promoviendo la mejora genética y producción sostenible.

Palabras Clave: Propagación vegetativa, enraizamiento, injertación, micropropagación *in vitro*, ácido giberélico (GA₃).



Conservación *in vitro* en *Passiflora ligularis* Juss (granadilla) mediante la morfología, viabilidad, micropropagación y germinación de semillas

In vitro conservation of *Passiflora ligularis* Juss (granadilla) through seed morphology, viability, micropropagation, and germination

Lina Marcela Parrado Palma¹, John Albeiro Ocampo Pérez^{1*} y Roosevelt Escobar Pérez²

¹Grupo de Investigaciones en Recursos Fitogenéticos Neotropicales – GIRFIN, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Colombia.

²Alliance Bioversity International – CIAT, Cali, Colombia

*E-mail: jaocampop@unal.edu.co

Resumen

La granadilla es una de las principales especies cultivadas en la región andina por su fruto comestible y su potencial en los mercados internacionales. Sin embargo, la granadilla silvestre está amenazada por múltiples acciones antrópicas y pocas estrategias para su conservación. El objetivo de esta investigación fue estudiar la morfología, viabilidad y la germinación *in vitro* para establecer una estrategia de conservación *in vitro* a partir de semillas de *Passiflora ligularis* colectas en un cultivo y conservadas en bolsas de aluminio durante 30 días con 12% de humedad y a una temperatura entre 7-8 °C. La metodología fue establecida por medio de una prueba de viabilidad de las semillas (tetrazolio), una siembra *ex vitro* y técnicas de micropropagación: (1) obtención del material vegetal, (2) establecimiento aséptico del cultivo y (3) multiplicación del material vegetal. Un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, tres repeticiones y 33 semillas por unidad experimental por cada tratamiento fueron analizados usando R-Studio. Los resultados mostraron que las semillas de granadilla tienen dimensiones (mm) entre 7,0-7,22 longitud × 4,12-4,45 ancho × 1,75-1,83 grosor, forma oblonga, margen entera, ápice con cuerno obtuso pronunciado, base truncada, ornamentación reticulada-foveada y un embrión de forma espatulada. Los porcentajes de viabilidad estuvieron entre 80-95%, mientras que la germinación de las semillas en la siembra *ex vitro* alcanzó el 70% a los 11 días. En el protocolo de conservación *in vitro*, la asepsia (T1) con hipoclorito de sodio (6%) mostró la menor tasa de contaminación (<25%). El despunte apical de las semillas mostró porcentajes de germinación superiores al 98% y el método del cultivo *in vitro* permitió la regeneración de las semillas con una emisión y crecimiento normal de las raíces. La conservación *in vitro* muestra resultados positivos para la propagación de semillas en granadilla, lo cual permitirá estrategias de conservación para materiales silvestres y cultivados de este recurso genético andino.

Palabras Clave: Biotecnología, cultivo *in vitro*, *passiflora*, recursos genéticos andinos.



Breeding *Passiflora edulis* for the fresh fruit market: ‘Gillis’ and ‘Bekis’ cultivars and future directions in marker-assisted selection

*Mejoramiento de *Passiflora edulis* para el mercado de fruta fresca: cultivares ‘Gillis’ y ‘Bekis’ y direcciones futuras en la selección asistida por marcadores*

Tahel Wechsler^{1*}, Martin Murimi Gitonga¹, Soihiamt Kaurinta¹, Ben Amitai¹, Florence Kyoyagala^{1,2}, Alon Samach¹ and Ron Porat²

¹Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment. ²Volcani Institute Agricultural Research Center

*E-mail: tahelw@savion.huji.ac.il

Abstract

The development of high-quality *Passiflora edulis* cultivars for fresh fruit consumption relies on a combination of traits that appeal to both consumers and growers. For fresh markets, key fruit characteristics include large size, attractive appearance, balanced and intense flavor, an optimal sugar-to-acid ratio, extended shelf life, and a distinctive, appealing aroma. From the grower’s perspective, essential traits include high yield, favorable harvest timing, self-compatibility, and reduced dependence on manual pollination.

In this context, we present two new *P. edulis* cultivars- “Gillis” and “Bekis”—developed through conventional breeding. These cultivars were developed as part of a long-term breeding program involving multiple generations of hybrid lines. Both share a common parental line, which is a hybrid between *Passiflora edulis* f. *edulis* and *P. edulis* f. *flavicarpa*. While the parental lines crossed to develop Gillis and Bekis are self-incompatible, both cultivars demonstrate self-compatibility. These cultivars represent significant improvements in both fruit and agronomic traits, offering enhanced performance and quality for the fresh fruit market.

