

Tecnología para el cultivo de la Gulupa en Colombia

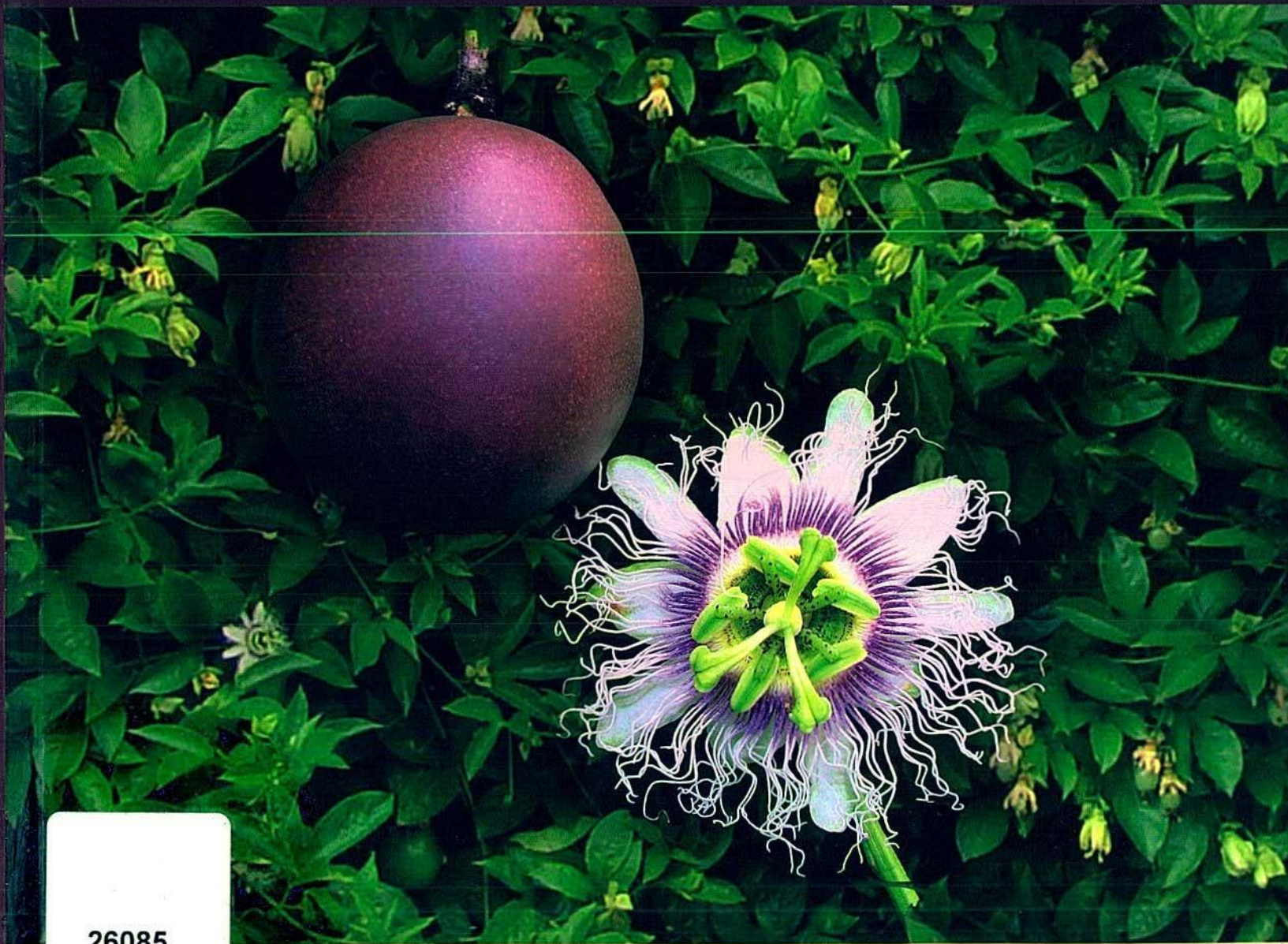
(Passiflora edulis f. edulis Sims)

Purple Passion Fruit

Editores

John Ocampo Pérez

Kris Wyckhuys



26085



Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural
República de Colombia



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO



CIAT
Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture

26085

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

15 JUL. 2013

62249

ISBN: 978-958-725-092-3

Tecnología para el cultivo de la Gulupa en Colombia

(Passiflora edulis f. edulis Sims)

Purple Passion Fruit

Editores:

John Ocampo Pérez, I.A., M.Sc., Ph.D.
Especialista en Recursos Genéticos y Mejoramiento

Kris Wyckhuys, I.A., M.Sc., Ph.D.
Especialista en Entomología y Manejo Integrado de Plagas



Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural
República de Colombia



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO



Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Cooperative Group for International Agricultural Research

Citación:

Ocampo, J. & Wyckhuys, K. 2012. Editores. Tecnología para el cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) en Colombia. Centro de Bio-Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia. Bogotá, 68 páginas.

Primera edición: Marzo de 2012

Diseño y diagramación:

Oscar Felipe Idárraga Martínez
Benkio: estudio de diseño
benkiodig@gmail.com

Revisión de textos: Henry Colmenares (Coordinador Editorial UJTL)

Producción: Dirección de Publicaciones UJTL

©2012 Universidad Jorge Tadeo Lozano UJTL

ISBN: 978-958-725-092-3

Reservados todos los derechos: cualquier parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida por cualquier medio, sea electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, con la previa autorización escrita por parte del propietario del copyright o de los editores.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA COLOMBIA - BAC	
Compra <input checked="" type="checkbox"/>	Donación <input type="checkbox"/>
Canje <input type="checkbox"/>	Deposito legal <input type="checkbox"/>
Procedencia: Mercaworld	
Fecha: 15 JUL. 2013	Cósta: \$45.000 =

Proyecto

Esta publicación hace parte del proyecto de investigación "Aprovechamiento de la diversidad del maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), la gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) y la granadilla (*P. ligularis* Juss.) para mejorar y diversificar los sistemas de producción en Colombia 2008L6772-3447" financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia - MADR entre los años 2008 y 2011.

Entidad ejecutora:

Centro de Bio-Sistemas de la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Entidades colaboradoras:

Universidad de Caldas, Casa Luker, Centro Provincial AgroSur-Huila y Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los productores, asistentes técnicos de las UMATAS y Centros Provinciales (CPGA) visitados durante las colectas en campo por su valiosa ayuda con la logística, información sobre el manejo del cultivo de la gulupa y su comercialización.

Contenido



Introducción	v
Capítulo 1: Aspectos generales de la Gulupa John Ocampo Pérez, Gustavo Morales Liscano	7
Capítulo 2: Aspectos fisiológicos de la Gulupa John Ocampo Pérez, Daniel Melo Ortiz, Juan S. Rendón Gutiérrez, Juan C. Arias Suárez, Viviana M. Marín Giraldo	13
Capítulo 3: Recursos genéticos y mejoramiento de la Gulupa John Ocampo Pérez, Ramiro Urrea Gómez	16
Capítulo 4: Métodos de propagación de la Gulupa John Ocampo Pérez, Paula Posada Quintero, Ramiro Urrea Gómez	24
Capítulo 5: Ecología del cultivo de la Gulupa John Ocampo Pérez, Paula Posada Quintero	29
Capítulo 6: Establecimiento y zonas productoras del cultivo de la Gulupa John Ocampo Pérez, Carlos Marín, Paula Posada Quintero, Nathali López, Rafael Solano	33
Capítulo 7: Manejo del cultivo de la Gulupa John Ocampo Pérez, Carlos Marín, Carlos López Campo, Andrés Casas	38
Capítulo 8: Principales insectos plagas del cultivo de la Gulupa y su control Hilary Ramírez, Oscar Bonilla, John Ocampo Pérez, Kris Wyckhuys	44
Capítulo 9: Principales enfermedades en el cultivo de la Gulupa y su manejo Bernardo Villegas Estrada, John Ocampo Pérez, Carlos Fernando Castillo Londoño	54
Capítulo 10: Costos de producción y comercialización de la Gulupa John Ocampo Pérez, Marisol Parra Morera, Andrés Casas	66

Introducción

El neotrópico es particularmente rico en frutales con alrededor de 1.100 especies, destacándose la papaya, la piña, el aguacate y la guayaba. A diferencia de las frutas tropicales de mayor importancia, las pasifloras pertenecen a un género (*Passiflora* L.) con gran diversidad de especies, incluyendo más de 80 inventariadas que producen fruto comestible. A pesar del éxito de algunas especies, las pasifloras son todavía poco conocidas y solo algunas de ellas, comestibles como el maracuyá y la gulupa, han sido difundidas fuera de las Américas.

En Colombia la producción frutícola se ha tecnificado notablemente en los últimos años debido a la creciente demanda nacional e internacional de frutas tropicales. A pesar de esto, el cultivo de la gulupa carece de conocimiento técnico y los paquetes tecnológicos han sido adoptados de otras pasifloras cultivadas como la granadilla y el maracuyá.

Este documento va dirigido a investigadores, técnicos y productores como una guía técnica de consulta para el establecimiento y manejo del cultivo. En esta se describen las generalidades de la gulupa y las experiencias de campo recopiladas durante los últimos tres años en visitas realizadas a las principales zonas productoras del país. Además, por la generación de empleos y la alta rentabilidad, este cultivo se debe ver como una gran alternativa de diversificación agrícola y de estabilidad social que evite el éxodo de nuestros campesinos a las grandes ciudades.

John Ocampo



Aspectos generales de la Gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹
Gustavo Morales Liscano²

Origen y distribución

La gulupa es originaria del sur de Brasil, Paraguay y el norte de Argentina, y en la actualidad esta fruta es cultivada en cuatro continentes: África (Costa de Marfil, Kenia, isla de la Reunión, Suráfrica y Zimbabwe), América (Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, sur de Estados Unidos y Hawaii), Asia (India, Indonesia, Israel, Malasia y Vietnam) y Oceanía (Australia y Nueva Zelanda). Desde mediados del siglo XVIII la gulupa es muy común encontrarla adornando parques, restaurantes y jardines botánicos en los países europeos (Vanderplank, 2000). Esta especie se ha adaptado muy bien en las montañas de los Andes tropicales (Figura 1), donde puede crecer por encima de los 1.500 msnm en forma de renaturalizada ("silvestre") y adoptada en huertos caseros, especialmente por los campesinos de la zona cafetera colombiana (Ocampo *et al.*, 2010). Por otro lado, no existen reportes oficiales

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano); UNAL Palmira.
2. Biólogo, coordinador colecciones del Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá.