To further accelerate breeding efforts, we have sequenced the whole genomes of Gillis and Bekis and established segregating self-progeny populations consisting of 100 lines for each cultivar. These populations are being phenotyped for key traits such as self-compatibility, fruit size, purple spotting, aroma, and sugar/acid ratio. Genotyping-by-sequencing (GBS) is being performed in parallel to identify molecular markers associated with these traits. This work aims to lay the

foundation for future marker-assisted breeding strategies, enabling the development of improved *P. edulis* cultivars with greater efficiency and precision.

Keywords: *Passiflora edulis* fresh fruit market, breeding, agronomic and fruit quality traits, Genotyping-by-sequencing (GBS).





El pH del sustrato influye en la altura y el número de hojas de plántulas de maracuyá

Substrate pH influences the height and number of leaves of advanced passion fruit seedlings

Henrique Belmonte Petry¹, Inés Osorio-Giraldo², Bruno Marcelino Neves¹ y Márcio Sônego

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

²Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

Resumen

La producción de plántulas de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims) en ambiente protegido se ha vuelto esencial tras la introducción del *cowpea aphid-borne mosaic virus*, responsable del endurecimiento de los frutos. La producción en recipientes más grandes demanda nuevas directrices para el diseño de sustratos adecuados, con el fin de aumentar la producción de maracuyá en clima subtropical. El objetivo de este trabajo fue correlacionar el pH de diferentes sustratos comerciales con el crecimiento final de las plántulas de maracuyá, en ambiente protegido. Se probaron ocho sustratos disponibles comercialmente. Las plántulas se fertilizaron únicamente con urea (5 g L⁻¹), cada 15 días. Se realizó el monitoreo del pH del lixiviado, por el método Pour Thru, cada 30 días, a lo largo de los 150 días de producción de las plántulas. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y seis plántulas por parcela. Se correlacionó el valor obtenido del pH del lixiviado del sustrato con la altura, número de hojas, diámetro del cuello, masa seca de raíces y masa seca aérea de las plántulas a los 150 días.

Se encontró que pH del sustrato presentó una correlación de Pearson negativa ($p < 0,05$) para las variables evaluadas. Los valores ideales de pH fueron cercanos entre 5,0 y 5,5, mostrando incrementos en el número de hojas y la altura de las plántulas. La mayor variación de pH (4,6-6,2) se obtuvo en uno de los sustratos y solo dos sustratos mantuvieron su pH durante el ciclo. Los demás sustratos presentaron pH inicial entre 5,0 y 6,5 y final entre 5,5 y 7,0. Se concluyó que mantener el pH en un rango ácido (5,0 y 5,5) es ideal para la producción de plántulas y que el método Pour Thru es efectivo para la determinación del pH en sustratos comerciales.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* Sims, acidez de sustratos, invernaderos.



RNAs largos no codificantes (lncRNAs) involucrados en la respuesta a déficit hídrico y rehidratación en *Passiflora edulis* f. *edulis*

*Long non-coding RNAs (lncRNAs) involved in water deficit and rehydration responses in **Passiflora edulis** f. **edulis**.*

Felipe Rojas-Bautista^{1*}, Clara Isabel Bermudez-Santana² y Felipe Sarmiento¹

¹Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá, Colombia

²Grupo de RNómica Teórica y Computacional, Centro de Excelencia en Computación Científica, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá, Colombia

*E-mail: davrojasba@unal.edu.co

Resumen

El déficit hídrico es una de las principales limitaciones ambientales que afectan el crecimiento y desarrollo de *Passiflora edulis* f. *edulis* (gulupa). La respuesta transcripcional a este tipo de estrés incluye mecanismos de percepción del estímulo, transducción de señales y regulación de la expresión génica. En este contexto, los ARN largos no codificantes (lncRNAs) se reconocen como reguladores clave de diversos procesos celulares, aunque su papel en la respuesta de gulupa al déficit hídrico es aún desconocido. En este estudio, se realizó un análisis transcriptómico en hojas y raíces de gulupa para identificar lncRNAs y evaluar su comportamiento ante condiciones de estrés hídrico. Se identificaron 34.206 lncRNAs y 28.866 mRNAs, de los cuales 187 lncRNAs y 610 mRNAs presentaron expresión diferencial. Estos transcritos mostraron patrones de expresión dependientes del tejido y del tiempo, lo que evidencia una respuesta dinámica frente al estrés. Adicionalmente, se construyeron redes de coexpresión lncRNA–mRNA, lo que permitió asociar grupos de transcritos con procesos fisiológicos relevantes como transducción de señales, fotosíntesis, control estomático y metabolismo secundario. La validación por RT-qPCR de una selección de transcritos durante un ciclo de déficit hídrico y rehidratación confirmó la modulación en su expresión, sugiriendo un papel funcional de los lncRNAs en la regulación transcripcional de genes codificantes. Estos resultados evidencian la participación de los lncRNAs en la respuesta molecular al déficit hídrico y durante la recuperación hídrica en gulupa, especialmente en procesos fisiológicos clave. La información generada aporta nuevos conocimientos sobre los mecanismos de regulación transcripcional en esta especie y constituye un punto de partida para estudios funcionales que permitan avanzar en el entendimiento de la adaptación de *P. edulis* f. *edulis* a condiciones de estrés hídrico.