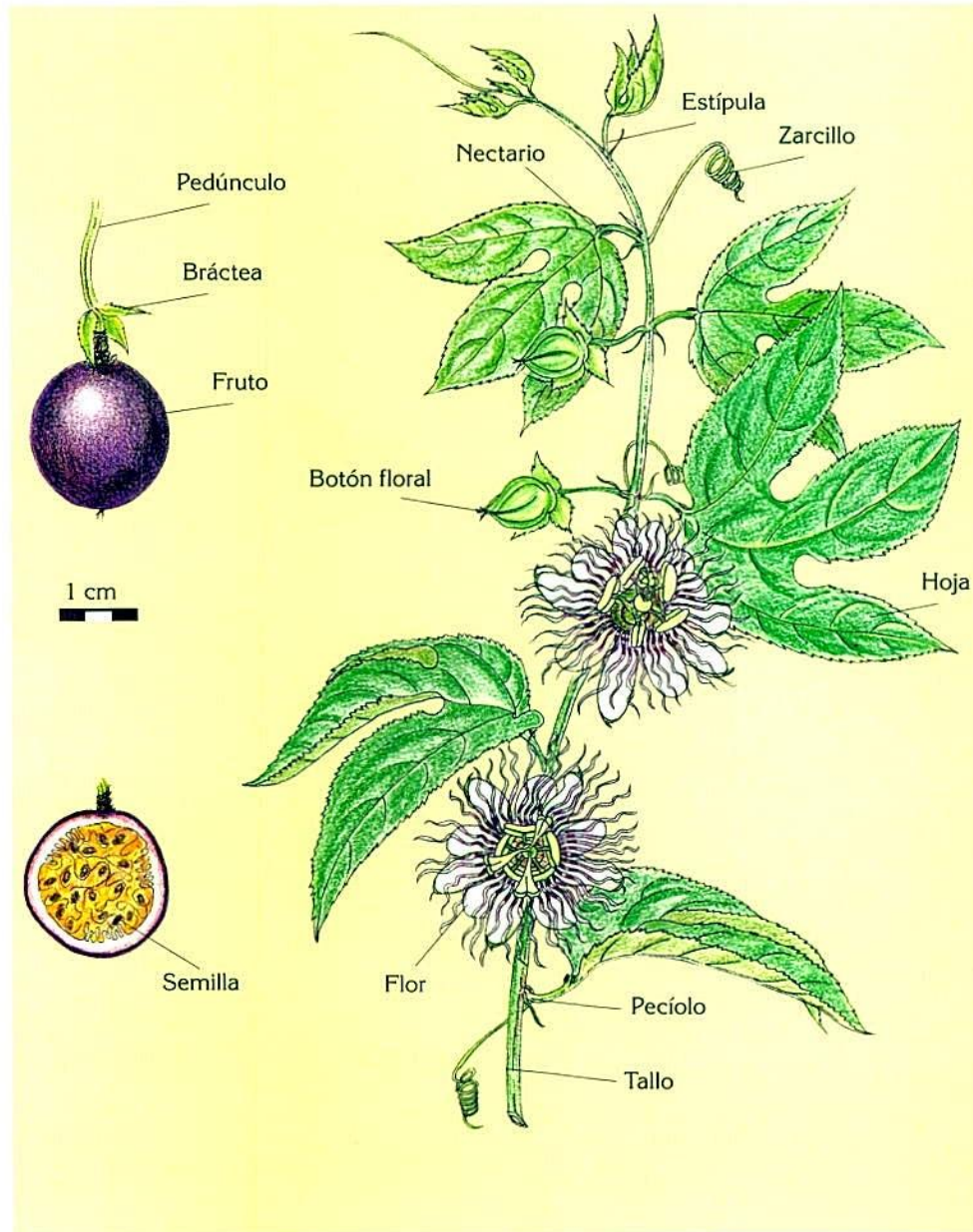


Figura 1. Esquema de una rama de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, 1818) exhibiendo los diferentes órganos. Diagrama: Jesús Salcedo y John Ocampo.

que indiquen que la especie haya sido introducida a Colombia con semilla comercial, por el contrario, existen reportes de herbarios de más de 70 años que muestran que la planta crece de forma natural en las montañas del país (Ocampo *et al.*, 2007).

Taxonomía

La familia Passifloraceae comprende 15 géneros y cerca de 700 especies distribuidas a través del trópico en cuatro continentes desde el nivel del mar hasta los 3.800 m en las zonas de páramo (Ulmer & MacDougal, 2004). El género *Passiflora* L. es el de mayor importancia económica de la familia con cerca de 573 especies en su mayoría de origen americano (Ulmer & MacDougal, 2004). Colombia con 170 especies es el país con mayor diversidad de pasifloras, tanto en formas silvestres como cultivadas (Ocampo *et al.*, 2007; 2010). Dentro de estas últimas se ubica la gulupa, que también es conocida en Colombia bajo los nombres de curuba redonda, chulupa, maracuyá púrpura y cocorilla (Figura 1). En otros países la reconocen como maracuja roxo (Brasil), parcha (Venezuela), granadilla o pasionaria (Argentina), purple passion fruit, lilikoi (EE.UU., Australia), grenadille, couzou (Francia-Guyana), mangradera shone (Zimbabwe), markisa (Indonesia) y linmangkon (Tailandia). La descripción taxonómica de la gulupa fue hecha en Inglaterra en una planta ornamental por el botánico John Sims a principios del siglo XVIII (Sims, 1818) con el nombre de *Passiflora edulis* Sims. Sin embargo, 100 años más tarde en la isla de Hawai (EE.UU.) el investigador Olsen Degener clasificó

el maracuyá dentro de *P. edulis* (Degener, 1932), dejando esta especie con dos formas botánicas: gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) y maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener). Sin embargo, existen diferencias morfológicas y moleculares que indican que estas dos formas puedan considerarse como dos especies diferentes (Ocampo, 2010).

Clasificación

La clasificación botánica del género *Passiflora*, a la cual pertenece la gulupa ha sufrido varios cambios en los últimos años, sin embargo se mantiene la clasificación según Killip (1938) de acuerdo a la Tabla 1.

Descripción botánica

La raíz

El sistema radicular de la gulupa es fasciculado, fibroso y ramificado, conformado por un grupo de raíces secundarias poco profundas (40-60 cm) las cuales se originan de una raíz primaria de escaso crecimiento (Figura 2).

El tallo

La planta es un bejuco o liana trepadora semiperenne, con un tallo



Figura 2. Plántula de gulupa exhibiendo el sistema radicular.
Foto: John Ocampo.

glabro (sin pubescencia), de color verde o eventualmente púrpura, estriado, herbáceo y leñoso hacia la base, hasta de 10 cm de diámetro.

La rama

Las ramas pueden alcanzar hasta 50 m de longitud, con nudos y entrenudos de los cuales se origina

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la gulupa.

Orden:	Violales
Familia:	Passifloraceae
Tribu:	Passiflorae
Género:	<i>Passiflora</i>
Subgénero:	<i>Passiflora</i>
Serie:	Incarnatae
Especie:	<i>P. edulis</i>
Forma:	<i>P. edulis</i> f. <i>edulis</i>
Nombre científico:	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims, 1818

una yema floral, dos estípulas lineares, una hoja y un zarcillo que le sirven a la planta para adherirse a su soporte (Figura 1).

La hoja

Las hojas son glabras, alternas, de color verde, semicoriáceas, con nervaduras pronunciadas y de tres lóbulos (un solo lóbulo o enteras cuando están jóvenes). La margen de la hoja es abruptamente aserrada y la longitud y el ancho del lóbulo central oscilan entre 9-15 y 4-6 cm respectivamente. Las hojas se insertan en el tallo mediante el pecíolo de 2 a 4 cm de longitud provisto de dos nectarios o glándulas en el ápice (Figura 1).

La flor

En la base se localiza el pedúnculo que inserta la flor con el tallo y puede medir de 2,0 a 2,5 cm de longitud. En su ápice se localizan tres brácteas verdes (con nectarios en sus márgenes) que se asemejan a las hojas con 1,7-2,2 cm de longitud y 1,0-1,5 cm de ancho, que le sirven de protección a la flor en sus primeros estados de desarrollo. La flor es generalmente solitaria,

semierecta, pentámera, hermafrodita, vistosa y de aroma agradable, con una longitud de 4,5 a 6,5 cm y un ancho de 4 a 5 cm (Figura 3). Están provistas de cinco pétalos y cinco sépalos, reflexos, oblongos, de color blanco y verduzcos con márgenes blancos en el envés. La corona está distribuida en dos series exteriores de color blanco y púrpura hacia la base. El androginóforo es de color verde con puntos púrpura y sostiene el órgano masculino (androceo), formado por

cinco estambres con anteras que contienen los granos de polen de color amarillo y pegajoso. El órgano femenino (gineceo) está formado por un ovario súpero, glabro, de color verde pálido, y del cual salen los tres estilos que soportan los estigmas.

La gulupa presenta tres tipos de flores (heteromorfas) de acuerdo a la curvatura del estilo en el momento de la apertura floral o antesis (Figura 4). Esto influye en el



Figura 3. Morfología floral de la gulupa. Foto: John Ocampo.



Figura 4. Diferentes tipos de flor en la gulupa de acuerdo a la posición de los estigmas (S.C., P.C. y T.C.). Fotos: John Ocampo.

momento de la polinización y se puede presentar en una misma planta con diferentes frecuencias (Rendón *et al.*, 2011):

S.C. Flor con estigmas sin curvatura (erectos), por encima de las anteras, formando un ángulo de 70 a 90° y con una ocurrencia de entre el 2 y el 8%. Este tipo favorece la esterilidad de la flor.

P.C. Flor con estigmas parcialmente curvos, por encima de las anteras, formando un ángulo de 0 a 45° y con una ocurrencia de entre el 31 y el 33%. Este tipo favorece la polinización cruzada.

T.C. Flor con estigmas totalmente curvos, por debajo de las anteras y con una ocurrencia de entre el 66 y el 68%. Este tipo favorece la autopoli-nización.

El fruto

Es una baya de forma esférica u ovoide de 5,2 a 8,0 cm de longitud por 4,7 a 7,2 de diámetro, con una cáscara (pericarpio) de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 3,0 a 4,5 mm de espesor y con un mesocarpio esponjoso y de color blanco (Figura 1). El fruto en estado inmaduro es de color verde pálido y toma una coloración púrpura oscuro cuando está maduro. El peso del fruto varía entre 40 y 76 g, y presenta en su interior un promedio de 135 a 243 semillas recubiertas por un mucílago o arilo de color amarillo casi anaranjado con agradable aroma, donde se encuentran los azúcares, vitaminas y minerales. El porcentaje promedio de la pulpa (mucílago) más la semilla varía entre 34 y 61% del peso total del fruto, de los cuales el 32 al 57% corresponden a la pulpa y el resto a las semillas. El sabor del

jugo es similar al del maracuyá aunque ligeramente ácido, que lo hace mas apetecido para el consumo como fruta fresca.

La semilla

La forma es ovalada o acorazonada de color negro o violeta oscuro, de 4,8 a 6,0 mm de longitud por 3,1 a 4,0 mm de ancho, y con una testa que presenta entre 45 a 50 foveas o hendiduras que van desapareciendo hacia el borde (Figura 5). Las semillas representan entre el 4 y el 8% del peso total del fruto y el índice de semilla (peso de 100 semillas) varía entre 1,5 y 2,3 g. Las semillas están constituidas por aceites entre un 18-20%, un 10% de proteína y un 55% de fibra (Nyanzi *et al.*, 2005).

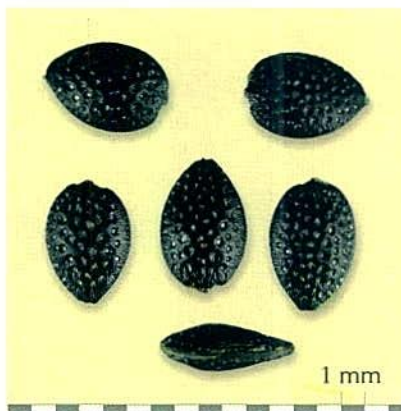


Figura 5. Forma y tamaño de las semillas de la gulupa.
Foto: John Ocampo.

Propiedades y usos

Valor nutritivo

El fruto de la gulupa es fuente de carbohidratos, calorías, proteínas, minerales y vitaminas (A, B3, B12 y C). Además, la caracterización nutracéutica de la pulpa y el néctar de esta fruta la destacan con altos contenidos de fenoles totales (228,73 – 123,69 mg de ácido gálico/100 g de extracto-néctar) y

alta capacidad antioxidante (146,72 - 177,16 mg de ácido ascórbico/100 g de extracto-néctar), sugiriendo que el consumo de esta fruta puede contribuir al beneficio de la salud humana (Rodríguez & García, 2010; Jiménez *et al.*, 2011). La Tabla 2 presenta los rangos de la composición química de la gulupa contenida en 100 g de la porción comestible y comparada con el maracuyá y la naranja (Shiomi *et al.*, 1996; Peasley *et al.*, 2006; Nutritiondata, 2011).

Usos

Los usos de la gulupa son diversos, desde su principal presentación en los mercados internacionales y regionales de los países productores como fruta fresca, hasta en variadas formas en la industria de bebidas como jugo simple o concentrado (Coppens d'Eeckenbrugge, 2003). El penetrante aroma y su riqueza en vitamina C y minerales, le permite ser utilizado como complemento de productos multivitamínicos y en la generación de nuevos sabores en la industria de jugos y bebidas especialmente en los países desarrollados. En la industria de alimentos se hace extracción de aceite de sus semillas para la alta cocina. Tiene otros usos en la perfumería, la cosmetología y la belleza de su flor, le permite un lugar privilegiado como planta ornamental (Yockteng *et al.*, 2011). Las hojas contienen un compuesto con principios farmacéuticos de amplio uso como sedante y antiespasmódico llamado Pasiflorina (Yockteng *et al.*, 2011). En Colombia, ya se han hecho esfuerzos importantes en la agroindustria de la gulupa y especialmente en la preparación de pulpa concentrada para jugos, néctares (Figura 6),

Tabla 2. Rangos de la composición nutricional de la gulupa, respecto al maracuyá y la naranja. Datos publicados por diferentes autores.

Componentes	Gulupa	Maracuyá	Naranja
Agua (g)	74,4 - 88,9	84,2	86,7
Proteínas (g)	0,39 - 3,0	0,7	0,9
Calorías (cal.)	49 - 90	60	47
Carbohidratos (g)	13,6 - 21,2	14,5	11,7
Grasas (g)	0,05 - 0,70	0,2	0,1
Fibras (g)	0,01 - 0,04	0,2	2,4
Cenizas (g)	0,30 - 1,36	0,5	0,4
Calcio (g)	3,6 - 13	4,0	40
Fósforo (mg)	12,5 - 21,0	25	14
Hierro (mg)	0,24 - 1,70	0,4	0,1
Sodio (mg)	19 - 28	6,0	0,0
Potasio (mg)	200 - 374	278	181
Vitamina A (IU)	712 - 718	943	225
Riboflavina - B12 (mg)	0,10 - 0,15	0,1	0,0
Niacina - B3 (mg)	1,46 - 2,5	2,2	0,3
Vitamina C (mg)	18,0 - 30,0	18,2	53,2
Sólidos solubles (°Brix)	12,0 - 18,4	12,0 - 19,0	9,4 - 15
Acidez (%)	2,8 - 3,3	3,0 - 5,0	0,5 - 3,5
pH	2,56 - 3,59	2,5 - 9,0	3,3 - 3,8



Figura 6. Diferentes jugos concentrados de maracuyá, gulupa y curuba, procesados por Frutipaz (Fusagasugá, Cundinamarca). Foto: John Ocampo.

mermeladas, base de yogures, helados, postres, té y licores (Nutritiondata, 2011; Ojasild, 2009; Frutipaz y Sena). Además, el jugo concentrado de la gulupa ha sido mezclado con el maracuyá para incrementar los sólidos solubles totales (°Brix) para los mercados internacionales.

Bibliografía

- Coppens d'Eeckenbrugge, G. 2003. Promesas de las pasifloras. Memorias del X Seminario Nacional y IV Internacional sobre Especies Promisorias, Medellín, Octubre 29-31 de 2003. CD.
- Dharwan, K., Dharwan, S. y Sharma, A. 2004. *Passiflora*: a review update. *Journal Ethno-Pharmacology* 94:1-23.
- Degener, O. 1932. *Flora Hawaiiensis*. Honolulu, family 250.
- Jiménez, A.M., Sierra, C.A., Rodríguez-Pulido, F.J., González-Miret, M.L., Heredia, F.J. y Osorio, C. 2011. Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims. fo *edulis*) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International* 44:1912-1918.
- Killip, E.P. 1938. The American Species of Passifloraceae. Field Museum of Natural History Publication. Botanical Series 19:613 p.
- Nutritiondata, 2011. Nutrition Facts. Purple Passion-fruit juice. <http://nutritiondata.self.com>
- Nyanzia, S.A., Carstensenb, B. y Schwackb, W. 2005. A comparative study of fatty acid profiles of *Passiflora* seed oils from Uganda. *JAOCS* 82 (1):41-44.

- Ocampo, J.A., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Restrepo, M., Salazar, M., y Jarvis, A. 2007. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colombiana* 8 (1):1-45.
- Ocampo, J., Coppens d'Eeckenbrugge, G. y Jarvis, A. 2010. Distribution of the genus *Passiflora* L. diversity in Colombia and its potential as an indicator for biodiversity management in the Coffee Growing Zone. *Diversity* 2:1158-1180.
- Ocampo, J. 2010. El maracuyá purpura (*edulis* Sims, 1818) y amarillo (*flavicarpa* Degener, 1932) son realmente dos formas botánicas de *Passiflora edulis* Sims? Memorias X Congreso Latinoamericano de Botánica. La Serena, Chile, 4 al 10 de octubre. 474 p.
- Ojasild, E.L. 2009. Elaboración de néctares de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*) y curuba (*Passiflora mollissima*). Monografía Especialidad en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Ciencias. 34 p.
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036, Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Rendón, S., Ocampo, J. y Urrea, R. 2011. Estudio de la polinización en la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) para la obtención de semilla elite. Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura. Universidad Nacional sede Palmira (Valle del Cauca). 55 p.
- Rodríguez, M. & García, C. 2010. Poscosecha, procesamiento y análisis nutracéutico de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) y curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*). Memorias Primer Congreso Latinoamericano de *Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva (Huila), 3 al 5 de octubre. 107 p.
- Shiomi, S., Wanocho, L.S. y Agong, S.G. 1996. Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Postharvest Biology and Technology* 7:161-170.
- Sims, J. 1818. *Passiflora edulis*. *Botanical Magazin*. Fellow of the Royal and Linnean Societies. Vol 45. London.
- Ulmer, T. & MacDougal, J.M. 2004. *Passiflora*: passionflowers of the word. Timber Press Portland, Oregon. 430 p.
- Vanderplank, J.M. 2000. *Passion flowers*. 3rd ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 224 p.
- Yockteng, R., Coppens d'Eeckenbrugge, G. y Souza-Chies, T. 2011. *Passiflora*. In: Chittaranjan Kole (ed.). *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Tropical and Subtropical Fruits. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. 129-171 p.

Aspectos fisiológicos de la Gulupa

(*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹

Daniel Melo Ortiz;² Juan S. Rendón Gutiérrez;³

Juan C. Arias Suárez;³ Viviana M. Marín Giraldo³

La floración

Las flores de la gulupa abren (antesis) en las primeras horas de la mañana entre la 5 y 10 a.m. y puede permanecer abierta durante las 40 horas siguientes a su apertura, dependiendo de las condiciones climáticas (Ángel, 2009; Rendón, *et al.*, 2011). La fenología de la flor se divide en cuatro fases: Fase 1, el inicio de la apertura floral hasta la primera media hora (30 min.); Fase 2, la flor alcanza su máxima apertura hasta las 3 horas (180 min.); Fase 3, los estilos que sostienen el estigma está bien curvados, quedando al mismo nivel de las anteras que contienen el polen, con una duración hasta las 17 horas (1.020 min.); Fase 4, el inicio de la senescencia con el cierre de la flor y el marchitamiento de los pétalos hasta las 19,5 horas (1.170 min.). El estigma puede estar receptivo durante todo el tiempo que la flor permanece abierta, sin

embargo, las flores producen un mayor número de frutos en las fases 2 y 3 (Ángel, 2009). La liberación del polen en su mayoría se presenta en la Fase 2, donde es altamente viable (96%).

La polinización

La gulupa es una planta alógama, ya que solamente el 28% de sus flores se pueden autopolinizar de

forma natural (Ángel, 2009; Rendón *et al.*, 2011). Para alcanzar hasta el 80% de polinización efectiva se requiere de polinizadores (Figura 1), debido a que el grano de polen es pesado y pegajoso, y las anteras están ubicadas por debajo del estigma, favoreciendo de esta manera la polinización cruzada (alogamia). La polinización depende principalmente de los insectos, de la receptividad estigmática y de las



Figura 1. Polinización de la flor de gulupa por el abejorro (*Xylocopa* sp.). Foto: John Ocampo.

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano); UNAL Palmira.
2. Ingeniero Agrónomo, Laboratorio de Investigaciones en Abejas, LABUN, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.
3. Estudiante Ingeniería Agronómica, Universidad de Caldas.

condiciones ambientales de cada zona. Son muchos los visitantes que llegan a las flores atraídos por el color púrpura, por el aroma y el dulce del néctar. En la gulupa se han reportado cerca de 18 especies de visitantes destacándose las abejas, avispas, moscas, mariposas, y colibríes, pero los más importantes como agentes polinizadores son los abejorros negros de los géneros (Figura 1) *Xylocopa* sp., *Epicharis* sp., *Eulaema* sp. y *Bombus* sp. (Medina *et al.*, 2009; Ospina-Torres *et al.*, 2010). La abeja (*Apis mellifera* L.) es atraída por el polen y también contribuye a la polinización, pero su eficiencia individual es baja debido a su poco tamaño con respecto a las dimensiones de la flor (Figura 2); aunque la polinización puede aumentar cuando varios individuos visitan la misma flor (Medina *et al.*, 2009).

La polinización artificial o manual se realiza cuando no existe una buena polinización natural por los insectos y se recomienda hacerlo cuando el porcentaje de cuajamiento (formación de frutos) es inferior al 30%. Esta práctica se realiza extrayendo el polen de las anteras con la ayuda de un pincel y luego se lleva a los estigmas de la misma flor o de la misma planta por medio de movimientos circulares (Figura 3). Con esta actividad se aumenta el porcentaje de polinización (82-85%), y el número de óvulos fecundados y por consiguiente se producen más semillas con mayor cantidad de jugo y mayor tamaño de los frutos.