Palabras Clave: Estrés abiótico, ABA, transcripción antisentido.



Software Adubamaracuja 1.0: Herramienta integral para la gestión nutricional cultivo de maracuyá

Adubamaracuja 1.0 software: Comprehensive tool for passion fruit crop nutritional management

Henrique Belmonte Petry^{1*} y Álvaro José Back¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

*E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

Resumen

El software AdubaMaracuja 1.0, desarrollado por la Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), se presenta como una solución computacional diseñada para asistir a los profesionales dedicados al cultivo de *Passiflora edulis* Sims. en los estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, Brasil. Este sistema ofrece recomendaciones de fertilización de alta precisión, fundamentadas en datos científicos y la experiencia práctica de sus desarrolladores. La arquitectura del software integra diversos módulos funcionales, incluyendo la interpretación de los análisis de suelo, permitiendo una evaluación detallada de la fertilidad del suelo.

Adicionalmente, analiza automáticamente los informes de análisis foliar, proporcionando una visión del estado nutricional de los cultivos. El núcleo operativo de AdubaMaracuja 1.0 reside en su robusto algoritmo de recomendación de fertilizantes, que prescribe las cantidades óptimas y el cronograma de fraccionamiento de los fertilizantes a aplicar durante la campaña agrícola, ofreciendo además la flexibilidad de personalización para adaptarse al sistema productivo específico y las metas de rendimiento. La herramienta también incorpora un calendario de fertilización intuitivo, que facilita la planificación precisa de las aplicaciones de nutrientes, considerando de manera integral el Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), una política agrícola brasileña que delimita las épocas de siembra más seguras según los riesgos climáticos regionales, y el periodo de vacío sanitario.

Finalmente, genera informes detallados y personalizados, que especifican los tipos y cantidades de enmiendas y fertilizantes necesarios, incluyendo una estimación de los costos asociados. Desarrollado en el entorno Windows utilizando el lenguaje de programación Delphi 10.3 y diseñado para funcionar sin necesidad de instalación, AdubaMaracuja 1.0 representa un avance significativo en la optimización de la gestión nutricional del cultivo de maracuyá, alineándose con las directrices técnicas más recientes y rigurosas establecidas por la Sociedad Brasileña de Ciencia del Suelo.

Palabras Clave: *Passiflora edulis*, fertilización, enmiendas.



Actividad antimicrobiana del veneno de serpientes colombianas sobre fitopatógenos de gulupa

Antimicrobial activity of Colombian snake venom on gulupa phytopathogens

Paola Rey-Suárez ^{1*}, Armando Rey-Torres ², Jeisson Gómez-Robles ¹ y Vitelbina Núñez-Rangel ¹

¹Grupo de investigación en toxínología, alternativas terapéuticas y alimentarias, Universidad de Antioquia, Colombia.

²Facultad de Ingeniería agronómica, Universidad del Tolima, Colombia

*E-mail: jessica.rey@udea.edu.co

Resumen

Passiflora edulis f. *edulis* (denominada Gulupa) ocupa una posición preferencial dentro del mercado internacional. Sin embargo, las enfermedades causadas por *Xanthomonas* afectan su producción. El control incluye la aplicación de pesticidas o antibióticos, pero los microorganismos han desarrollado resistencias generalizadas y otros están restringidos, asociado al impacto en el medio ambiente y la salud. Por ello, es necesario encontrar otras alternativas, y los venenos de serpientes son una fuente promisoría de nuevas moléculas antimicrobianas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de los venenos de víboras y corales colombianas sobre aislados de *Xanthomonas*. Se recolectaron muestras de gulupa con características de enfermedad causada por *Xanthomonas*, se aislaron los microorganismos y se identificaron por técnicas microbiológicas y MALDI-Biotyper. Se utilizaron los venenos de dos especies de víboras y tres de corales suministrados por el serpentario de la Universidad de Antioquia. La actividad antimicrobiana fue evaluada midiendo los halos de inhibición por la técnica de difusión en agar y para hallar la MCI (Mínima Concentración Inhibitoria) se empleó microdilución en caldo. Se utilizó antibiótico y medio de cultivo como control positivo y negativo respectivamente.