Para una buena polinización es importante mantener vegetación nativa cerca a los cultivos para que los polinizadores puedan acceder fácil a su alimento y a la vez construir sus nidos a poca distancia

de estos. Se recomienda hacer uso racional de los insecticidas y principalmente los de alta toxicidad, además las aplicaciones debe ser al finalizar la tarde (4 a 6 p.m.) donde la actividad de los polinizadores es menor.

La fecundación

La fecundación se realiza de 4 a 5 horas después de la polinización y el fruto alcanza su máximo desarrollo entre los 50 y 60 días, y su maduración comercial entre 110 a 130 días, dependiendo de la altura donde el cultivo este establecido. En la gulupa la fecundidad efectiva o porcentaje de cuajamiento oscila entre el 30-40% (Rendón *et al.*, 2011), y depende de la actividad de los polinizadores, la cantidad y calidad del polen, la humedad relativa, la temperatura, la lluvia, y del estado nutricional de la planta.



Figura 2. Polinización realizada por abejas (*Apis mellifera* L.) con baja efectividad. Foto: John Ocampo.



Figura 3. Polinización manual o asistida en la flor de la gulupa.
Foto: John Ocampo.

La maduración

Durante la maduración del fruto se llevan a cabo un conjunto de cambios físicos y químicos, como el color, el sabor, el aroma y la textura hasta cuando completa su crecimiento. El fruto de la gulupa presenta 7 estados de madurez (Pinzón *et al.*, 2007), desde totalmente verde (0) hasta sobremaduro con una coloración púrpura muy oscuro (6) y a veces con arrugas (Figura 4). El momento

óptimo de cosecha del fruto es el estado 3, el cual corresponde a un fruto entre 40-50% verde medio y 40-50% púrpura algo traslúcido. En este estado (3) el fruto alcanza el mayor contenido de sólidos solubles totales - SST (°Brix), además comienza a aumentar el pH y a disminuir la acidez total titulable. El fruto de la gulupa es clasificado como climatérico, es decir, que continúa su maduración luego de ser cosechado (Shiomi *et al.*, 1996; Pinzón *et al.*, 2007).

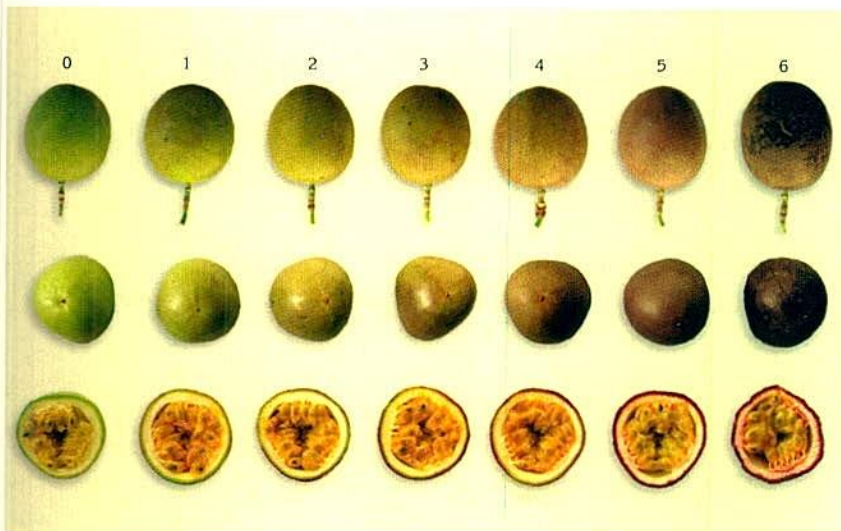


Figura 4. Diferentes estados de madurez del fruto de la gulupa.
Foto: cortesía de Pinzón *et al.*, (2007).

Bibliografía

- Ángel, C. 2009. Biología floral y reproductiva de la gulupa (*Passiflora edulis f. edulis*). Tesis Biología. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Departamento de Biología. 33 p.
- Medina, J., Nates-Parra, G., Ospina-Torres, R., Ángel, C. y Melo, D. 2009. Estudio de agentes polinizadores de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) en dos cultivos a diferente altitud en Buenavista-Boyacá, Colombia. Memorias IV Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas. Antigua, Guatemala, 27 al 30 de octubre. 293 p.
- Ospina-Torres, R., Medina, J., Ramírez, R., Nates-Parra, G., Amaya, M., Melo, D. y Ángel, C. 2010. Eficiencia de las abejas polinizadoras de los cultivos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) y granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en Buenavista-Boyacá, Colombia. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de *Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva, Huila, 3 al 5 de octubre. 107 p.
- Pinzón, I.M., Fischer, G. y Corredor, G. 2007. Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). *Agronomía Colombiana* 25 (1):83-95.
- Rendón, S., Ocampo, J. y Urrea, R. 2011. Estudio de la polinización en la gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) para la obtención de semilla elite. Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura. Universidad Nacional sede Palmira (Valle del Cauca). 55 p.
- Shiomi, S., Wanocho, L.S. y Agong, S.G. 1996. Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Postharvest Biology and Technology* 7:161-170.

Recursos genéticos y mejoramiento de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹
Ramiro Urrea Gómez²

Historia y domesticación

El primer reporte escrito sobre el cultivo de la gulupa fue realizado en Inglaterra, a partir de su descripción botánica en 1818 en plantas ornamentales, con semillas traídas desde Portugal (Sims, 1818). En Australia, esta planta fue encontrada extrañamente renaturalizada en las áreas costeras de Queensland a mediados de 1800 y adoptada popularmente para adornar jardines de casa (Morton, 1967). En la isla de Hawai (EE.UU.), la gulupa fue introducida en 1880 con semillas provenientes de Australia para su uso como planta ornamental, y años después invadió los bosques de las islas aledañas (Morton, 1987). No obstante, las primeras iniciativas para el desarrollo de un cultivo comercial de gulupa se iniciaron en los años treinta del siglo veinte en Australia, Nueva Zelanda, Hawai y Kenia para abastecer los mercados locales (Greig, 1943). Estos países

popularizaron el consumo de la fruta por su agradable sabor y aroma, extendiéndose a otras partes del mundo entre los años 1940 y 1950 en las islas de Oceanía (Western Samoa, Norfolk Islands, Cook Islands, Solomon Islands y Guam), Taiwan, Indonesia (Java y Sumatra), Malasia, Vietnam, India, Israel, Suráfrica, Costa de Marfil, Zimbabwe y Uganda (Akamine *et al.*, 1974; Morton, 1987). En la mayoría de estos países los cultivos comerciales fueron devastados por una enfermedad causada por *Fusarium sp.*, debido a una variabilidad muy limitada por el escaso número de semillas que fueron introducidas en cada región (Morton, 1987). A pesar que el

cultivo de la gulupa tiene una distribución mundial, la fruta no es comercializada en sus países de origen (sur de Brasil, norte de Argentina y Paraguay), y solo se conoce adornando jardines domésticos y restaurantes.

La gulupa se puede encontrar de forma natural en las zonas montañosas de América tropical en altitudes superiores a 1.300 msnm (Killip, 1938; Ocampo *et al.*, 2007). Sin embargo, esta especie es poco conocida y ocasionalmente es cultivada por los campesinos en los patios de las casas por el color púrpura de los frutos, la rusticidad y la constante producción durante todo el año (Figura 1).

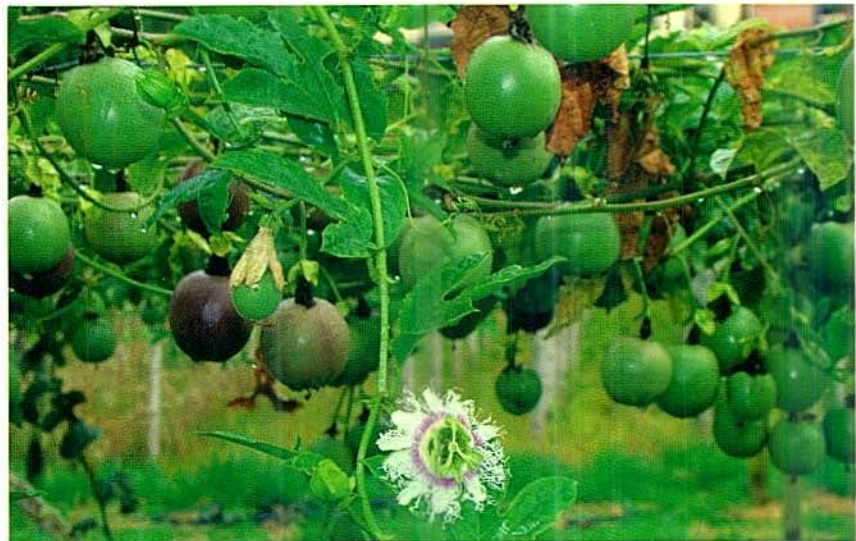


Figura 1. Planta de gulupa cultivada en los patios de casa por los campesinos de la zona cafetera colombiana. Foto: John Ocampo.

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano); UNAL Palmira.
2. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., docente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Manizales.

En Colombia, los primeros cultivos de gulupa se iniciaron en el municipio de Jardín (Antioquia) a inicios de 1990 por el zootecnista Carlos Marín, a partir de semillas de plantas encontradas en los bosques aledaños (Figura 2). Los productores de este municipio han desarrollado la mayor tecnología para el cultivo de la gulupa, con rendimientos que superan las 100 toneladas/ha para un ciclo de tres años, y contribuyendo de esta manera en los procesos de domesticación de la especie. Sin embargo, las mayores áreas cultivadas de la gulupa fueron establecidas a inicios de este siglo en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá para

abastecer los mercados de exportación hacia Europa.

En términos generales, la gulupa es una planta en proceso de domesticación en los países de América tropical, en comparación con la tecnología desarrollada en Australia y Nueva Zelanda por más de 100 años, donde se han realizado estudios completos sobre la ecofisiología y diagnósticos sobre las plagas y enfermedades que la afectan (Peasley *et al.*, 2006; Rheinländer *et al.*, 2009). Durante estos años los procesos de domesticación en la especie se han realizado mediante la selección de los mejores fenotipos y donde las plantas adquirieron nuevas

características facilitando su manejo agronómico y un aumento de la producción.

Variabilidad genética

La gulupa puede crecer de forma renaturalizada en la montañas andinas de Colombia entre los 1.500 a 2.800 msnm, donde la planta puede encontrar sus polinizadores naturales y un sistema de propagación basado en la reproducción sexual, mantenido la variabilidad en la especie (Figura 3). Esta plasticidad genética y fisiológica de la gulupa, le ha permitido adaptarse a diferentes ecosistemas y enfrentar la dinámica de los cambios climáticos actuales, y sortear problemas fitosanitarios adversos (plagas y enfermedades).

Los primeros estudios en Colombia sobre variabilidad genética en la gulupa se basaron en la caracterización morfológica de plantas provenientes de cultivos de doce departamentos, los cuales mostraron una relativa variabilidad asociada con los caracteres de la flor y el fruto (Ocampo *et al.*, 2009; Ocampo, 2011). A nivel molecular, una primera investigación realizada por Ortiz *et al.* (2011) con marcadores microsátelites y AFLP's reportan una escasa variabilidad genética en los cultivos colombianos. Estos resultados pueden explicarse por el origen de las semillas en los cultivos analizados, ya que provienen de unos pocos viveros en el departamento de Cundinamarca, y a su vez esta problemática ha sido reflejada con la alta incidencia de Bacteriosis o Mancha de aceite (*Xanthomonas axonopodis*) en esta región del país. Recientemente, otro estudio con marcadores similares

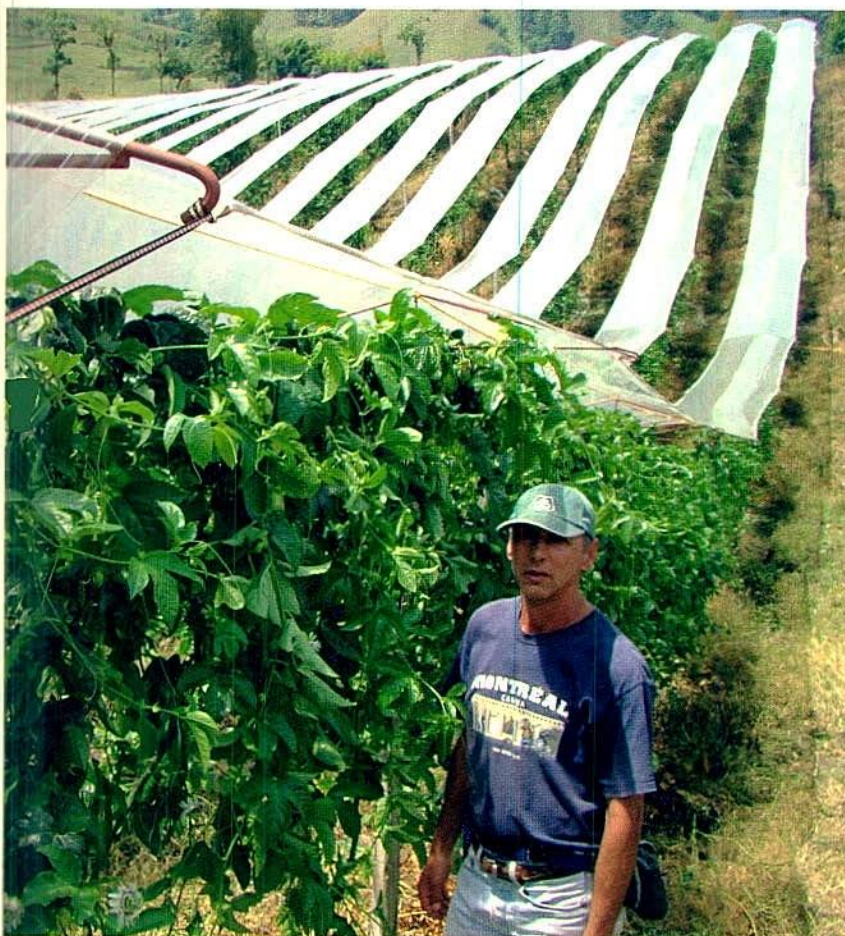


Figura 2. Cultivo comercial de gulupa bajo cobertura, a partir de semillas de plantas encontradas en los bosques aledaños al municipio de Jardín (Antioquia, Colombia). Foto: John Ocampo.

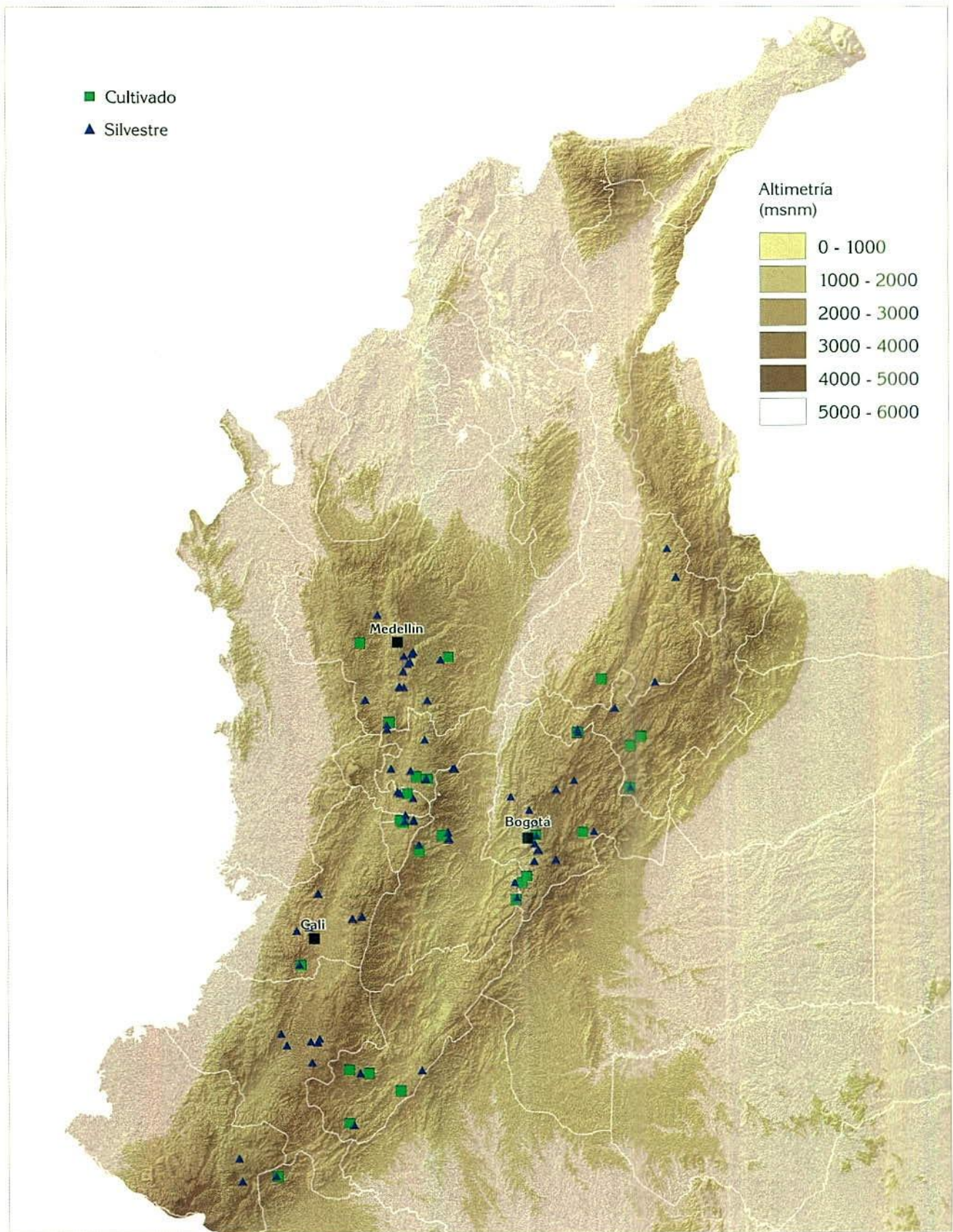


Figura 3. Mapa de distribución de la gulupa en Colombia, en forma cultivada y natural (silvestre).
Elaborado por: John Ocampo y Paula Posada.

incluyó un mayor número de cultivos y muestras renaturalizadas de la planta, estableció que la gulupa cultivada en Colombia es fuente de variabilidad (Quintero *et al.*, 2011), la cual puede ser aprovechada para iniciar programas de fitomejoramiento para la obtención de cultivares más productivos y tolerantes a factores adversos.

Bancos de germoplasma

La información sobre bancos de germoplasma de *Passiflora* en el mundo hace referencia a la especie *Passiflora edulis*, sin diferenciar entre el maracuyá y la gulupa (Ferreira, 2005). Una investigación exhaustiva permitió identificar 157 accesiones de gulupa (*P. edulis* f. *edulis*) conservadas en bancos de semillas en siete países y once instituciones (Tabla 1). En Colombia, existen 18 accesiones de gulupa en el banco de germoplasma de Corpoica (Valencia *et al.*, 2010) y 30 accesiones en la colección de campo en la Universidad de Caldas. Este reservorio genético de la gulupa tiene un valor estratégico importante para un mejor desarrollo de la especie. Sin

embargo, es necesario aunar más esfuerzos en la colecta y caracterización en Colombia, debido a su amplia distribución en las tres cordilleras y su importancia estratégica en la fruticultura del país.

Mejoramiento genético

Los trabajos de fitomejoramiento en gulupa se iniciaron en Australia, Nueva Zelanda y Hawai (EE.UU.), por medio de una selección masal de las mejores plantas de interés agronómico o por cruzamientos selectivos dentro de la misma especie, pero sin conocer la importancia de la variabilidad de su acervo genético primario (Coppens d'Eeckenbrugge, 2003). En estas regiones la gulupa (f. *edulis*) y el maracuyá (f. *flavicarpa*) se pueden hibridar de forma natural y los programas de mejoramiento se concentraron en la selección y propagación clonal de híbridos altamente productivos para abastecer los mercados locales (Stephens, 1958; Anonymous, 1963; Morton, 1967). Años más tarde, las investigaciones fueron enfocadas en la búsqueda de la calidad del fruto y la resistencia a enfermedades causadas por

hongos del suelo (*Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp.), nematodos (*Meloidogyne* sp.) y virosis (*Passionfruit woodiness virus* - PWV), con híbridos artificiales entre gulupa X maracuyá (Knight, 1972; Beal, 1975; Winks *et al.*, 1988; Peasley *et al.*, 2006). Otra estrategia de mejoramiento, ha sido la hibridación interespecífica entre la gulupa y algunas de sus especies emparentadas (*P. incarnata* L., *P. caerulea* L. y *P. cincinnata* Mast.), pero con poco éxito, debido a que su polen (♂ padre) presenta incompatibilidad (Knight, 1991; Bugallo *et al.*, 2011). Por el contrario, cuando la gulupa actúa como madre (♀) puede recibir polen de otras especies y formar híbridos infértiles, empleados como ornamentales por los colores vistosos de sus flores (Vanderplank, 2000; Fischer, 2004; Abreu *et al.*, 2009).

Cultivares

En Colombia, aún no hay reportes de cultivares mejorados y los agricultores obtienen las semillas de los mejores frutos de cada cosecha o de plántulas provenientes de viveros comerciales sin alguna garantía de calidad genética. Recientemente, se desarrolló un proyecto de fitomejoramiento en la gulupa, el maracuyá y la granadilla financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia, el cual permitió seleccionar semilla elite directamente de los campos de productores con características de mayor calidad de fruto ($^{\circ}\text{Brix} > 14,5$ y $\% \text{pulpa} > 50$) y mayor rusticidad (Figura 4). Paralelamente, se realizaron cruzamientos de gulupa \times maracuyá, y al igual que híbridos

Tabla 1. Número de accesiones de gulupa registradas en el mundo.