A partir de las muestras de plantas de gulupa, se aislaron dos especies de *Xanthomonas*: *X.axonopodis* y *X.perforans*. La actividad antimicrobiana de los venenos mostró que es dependiente de la especie de bacteria, siendo más activos sobre *X.axonopodis*, y de la especie de serpiente. Así, el veneno de *B.asper* mostró mejor actividad sobre ambas especies de bacterias, con una MCI de 7,8 µg mL⁻¹, seguido de *M.ancoralis* (MCI: 20.8 µg mL⁻¹ y 17.7 µg mL⁻¹), *M.dumerilii* (MCI: 34 µg mL⁻¹ y 27.6 µg mL⁻¹), *M.mipartitus* (MCI: 42.7 µg mL⁻¹ y 75 µg mL⁻¹) y finalmente *P.nasutum* (125 µg mL⁻¹). Se evidenció la actividad antimicrobiana de los venenos de las serpientes colombianas, mostrando el potencial de estos venenos en el desarrollo de nuevas alternativas de tratamiento de enfermedades causadas por este fitopatógeno.

Palabras Clave: Veneno de serpiente, gulupa, antimicrobianos, *Xanthomonas*, fitopatógenos.



Inoculación artificial con *Fusarium solani* f. *sp. passiflorae* y diferencias genotípicas a la infección en dos especies de pasifloras

Artificial inoculation with Fusarium Solani f sp. passiflorae and genotypic differences to infection in two species of passionfruit

E. Rodríguez-Polanco¹, A.G. Vera-Rodríguez¹, V. Valencia-Rodríguez¹, E. M. Rico-Sierra¹, L.F. López-Hernández², E.B. Parra-Alferes¹ y J.A. Marín-Colorado^{1*}

¹Centro de Investigación Nataima. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA-, Tolima, Colombia.

²Centro de Investigación La Selva. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, Rio Negro, Antioquia, Colombia.

*E-mail: jamarin@agrosavia.co

Resumen

El establecimiento de un método de inoculación artificial efectivo para *Fusarium spp.* en especies de *Passiflora* es clave para identificar fuentes de resistencia utilizables en programas de mejoramiento genético. Este estudio tuvo como objetivo estandarizar un método de inoculación con *Fusarium solani* (FS) utilizando dos estrategias: i) infección del sustrato con tres concentraciones de conidias (1×10^6 , 1×10^7 y 1×10^8 conidias g^{-1}) y ii) incisión del tallo con micelio. Se emplearon plantas de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) y cholupa (*Passiflora maliformis*) y se evaluaron variables como incidencia, período de incubación (PI), mortalidad y severidad en hojas (SH) y en cuello de raíz (SCR), además del área bajo la curva de progreso de la enfermedad. Ambos experimentos se establecieron en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 10 repeticiones por tratamiento. El análisis estadístico se realizó mediante pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis y Mann-Whitney), y las comparaciones entre tratamientos se hicieron con la prueba de Dunn, utilizando R con el paquete ggstatsplot. Los métodos de incisión y sustrato con 1×10^8 y 1×10^7 conidias g^{-1} generaron 100% de incidencia, con menor PI de 7 días en la incisión, la mortalidad fue mayor en la incisión (5 plantas) y en 1×10^8 (2,5 plantas). Los aislamientos HU-2.1 (FO) y FUS2 (FO) fueron identificados como los más agresivos, HU-2.1 (FO) presentó la mayor incidencia (100%) en ambos genotipos, pero FUS2 (FO), causó mortalidad. La cholupa regional mostró menor incidencia (85,71%) que el maracuyá (100%) evidenciando mayor tolerancia. Se propone su evaluación como portainjerto. Estudios futuros deben considerar estrés hídrico para aumentar la mortalidad y precisar la resistencia.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora maliformis*, cholupa, inoculación, aislamiento, incidencia, agresividad.



Elaboración de snack de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) como alternativa para su valorización

*Development of sweet granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) snacks as an alternative for its valorization*

Juan Pablo Ortiz Rosas¹

¹Universidad de Boyacá, Colombia

E-mail: jportiz@uniboyaca.edu.co

Resumen

La granadilla es una de las frutas exóticas colombianas de mayor exportación, con un valor de US \$4.39 en el año 2024, interés comercial que puede ser atribuido a sus destacadas características organolépticas. El desarrollo tecnológico se ha focalizado en la valorización de los residuos de consumo de la fruta para obtener aceites, pectina y extractos ricos en polifenoles, pero no en la transformación del jugo. Por lo anterior, con este trabajo se buscó desarrollar una formulación de snack que permita contar con un producto basado en la fruta, con mayor vida útil. Las granadillas adquiridas comercialmente fueron seleccionadas garantizando un índice de madurez entre 5 y 6 (ICONTEC, 1997). Posteriormente se desinfectaron y despulparon obteniéndose un jugo con 13.2 °Brix. Seguidamente este se mezcló con aditivos grado alimenticio adyuvantes del moldeo y deshidratación, y se dosificó en moldes para congelación $T < -50^{\circ}\text{C}$. Después las mezclas fueron liofilizadas y determinados los rendimientos. Se realizó caracterización microbiológica del producto. El rendimiento en la recuperación del jugo de la fruta es de $39.7 \pm 11.7\%$. El rendimiento en la transformación es del 15.0%, lo cual se debe principalmente al alto nivel de remoción de agua durante el proceso de liofilización. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando una unidad comercial de aproximadamente 10 g (porción semejante a otros productos liofilizados), se pueden obtener 5.9 unidades de producto por cada kilogramo de fruta fresca. El producto cumple con estándares microbiológicos. Se obtuvo un producto inocuo, ligero, con aroma y sabor idéntico al de la fruta fresca, que puede ser comercializado como snack saludable con un proceso alternativo que puede valorizar las cosechas y aprovechar excedentes de producción.

Palabras Clave: Liofilización, valorización, alimentos, secado, fruta.



Panorama del cultivo de la gulupa en Antioquia - Colombia desde 2019 hasta 2023

Overview of purple passion fruit (gulupa) cultivation in Antioquia - Colombia from 2019 to 2023

Inés Osorio-Giraldo^{1*}, Julián David Bedoya Carvajal² y Henrique Belmonte Petry³

¹Docente, Tecnológico de Antioquia, Grupo de Investigación INTEGRA. Doctorado en Biotecnología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

²Estudiante Ingeniería Agronómica, Tecnológico de Antioquia. Medellín, Colombia.

³Investigador en Fruticultura. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

*E-mail: ieosorio@tdea.edu.co

Resumen

La gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) se ha consolidado como un cultivo emergente en la agricultura colombiana, representando el 91% de las exportaciones de pasifloras.

El propósito de este estudio fue analizar la situación de la producción de gulupa en el departamento de Antioquia - Colombia. La metodología consistió en recopilar y analizar datos oficiales del Anuario estadístico del sector agropecuario del departamento de Antioquia, de los años de 2019 hasta 2023 sobre área cultivada, producción y rendimiento del cultivo. La producción total de gulupa en Antioquia experimentó un aumento significativo de 10.987 toneladas en 2019 a 16.450 toneladas en 2023, con un crecimiento anual promedio de 1.321 toneladas. Esto se debió principalmente a la expansión del área cosechada, que creció de 497 hectáreas en 2019 a 714 hectáreas en 2023, con una adición anual de aproximadamente 55 hectáreas. El rendimiento promedio se mantuvo relativamente estable en 22.7 ton ha⁻¹ año⁻¹.

Las regiones del Oriente y el Suroeste antioqueño fueron los principales centros productivos en 2023, contribuyendo con el 58.4% y 33.4% de la producción, respectivamente, y concentrando el 56.7% y 30.8% del área cultivada. Los municipios de El Peñol, Urrao, Sonsón, Carolina del Príncipe, Jericó y Jardín destacaron al representar el 83.2% del área sembrada y el 89.6% de la producción total del departamento en 2023. El análisis del periodo 2019-2023 en Antioquia, revela un crecimiento sustancial en la producción de gulupa, impulsado por la expansión del área cultivada, con el Oriente y Suroeste como principales regiones productoras. A pesar de la estabilidad en el rendimiento promedio, el aumento productivo subraya la creciente importancia de la gulupa en el contexto de las exportaciones colombianas de pasifloras. La sostenibilidad a largo plazo dependerá de la gestión efectiva de los desafíos climáticos y fitosanitarios, requiriendo innovación y colaboración sectorial.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* f. *edulis*, área cosechada, producción.