País	Institución	Número de accesiones
Australia	DPI-Nambour	4
Brasil	CNPMF-EMBRAPA, UNESP, IAPAR, CPAC,	31
Chile	ARI-Nicosia	10
Colombia	Corpoica, Universidad de Caldas	48
Ecuador	INIAP-Quito	5
Kenia	NGK-Kikuyu	2
EE.UU.	USDA/ARS-Hilo/Miami	57
Total		157

Fuente: Ferreira (2005); Valencia *et al.* (2010) e información primaria compilada por John Ocampo.

interespecificos con *P. caerulea* y *P. alata* (Arias *et al.*, 2011).

En Colombia, no se han tenido en cuenta los estudios que se han realizado en otros países durante los últimos 40 años, como el desarrollo de cultivares comerciales con características de calidad del fruto (°Brix, porcentaje de jugo y contenidos nutraceuticos) y tolerancia a enfermedades. Estos cultivares han sido desarrollados por medio de selección de las mejores plantas de acuerdo a un ideotipo impuesto por los mercados locales e internacionales o por hibridaciones artificiales a partir de genotipos superiores de la gulupa o con el maracuyá (Beal, 1975; Knight, 1992; Peasley *et al.*, 2006). A nivel mundial se han reportado 39 cultivares comercializados en seis países (Figura 5):

Australia: 'Heuston', 'Nellie Kelly', 'Norfolk', 'Samba', 'McGuffies Red', 'Pandora', 'Australian Purple', 'Sweetheart', 'Jumbo Gem', 'Mistly Gem' y 'Tom's Special', '3-1', '3-26', '23-E', 'Lacey', 'Purple Gold'; Estados Unidos: 'Noel's Special', 'Frederick', 'Grafted Black', 'Sunshine Special', 'Black Knight', 'M-21471A', 'Edgehill', 'Kahuna', 'Paul Ecke', 'Purple Giant', 'Red Rover', 'Byron Beuty', 'Verrucifera', 'Yee Selection', 'Perfecta', 'Common Purple', 'Sevick Selection' y 'Pratt Hybrid'; India, 'Kavery'; Nueva Zelanda: 'Bali Hai'; Inglaterra: 'Crackerjack'; Israel: 'Passion Dream'; Suráfrica: 'Esther'.

La mayoría de estos cultivares ha desaparecido por la alta presión de enfermedades y han sido remplazados a través del tiempo con líneas derivadas de estos mismos.



Figura 4. Fruto proveniente de la semilla elite 'Rubí Dorado' con características de calidad y rusticidad. Foto: John Ocampo.

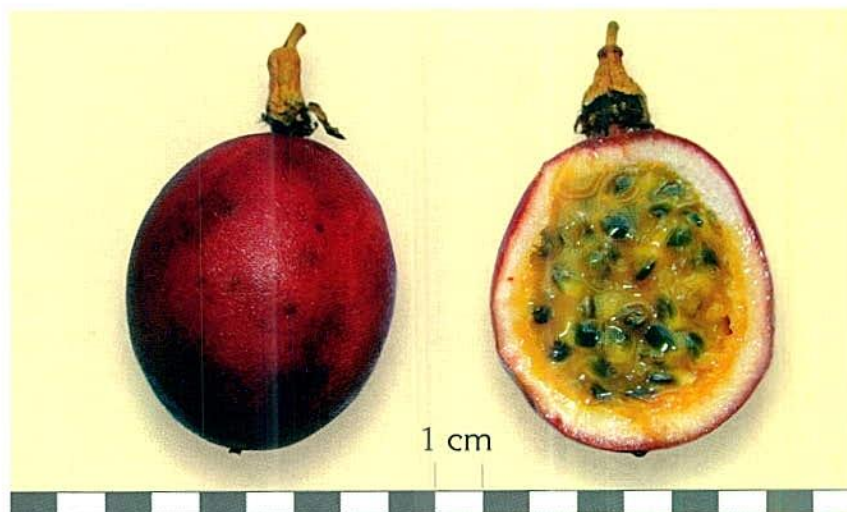


Figura 5. Fruto del cultivar 'Frederick' (gulupa x maracuyá). Foto: John Ocampo.

Especies relacionadas

A parte de la gulupa y el maracuyá, en Colombia se cultivan otras siete especies en aproximadamente 6.000 has (Figura 6) y sus frutos son comercializados en mercados locales o internacionales (Agronet, 2011; Cepass, 2011):

La granadilla o tripona (*P. ligularis* Juss.), la curuba de Castilla (*P. tripartita* var. *mollissima* (Kunth) Holm-Nielsen & Jørgensen) la curuba India (*P. tarminiana* Coppens & Barney), la badea (*P. quadrangularis* L.), la cholupa o granadilla de piedra (*P. maliformis* L.), la curubadea o maracua (*P.*

alata Curtis) y la granadilla de Quijos o caucana (*P. popenovii* Killip).

Estas especies comparte el mismo número de cromosomas con la gulupa ($2n = 18$) y pueden ser consideradas como acervos genéticos secundarios de la especie para el desarrollo de nuevos cultivares, más productivos y rústicos en programas de fitomejoramiento que involucren la hibridación convencional (Knight, 1992; Bugallo *et al.*, 2011), el uso de portainjertos (Pires *et al.*, 2009) y las herramientas biotecnológicas (Barbosa & Viera, 1997).



Figura 6. Diferentes especies de *Passiflora* cultivadas en Colombia: (a) el maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa*), (b) la cholupa o granadilla de Piedra (*P. maliformis*), (c) la gulupa (*P. edulis* f. *edulis*), (d) la curuba de Castilla (*P. tripartita* var. *mollissima*), (e) la granadilla (*P. ligularis*), (f) la granadilla de Quijos o caucana (*P. popenovii*) (g) la badea (*P. quadrangularis*), (h) la maracua o curubina (*P. alata*) y (i) la curuba India (*P. tarminiana*). Fotos: John Ocampo.

Bibliografía

- Abreu, P.P., Souza, M.M., Santos, E.A., Pires, M.V., Pires, M.M. y Almeida, A.A.F. 2009. Passion flower hybrids and their use in the ornamental plant market: perspectives for sustainable development with emphasis on Brazil. *Euphytica* 166: 307-315.
- Agronet, 2011. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, Análisis – Estadísticas, El Maracuyá, La Gulupa, La Granadilla, La Curuba, La Badea, La Cholupa. <http://www.agronet.gov.co>.
- Akamine, E.K., Aragaki, M., Beaumont, J.H., Hamilton, R.A., Nishida, T., Sherman, G.D., Shoji, K., Storey, W.B., Martinez, A.P., Yee, W.Y.J., Onsdorff, T. y Shaw, T.N. 1974. Passion fruit culture in Hawaii. Honolulu (HI): University of Hawaii, Agricultural Economics Circular. 33 p.
- Anonymous. 1963. Passionfruit Hybrids Show Promise. *Queensland Fruits & Vegetables News* 24 (3):57.
- Arias, J.C., Ocampo, J. y Urrea, R. 2011. Hibridación interespecífica en *Passiflora* L. como estrategia para el mejoramiento genético de las especies comerciales. Memorias XII Congreso Nacional de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Universidad de Córdoba, Montería. 22 al 24 de junio. 4 p.
- Barbosa, L.V. & Viera, M.L.C. 1997. Meiotic behavior of passion fruit somatic hybrids, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener + *P. amethystina* Mikan. *Euphytica* 98:121-127.
- Beal, P.R. 1975. Hybridization of *Passiflora edulis* Sims and *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences* 32:101-111.
- Bugallo, V., Cardone, S., Pannunzio, M.J. y Facciuto, G. 2011. Breeding advances in *Passiflora* spp. native to Argentina. *Floriculture and ornamental Biotechnology* 5 (1):23-43.
- Cepass, 2011. Galería de frutas. Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de *Passiflora* del Departamento del Huila "CEPASS HUILA". <http://www.cepass.org.co>.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G. 2003. Promesas de las pasifloras. Memorias del X Seminario Nacional y IV Internacional sobre Especies Promisorias, Medellín, Octubre 29-31. CD.
- Ferreira, F.R. 2005. Recursos genéticos de *Passiflora*. En: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V. y Braga, M.F. (eds.): Maracujá, germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 41-51 p.
- Fischer, R. 2004. Hybrids and hybridization. In: Ulmer, T. & MacDougal, J.M. (eds.). *Passiflora: passionflowers of the world*. Timber Press Portland, Oregon. 362-376 p.
- Greig, A.M.W. 1943. Passion fruit culture. *New Zealand Journal of Agriculture*: 106-108.
- Killip E.P. 1938. The American Species of *Passifloraceae*. Field Museum of Natural History Publication. Botanical Series 19:613 p.
- Knight, R.J. 1972. The potential for Florida of hybrids between the purple and yellow passionfruit. *Florida State Horticultural Society*: 288-292.
- Knight, R.J. 1991. Development of tetraploid hybrid passion fruit clones with potential for the north temperate zone. *HortScience* 26:1541-1543.
- Knight, R.J. 1992. Characters needed for commercially successful passion fruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 105:280-282.
- Morton, J. 1967. Yellow Passionfruit ideal for Florida home gardens. *Florida State Horticultural Society*. 320-330 p.
- Morton, J. 1987. Passionfruit. In: *Fruits of warm climates*. Miami, FL. 320-328 p.
- Ocampo, J.A. 2011. Avances y perspectivas en el mejoramiento genético de la gulupa en Colombia (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims). Memorias XII Congreso Nacional de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Universidad de Córdoba, Montería. 22 al 24 de junio. 48 p.
- Ocampo, J.A., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Jaramillo, N. 2009. Caracterización agromorfológica del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) y de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*). En: Miranda, D.; Fischer, G.; Carranza, C.; Magnitskiy, S.; Casierra, F.; Piedrahíta, W. y Flórez, L. (eds.). *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba*. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 346 p.

- Ocampo, J.A., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Restrepo, M., Salazar, M., y Jarvis, A. 2007. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colombiana* 8 (1):1-45.
- Ortiz, D.C., Bohórquez, A., Duque, M.C., Tohme, J., Cuellar, D. y Mosquera, T. 2011. Evaluating purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) genetic variability in individuals from commercial plantations in Colombia. *Genetics Resources Crop and Evolution* DOI: 10.1007/s10722-011-9745
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036. Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Pires, M.C., Yamanishi, O.K., Peixoto, J.R., Junqueira, N.T.V. y Sousa, M.A.F. 2009. Enxertia de progênies de maracujazeiro-roxo australiano em espécies nativas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31 (3):823-830.
- Quintero, P., Ocampo, J., y Hernández, J. 2011. Variabilidad genética de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*) en Colombia empleando marcadores microsatélites. *Memorias XLVI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas*. Medellín, 11 al 15 de octubre. 292-293 p.
- Rheinländer, P.A., Fullerton, R.A. y Sale, P.R. 2009. Sustainable management of passionfruit diseases in New Zealand, Final Report. Plant & Food Research Client Report No 21462, Plant & Food Research Contract No 21421, The New Zealand Institute for Plant & Food Research Ltd, Auckland, New Zealand. 1-40 p.
- Sims, J. 1818. *Passiflora edulis*. *Botanical Magazin*. Fellow of the Royal and Linnean Societies. Vol 45. London.
- Stephens, S.E. 1958. Passion fruits hybrids. *Queensland Fruits & Vegetables News* 13 (6):166-7.
- Valencia, R.A., Lobo, M. y Ligarreto, G.A. 2010. Estado del arte de los recursos genéticos vegetales en Colombia: Sistema de Bancos de Germoplasma. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 11 (1):85-94.
- Vanderplank, J. 2000. *Passion Flowers*. 3rd ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 224 p.
- Winks, C.W., Menzel, C.M. y Simpson, D.R. 1988. Passionfruit in Queensland. 2. *Botany and cultivars*. *Queensland Agriculture Journal* 114: 217-224.