Polyphenol contributions of Colombian Passionfruit in health and nutritional: *in vitro* and *in vivo* studies

Contribución de los polifenoles provenientes de pasifloras colombianas a la salud y la nutrición: estudios in vitro e in vivo

Juan Carlos Carmona-Hernández¹

¹Grupo de Investigación Médica, Línea Metabolismo-Nutrición-Polifenoles (MeNutrO), Semillero de Investigación Metabolismo-Nutrición-Polifenoles (SI-MeNutrO), Universidad de Manizales

E-mail: jucaca@umanizales.edu.co

Abstract

Several passionflower varieties are economically important in Colombia. These varieties report applications, not only for food, but also for medical purposes. This study evaluated biological, nutritional, and medicinal properties of four Colombian passifloras - *P. edulis* Flavicarpa (maracuyá), *P. edulis* Sims (gulupa), *P. ligularis* Juss (granadilla) and *P. popenovii* (granadilla Quijos). Polyphenol extractions, via solid/liquid processes with different solvents, were used to determine differences in total polyphenol concentration of *P. edulis* Flavicarpa, *P. edulis* Sims, and *P. ligularis* Juss. Inhibitory, *in vitro*, capacity on Caco-2 cells exposed to inflammatory agents was tested for periods longer than 24 hours against different polyphenol concentrations. *P. ligularis* Juss polyphenols were effective preserving transepithelial electrical resistance (TEER) at ~73%. The results support the hypothesis that granadilla consumption benefits intestinal health.

Additional results, for *in vivo* tests feeding rat groups with controlled diets and polyphenol consumption in their daily drinking water, report benefits of *P. ligularis* Juss polyphenols on inflammation and body weight in Wistar rats. TNF- α concentrations and body weight were reduced in the *P. ligularis* Juss groups treated with 2.5 g L⁻¹. In another study, hypoglycemic and antilipemic activity of *P. ligularis* Juss and *Camellia sinensis* (green tea) consumption was compared. Rats fed 2.5 and 3.0 g L⁻¹ of *P. ligularis* Juss showed lowered blood glucose, suggesting antiglycemic activity of these polyphenols. Furthermore, high doses of *P. ligularis* Juss and *C. sinensis* reduced triglycerides. The stability of the antioxidant action of polyphenols extracted from *P. popenovii* (granadilla de Quijos) was evaluated over an 8-month period. Polyphenols extracted from granadilla showed potential to reduce risk factors for metabolic syndrome. Further studies of the edible and inedible parts of other varieties are needed to highlight other benefits and emphasize the sustainability of the crops.

Key words: Pasifloras, polyphenols, antioxidant, anti-inflammatory activities.



Panorama del cultivo del maracuyá en Brasil en el siglo XXI

Overview of sour passion fruit cultivation in Brazil in the XXI century

Henrique Belmonte Petry¹, Inés Osorio-Giraldo² y Fábio Gelape Faleiro³.

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Brasil.

²Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil.

E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

Resumen

El maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) es un cultivo de alta importancia para la fruticultura brasileña. Con un extenso mercado interno, la producción de maracuyá se orienta primordialmente al abastecimiento doméstico, tanto para el consumo en fresco como para su procesamiento industrial. El objetivo fue analizar la dinámica de la producción de maracuyá en Brasil durante el siglo XXI. Se analizaron datos oficiales del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), periodo 2001-2023: área cosechada (ha), volumen de producción (ton.), valor bruto de la producción (VBP - mil R\$), corregido por la inflación (INPC - marzo de 2025), y rendimiento productivo (kg ha⁻¹). En 2023, la producción de maracuyá representó el 3,2% del VBP total de la fruticultura brasileña, generando 2,5 mil millones de reales a la economía nacional. El estado de Bahía fue el mayor productor con 253,8 mil toneladas (35,7%), seguido por Ceará (21,7%), Santa Catarina (6,6%), Minas Gerais (4,5%) y Pernambuco (4,3%). Entre 2001 y 2010, casi duplicó la producción de maracuyá en Brasil, con 88% de aumento en el área cultivada. A partir de 2011, hubo una contracción del área (25%) y de la producción (23%), aunque con un incremento del 30% en el VBP y una recuperación y estabilización desde el año 2021. A pesar de la variabilidad en la producción brasileña de maracuyá a lo largo del siglo XXI, se documentó un crecimiento acumulado del 38,5% en el área cosechada (> 45 mil hectáreas) y del 52% en el volumen de producción (> 710 mil toneladas) en 2023. En el siglo XXI hubo una significativa expansión en la producción de maracuyá en Brasil, impulsada por el aumento de la superficie dedicada a la cosecha y, principalmente, un fuerte crecimiento del VBP. El sector exhibe un dinamismo considerable, con un potencial intrínseco para continuar su trayectoria de desarrollo dentro del escenario agropecuario nacional.

Palabras Clave: *Passiflora edulis* Sims, área cosechada, producción.

Gira Técnica del II Congreso Mundial de Pasifloras

En el marco del II Congreso Mundial de Pasifloras, se realizó una jornada de Gira Técnica el 15 de mayo de 2025, en el predio “El Herrero” ubicado en el municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia), donde se cultiva gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) bajo un sistema de tutorado en espaldera sencilla y estructuras de semitecho. La actividad reunió a 60 asistentes entre productores, investigadores, estudiantes, técnicos, consultores y periodistas, quienes recorrieron cinco estaciones temáticas organizadas con criterios técnico-prácticos.