Métodos de propagación de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹

Paula Posada Quintero;² Ramiro Urrea Gómez³

Propagación

La gulupa se puede propagar por semilla (sexual) y de forma vegetativa (asexual) por estacas, injertos, acodos o por meristemos (*in vitro*). El principal objetivo de la propagación es reproducir plantas seleccionadas con características agronómicas deseables, con una alta producción, sanidad, tamaño y calidad del fruto.

Propagación por semilla (sexual)

Actualmente no se cuenta con semilla certificada, por eso la plantación de nuevos cultivos se hace con semilla de frutos seleccionados por los propios productores y agricultores. La selección de la semilla se debe hacer principalmente en cultivos

comerciales con más de 18 meses de establecidos en campo, altamente productivos y en buen estado fitosanitario.

Selección y extracción de la semilla

Luego de haber escogido el cultivo, se seleccionan los frutos con los cuales se obtendrán las semillas y posteriormente se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar entre 10 y 15 plantas con las mayores producciones y mejores características de crecimiento (densidad del follaje y vigorosidad, precocidad y con un buen estado fitosanitario).
- Escoger entre 5 y 10 frutos por planta con un óptimo grado de madurez y desarrollo (color púrpura oscuro en estado 6), uniformidad en forma y tamaño (Pinzón *et al.*, 2007).
- Mayor porcentaje de peso de la pulpa más semilla ($\geq 50\%$) que la cáscara.

Para la extracción de la semilla existen varios métodos que pueden ser empleados para retirar el mucílago o arilo que la recubre. El método de la *fermentación* es el más práctico, efectivo y de bajo

costo. Una vez seleccionado y cosechado los frutos, se dejan de un día para otro (24 horas) en un lugar fresco y libre del sol. Se extrae la pulpa con la semilla, dejándola en un recipiente plástico entre 24 a 48 horas (1 a 2 días) y agitando cada 8 horas, para que haya una fermentación uniforme. La semilla se lava con agua limpia y se frota con un tamiz o colador hasta remover todo el mucílago (Figura 1). La semilla se deja sobre papel absorbente o periódico en un lugar fresco y a la sombra durante tres días (alcanzando 19,2% humedad), posteriormente se realiza el proceso de desinfección y protección con un fungicida específico para semillas. Con este método de extracción, los porcentajes de germinación varían entre el 96 y 98%. La semilla puede ser utilizada directamente en la siembra o empacada en bolsas herméticas de aluminio o frascos plásticos, que impidan la entrada de humedad durante el período de conservación. Por último, debe ser almacenada a una temperatura entre 4 y 6°C por un período máximo de 2 años, ya que la viabilidad de la semilla puede disminuir considerablemente hasta un 50% de germinación, porque estas son consideradas como semillas intermedias (Hong *et al.*, 1996; Posada *et al.*, 2011).

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano, UJTL); UNAL Palmira.
2. Ingeniera Ambiental, candidata M.Sc., Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; Centro de Bio-Sistemas, UJTL; Bioersity International; Programa de Recursos Genéticos, CIAT.
3. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., docente Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Manizales.



Figura 1. Remoción del mucílago o arilo de la semilla de la gulupa.
Foto: John Ocampo.

Semillero

Los germinadores en gulupa se pueden establecer a ras del suelo en eras o levantados en parrilla (barbacoa). En ambos casos se debe seleccionar primero un lugar protegido de fuertes vientos, de los animales, con buena luminosidad y de fácil acceso a una fuente de agua. El semillero debe estar compuesto por un sustrato con buenas características físico-químicas, con altos contenidos de materia orgánica, bien drenado y aireado. El suelo debe estar desinfectado para eliminar microorganismos patógenos que afecten posteriormente las plántulas cuando sean llevadas al sitio final de siembra. Antes de sembrar, se recomienda remojar las semillas en agua tibia (30 a 40°C) y dejarlas reposar entre 12 y 24 horas, ya que este proceso puede acelerar la germinación. Las semillas se siembran en surcos trazados a

10 cm, a una distancia de 2 cm entre ellas y a 1 cm de profundidad, luego son cubiertas con una delgada capa de suelo protegiendo el semillero con un material inerte como helecho seco o costal. La emergencia de la semilla sucede entre los 18 y 25 días, dependiendo de las condiciones ambientales de cada zona (Posada *et al.*, 2011). Antes del trasplante, las bolsas deben llenarse con un sustrato desinfectado rico en materia orgánica y minerales con las siguientes proporciones: dos partes de suelo orgánico, una parte de lombricompost o gallinaza compostada y una parte de cascarilla de arroz molida o carbonilla) que proporcionen o permitan una buena nutrición, aireación, alta disponibilidad de agua y una rápida colonización de las raíces. Estas, se deben ubicar sobre plataformas que eviten el contacto con el suelo y el exceso de humedad (Figura 2). Cuando las

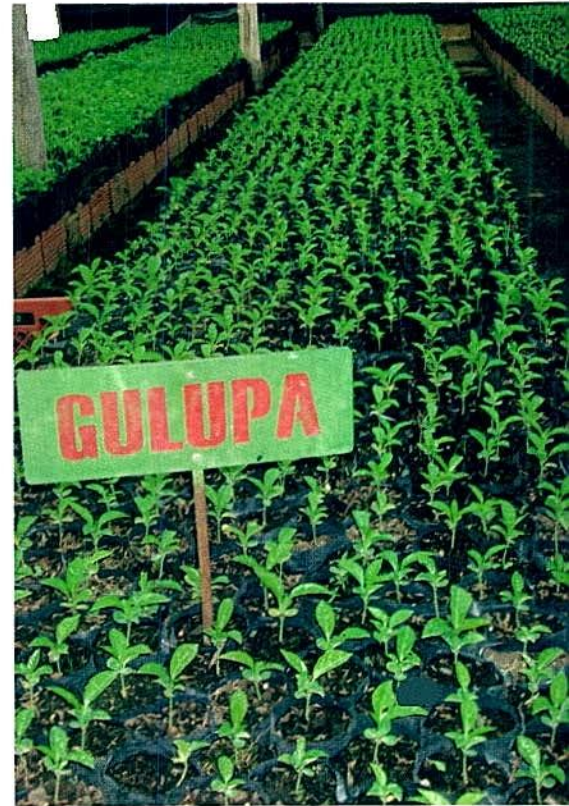


Figura 2. Semillero de gulupa directamente sobre bolsa plástica. Foto: John Ocampo.

plántulas alcancen entre 3 y 5 cm de altura o 3 hojas, se seleccionan las más vigorosas y sanas para ser trasplantadas a bolsas plásticas de polietileno (17 cm de ancho por 25 cm de largo), hasta que tengan una altura de 20 a 25 cm y puedan ser llevadas a campo, retirando previamente la bolsa en el sitio definitivo (Figura 3). El trasplante debe hacerse en horas de la tarde (4 a 6 p.m.), y es necesario humedecer bien el semillero y las bolsas para evitar deshidratación de las plántulas y daños en las raíces.

Almácigo

Este sistema es el más recomendado, ya que evita el maltrato de las plántulas y la ruptura de las raíces al ser trasplantadas. Consiste en sembrar directamente en bolsas de



Figura 3. Semillero de gulupa directamente sobre bolsa plástica.
Foto: John Ocampo.

polietileno (15 x 9 cm) o en bandejas plásticas con turba (12 x 4 cm) 1 o 2 semillas espaciadas entre sí y a una profundidad de 1 cm, para después eliminar la de menor vigor (Figura 4). El trasplante al sitio de siembra puede ser entre 60 a 65 días después de la siembra, cuando la plántula alcanza 20 a 25 cm de altura o la aparición del primer zarcillo. Es recomendable realizar el trasplante al inicio de las épocas de lluvias, en caso que no se disponga de un sistema de riego que garantice un buen desarrollo al inicio del cultivo.

El éxito de un buen cultivo se obtiene con plántulas de alto vigor desde la etapa de almácigo o vivero con un 97 a 100% de supervivencia en el campo.

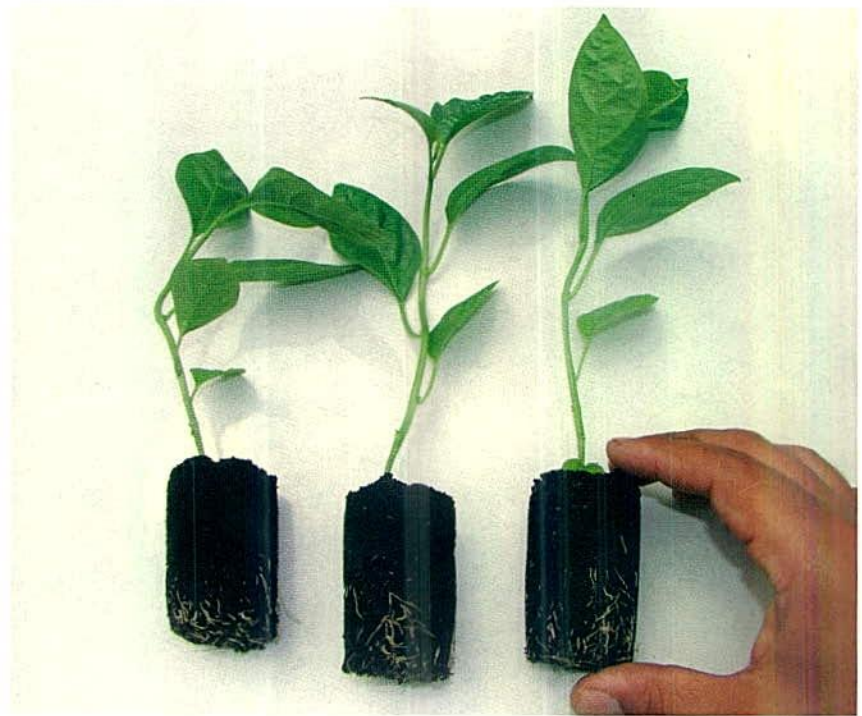


Figura 4. Plántulas de gulupa en conglomerado de turba.
Foto: John Ocampo.