La agenda inició con una Estación de Bienvenida, donde se presentó la metodología de trabajo y se aplicaron los protocolos sanitarios para el ingreso al cultivo. A continuación, los asistentes se dividieron en grupos para recorrer las estaciones en formato rotativo, permitiendo un abordaje detallado de los temas.

En la Estación 1, la MSc. Claudia Uribe presentó un análisis sobre los principales problemas fitosanitarios que afectan al cultivo de gulupa en el departamento de Antioquia. Su intervención se centró en la caracterización morfológica, patogénica y molecular de enfermedades de importancia económica, brindando a los asistentes herramientas para la identificación de síntomas, el reconocimiento de los agentes causales y el diseño de estrategias de monitoreo eficaces. Por su parte, en la Estación 2, el PhD Julián Cuevas compartió valiosas experiencias sobre el cultivo protegido de *Passiflora* en España, destacando los beneficios del uso de estructuras en el manejo del clima, la reducción de enfermedades y la mejora de la calidad del fruto, aspectos que despertaron gran interés por su aplicabilidad en regiones andinas con condiciones similares.

La Estación 3, a cargo de la MSc. Luz Stella Fuentes, abordó el control biológico de trips (*Neohydatothrips* sp.) en gulupa. Los participantes observaron directamente el manejo biológico y conocieron técnicas de liberación y monitoreo, fortaleciendo sus capacidades en el manejo sostenible de plagas. En la Estación 4, el Ing. Miguel Ángel Chocontá propuso una visión agroecológica del manejo de trips, destacando la importancia de comprender los factores predisponentes, las interacciones ecológicas y la aplicación de prácticas culturales integradas. Finalmente, en la Estación 5, el PhD Henrique Belmonte Petry presentó resultados sobre fertilización en cultivos de *Passiflora* en el sur de Brasil, haciendo énfasis en la interacción de nutrientes y las recomendaciones según el estadio fenológico.

La jornada permitió a los participantes vivenciar directamente las condiciones de un sistema productivo real, interactuar con expertos, contrastar enfoques técnicos y conocer innovaciones aplicadas en campo. La Gira Técnica fue un espacio de aprendizaje experiencial y actualización técnica, clave para el fortalecimiento de capacidades y la sostenibilidad del cultivo de pasifloras en Colombia y América Latina.



Conclusiones y perspectivas

Los trabajos presentados en el II Congreso Mundial de Pasifloras y recopilados en este libro de memorias evidencian importantes avances en diversos frentes del conocimiento y la innovación relacionados con el cultivo de *Passiflora*. Entre los temas destacados se encuentran el mejoramiento genético, la diversidad genética y la compatibilidad interespecífica, la ecofisiología, la floración y productividad, la nutrición y el manejo nutricional por fenología, el manejo fitosanitario sostenible, la producción ecológica, el desarrollo agroindustrial y las prácticas culturales de cultivo.

En relación con el mejoramiento genético, se presentaron significativos progresos en el desarrollo de variedades mejoradas de *Passiflora*, a partir de investigaciones adelantadas en Brasil, Francia, Colombia e Israel, este último con el híbrido ‘*Passion Dream*’ (PD), cultivado comercialmente. Gracias a estos estudios, se han identificado y caracterizado genotipos élite con alta productividad, mayor contenido de sólidos solubles, elevado porcentaje de pulpa y resistencia a enfermedades, lo que constituye una base sólida para futuros programas de fitomejoramiento con enfoque regional.

Asimismo, la documentación de una amplia variabilidad genética y morfológica confirma el alto potencial del germoplasma disponible. Además, se demostró la viabilidad de realizar cruzamientos intra e interespecíficos y el uso de portainjertos como estrategia para enfrentar enfermedades del suelo, abriendo nuevas posibilidades para el desarrollo de materiales más resilientes.

En el ámbito de la ecofisiología, las investigaciones revelaron la posibilidad de extender los ciclos de floración y fructificación durante todo el año mediante el uso de genotipos más tolerantes a condiciones ambientales adversas, lo cual podría mejorar la oferta permanente del fruto en los mercados. Paralelamente, se presentaron herramientas prácticas de diagnóstico nutricional, como las curvas de extracción por órgano y etapa fenológica, fundamentales para implementar planes de fertilización más eficientes y específicos, ajustados a cada especie y región productiva.

Respecto al manejo fitosanitario y la producción ecológica, se expusieron diversas estrategias integradas para el control de enfermedades, especialmente virosis. Entre estas destacan el uso de bioinsumos como elicitores y bioestimulantes, el empleo de injertos y la implementación de ciclos de cultivo anual en zonas subtropicales. Estas alternativas no solo mitigan el impacto de las enfermedades, sino que también fortalecen la sostenibilidad y rentabilidad del sistema productivo.

En el campo de la agroindustria, se compartieron experiencias innovadoras en el aprovechamiento de subproductos del cultivo, como el uso de cáscaras de maracuyá para la elaboración de productos procesados y la transformación de pulpa de granadilla en snacks. También se socializaron resultados sobre postcosecha y almacenamiento en Brasil, así como experiencias de cultivo y exportación de jugo de maracuyá en Colombia.

En cuanto a las prácticas culturales de manejo, se abordaron temas como la adaptación del cultivo a invernaderos en condiciones no tropicales, las podas en sistemas de producción locales, y la implementación del bioanálisis de suelos, una técnica emergente desarrollada en Brasil. Estas

prácticas reflejan una visión más integral del manejo agronómico de las pasifloras.

En el marco del proceso de transferencia de conocimientos, el Congreso culminó con un panel de discusión titulado “*Experiencias, desafíos y oportunidades: reflexiones desde el Congreso para el futuro del sector*”, del cual surgieron valiosas conclusiones. El panel evidenció una preocupación compartida por la escasa articulación entre los diferentes actores de la cadena productiva: investigadores, productores, empresas, centros de formación, entidades gubernamentales y comercializadores. La fragmentación institucional y la competencia por recursos limitados limitan la efectividad de las acciones y reducen el impacto de los resultados de investigación. También se destacó que muchos avances científicos no llegan al productor o al técnico de campo debido a la ausencia de mecanismos adecuados de transferencia. Ante esta situación, se planteó la necesidad de una figura intermedia entre el investigador y el extensionista, capaz de traducir el conocimiento técnico en herramientas prácticas y comprensibles.

Por otro lado, varios panelistas subrayaron que el productor debe asumir un rol más activo en los procesos de innovación. Es imprescindible fomentar una cultura de inversión en conocimiento, donde el agricultor se reconozca como un aliado estratégico y no únicamente como receptor de tecnologías. En ese sentido, las redes sociales, plataformas digitales y eventos como congresos y seminarios virtuales fueron identificados como herramientas clave para difundir conocimiento, generar sinergias y dar visibilidad a temáticas urgentes como el relevo generacional, la salud vegetal o la transformación de productos. Las experiencias exitosas presentadas desde Brasil y España evidenciaron el valor de los modelos territoriales de transferencia tecnológica, así como de programas de formación enfocados en jóvenes rurales como estrategia esencial para garantizar la sostenibilidad del cultivo de pasifloras.

Como resultado de estas reflexiones, se plantea la necesidad de una estrategia nacional integral para el desarrollo del sector, que articule acciones en investigación, transferencia de tecnología, formación de talento humano, promoción del consumo y fortalecimiento institucional. Igualmente, la transferencia de conocimiento debe evolucionar de un modelo unidireccional hacia una construcción colectiva, donde investigadores, productores y demás actores trabajen conjuntamente en la identificación de problemas y la co-creación de soluciones.

De igual forma, se reconoció la urgencia de fortalecer los mecanismos de comunicación técnica mediante canales innovadores como redes sociales con voceros especializados, revistas digitales orientadas a agricultores, y figuras que traduzcan el lenguaje científico en soluciones prácticas. Esto resulta fundamental para avanzar hacia modelos de extensión más eficientes, continuos y adaptados a las realidades locales.

En un enfoque más amplio, en el congreso se evidenció la importancia de consolidar redes de cooperación internacional entre países productores para el intercambio de germoplasma, metodologías y experiencias frente a desafíos comunes como el cambio climático y la aparición de nuevas enfermedades. Se proyecta, además, un creciente uso de herramientas biotecnológicas como la genómica, transcriptómica y la inteligencia artificial para acelerar la selección, domesticación y desarrollo de variedades mejor adaptadas a condiciones variables. Asimismo, la creciente demanda de



productos saludables y sostenibles representa una oportunidad para promover sistemas de producción orgánica, respaldados por bioinsumos, prácticas agroecológicas y certificaciones diferenciadas.

Finalmente, espacios como el Congreso Mundial de Pasifloras son esenciales para construir consensos, visibilizar prioridades y avanzar hacia una visión compartida de largo plazo para el sector. Por ello, deben mantenerse en el tiempo y complementarse con encuentros temáticos periódicos que dinamicen el diálogo y fomenten la articulación de acciones concretas para el desarrollo de las pasifloras a nivel global.





EN ALIANZA CON



PATROCINADORES RUBÍ



PATROCINADORES



APOYAN





A V A N C E