Propagación vegetativa (asexual)

Este método de propagación consiste en obtener plantas para la siembra, a partir de trozos de tejido vegetativo (estacas, acodos, injertos y meristemos - *in vitro*), tomados de plantas madres seleccionadas por sus características sobresalientes, como vigorosidad, alta producción y buen estado fitosanitario (Peasley *et al.*, 2006). Este sistema de propagación garantiza plantas genéticamente iguales (clones) a las plantas madres seleccionadas, además el período productivo se inicia más rápido (mayor precocidad) y la etapa de establecimiento de los cultivos puede ser más corto. En Colombia solo se han reportado dos tipos de propagación vegetativa en la gulupa, por estacas (Forero & Becerra, 2008; Loaiza, 2012) y yemas cultivadas *in vitro* (Ortiz &

Suárez, 2008; Parra *et al.*, 2011), pero solo a nivel experimental.

Propagación por estacas

Las estacas o esquejes deben ser tomados de ramas secundarias maduras entre 20 y 30 cm de longitud y de 0,4 a 0,6 cm de diámetro, con 4 a 5 yemas bien formadas y entre nudos cortos (Forero & Becerra, 2008; Loaiza, 2012). Las estacas se cortan en diagonal (bisel) en su parte distal sobre una yema y en forma horizontal en su parte basal. Una vez obtenidas se procede a retirar las hojas de las primeras dos o tres yemas y el resto se cortan a la mitad para disminuir la transpiración y la deshidratación de la estaca. Luego, la parte basal de esta se desinfecta con una solución fungicida (hipoclorito al 2%) y se sumerge en una solución con una hormona de enraizamiento o regulador de crecimiento (ácido

naftalenacético - ANA) a una dosis de 25 mg/litro entre 4 y 6 segundos (Loaiza, 2012). Antes de 12 horas las estacas se siembran enterrando las 2/3 partes de su longitud directamente en bolsas de almácigo (17 x 25 cm) o en germinadores con arena u otro sustrato previamente desinfectado

(Figura 5). Las estacas deben permanecer entre 45 y 55 días en el almácigo con una buena humedad y con polisombra, evitando la luz directa del sol, lo cual asegura un elevado porcentaje de supervivencia y enraizamiento, para posteriormente ser llevadas a campo (Figura 6).



Figura 5. Propagación vegetativa de la gulupa por medio de estacas. Foto: John Ocampo.



Figura 6. Estacas o esquejes enraizados de gulupa durante 50 días. Foto: John Ocampo.

Propagación *in vitro*

La propagación *in vitro* se hace a partir de yemas provenientes de los ápices de ramas secundarias y sembradas en un medio nutritivo preestablecido y bajo condiciones asépticas de laboratorio. Esta técnica ha mostrado ventajas comparativas con otros sistemas de propagación vegetativa, permitiendo una producción clonal masiva y rápida de plantas seleccionadas (Figura 7). Además, permite un mayor control sobre la sanidad del material y obtener plantas libres de patógenos como virus y bacterias que tanto afectan el cultivo de la gulupa. El cultivo de tejidos en la gulupa es relativamente nuevo y son pocos los trabajos de investigación sobre este tipo de micropropagación, además esta tecnología aún no ha sido muy difundida entre los productores (Ortiz & Suárez, 2008; Parra *et al.*, 2011).



Figura 7. Plántula de gulupa proveniente de cultivo *in vitro*. Foto: cortesía de Diana Ortiz, (UNAL Bogotá).

Bibliografía

- Forero, C.A. & Becerra, N.H. 2008. Estandarización de un protocolo para la micropropagación de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) a partir de yemas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Agronomía. 31 p.
- Hong, T.D., Linington, S. y Ellis, R.H. 1996. Compendium of information on seed storage behaviour. Vols. I & II. Royal Botanic Gardens, Kew. 1-47 p.
- Loaiza, C. 2012. Propagación vegetativa de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) para multiplicación clonal de plantas elite. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. *En preparación*.
- Ortiz, D.C & Suárez, O.R. 2008. Estandarización de un protocolo para la micropropagación de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) a partir de yemas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Agronomía. 42 p.
- Parra, M., Sarkis, S. y Ocampo, J. 2011. Micropropagación in vitro de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) a partir de yemas apicales. Informe final proyecto Aprovechamiento de la diversidad del maracuyá amarillo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), la gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) y la granadilla (*P. ligularis* Juss.) para mejorar y diversificar los sistemas de producción en Colombia 074-2008L6772-3447, MADR. Universidad Jorge Tadeo Lozano/ Centro Bio-Sistemas: 48-51 p.
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036, Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Pinzón, I.M., Fischer, G. y Corredor, G. 2007. Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). *Agronomía Colombiana* 25 (1): 83-95.
- Posada, P., Ocampo, J. y Santos, L.G. 2011. Estrategias para la conservación de semillas en tres especies cultivadas del género *Passiflora* L. en Colombia. *Memorias VIII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y El Caribe*. Quito, Ecuador, 21 al 23 de noviembre. 45-46 p.

Ecología del cultivo de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez¹
Paula Posada Quintero²

Las condiciones agroecológicas del hábitat donde crecen las plantas son factores muy importantes para el buen desarrollo de los cultivos (Fischer *et al.*, 2009). Colombia es un país con una alta diversidad de hábitats, y antes de establecer un cultivo es necesario conocer la altura sobre el nivel del mar (msnm), la cual está relacionada con las condiciones climáticas de cada zona, como la temperatura, la precipitación, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento (Figura 1).

El cultivo de la gulupa carece de información consistente sobre su ecofisiología y la mayor parte de esta ha sido extrapolada de los cultivos del maracuyá y la granadilla. Por esta razón, se ha recopilado información primaria de 42 cultivos georeferenciados en las principales zonas productoras del país, y con la ayuda de bases de datos climáticos (bioclima) y analizados en el programa



Figura 1. Cultivo de gulupa establecido en el sistema de espaldera sencilla y en pendiente moderada. Foto: John Ocampo.

biogeográfico DIVA-GIS 7,4 y presentados en este capítulo (Ocampo *et al.*, 2010).

Rango altitudinal

La gulupa en Colombia puede crecer desde los 1.500 a los 3.400 msnm en forma natural. Los cultivos comerciales se han establecido principalmente en las cordilleras Central y Oriental entre los 1.600 y 2.500 msnm en zonas con pendientes moderadas (Ocampo *et al.*, 2007; 2010). El rango óptimo para el

establecimiento del cultivo está entre los 1.700 y 2.200 m.. ya que fuera de este rango las plantas presentan menos vigor genético, mayor incidencia de plagas enfermedades (Galindo & Gómez, 2010), y los procesos de polinización y fecundación son menos efectivos (Angel, 2009; Medina *et al.*, 2009).

Temperatura

La planta de la gulupa soporta temperaturas de entre 10 y 24°C, aunque las condiciones óptimas

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano); UNAL Palmira.
2. Ingeniera Ambiental, candidata M.Sc., Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

registradas están entre los 15 y 18°C para el día y de 13 a 16°C en la noche (Nakasone & Paul, 1998; Pérez & Melgarejo, 2012). En regiones con temperaturas promedio fuera de este rango, el crecimiento vegetativo puede ser más lento o acelerado ocasionando pérdida de vigor y desarrollo del cultivo (Fischer *et al.*, 2009).

Humedad relativa

La humedad relativa (HR) debe estar entre 80 y 94%. En este rango de HR se favorece la polinización y fecundación efectiva, ya que los estigmas pueden permanecer viscosos e hidratados (Miranda & Carranza, 2010; Pérez & Melgarejo, 2012). Sin embargo, concentraciones muy altas de HR ocasionan susceptibilidad al ataque de enfermedades, y por el contrario una HR baja produce deshidratación del polen y del líquido estigmático, reduciendo el proceso de fecundación y el aborto de las flores (Peasley *et al.*, 2006).

Precipitación

Los requerimientos hídricos de la gulupa se estiman entre 1.300 a 1.800 mm anuales bien distribuidos durante todo el año (Angulo, 2009; Ocampo *et al.*, 2010). Períodos muy lluviosos durante la floración no favorecen la producción, ya que la actividad de los polinizadores disminuye considerablemente y los granos de polen se afectan por el exceso de humedad (Rendón *et al.*, 2011). Además, el exceso de lluvias favorece el aumento de la incidencia de enfermedades fúngicas que atacan principalmente el fruto (Galindo & Gómez, 2010). En regiones con mala distribución de lluvias, implica establecer

sistemas de riego y/o drenaje en el cultivo que aseguren el buen desarrollo.

Vientos

Las zonas de vientos fuertes y constantes dificultan la presencia de insectos polinizadores y dañan las estructuras florales ocasionando la deshidratación y pérdida del polen (Peasley *et al.*, 2006). Además, pueden causar daños y caída de los sistemas de conducción del cultivo.

Radiación solar

La luz es la fuente de energía para la producción de carbohidratos o azúcares por medio de la fotosíntesis. La planta de gulupa necesita entre 3.285 y 4.745 horas anuales (9 a 13 horas/día) para obtener un fruto con la calidad óptima, en cuanto a sabor y aroma (Peasley *et al.*, 2006; Pérez & Melgarejo, 2012). En regiones con mucha nubosidad se reduce la acción de la fotosíntesis ocasionando un retraso y desuniformidad en el proceso de

maduración del fruto, reduciendo el contenido de sólidos solubles totales o azúcares (°Brix) y demeritando la calidad del jugo (Ocampo *et al.*, 2010).

Suelo

La gulupa requiere suelos con textura liviana, de franco arenosos a franco arcillosos, buen drenaje, profundidad efectiva de ≥ 60 cm, buen contenido de materia orgánica ($\geq 5\%$) y minerales (Angulo, 2009). El pH puede oscilar en 6 a 7 con un óptimo de 6,5 para un buen desarrollo de la planta (Peasley *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2009). La pendiente de los suelos no es un factor muy limitante para el cultivo de la gulupa, y se recomienda suelos con pendientes no mayores al 100% (45°) que faciliten las labores culturales y una buena evacuación del agua (Figura 2). Las características texturales y de fertilidad del suelo es un factor importante para un buen desarrollo de las plantas y se recomienda realizar un análisis físico-químico que permita manejar los excesos y



Figura 2. Cultivo de gulupa establecido en una pendiente del 100%. Foto: John Ocampo.

corregir las deficiencias de cada elemento (Galindo & Gómez, 2010).

Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica hace referencia a la amplia variedad de seres vivos y ecosistemas sobre el planeta Tierra, y los patrones naturales que la conforman como resultado de miles de millones de años de evolución (CBD, 2008). Los ecosistemas agrícolas hacen parte de la biodiversidad y deben tener en cuenta el uso sustentable de los recursos naturales (suelo, agua, aire, etc.) y en especial la interacción que estos puedan tener con otros organismos.

El cultivo de la gulupa es un refugio de múltiples organismos, ya que la mayoría de estos sistemas

productivos se localizan en un rango altitudinal entre 1.700 a 2.200 msnm, cerca de las zonas boscosas (Figura 3). Dentro de estos organismos, se encuentran los insectos polinizadores (*Xylocopa* sp.) y los controladores biológicos como las crisopas (*Chrysopa* sp.). En las aves se destacan los colibríes, los cuales se alimentan del néctar de las flores y a su vez usan el sistema de tutorado para la construcción de sus nidos. La interacción entre estos animales y el agroecosistema contribuye a la preservación de la diversidad biológica en las zonas donde están establecidos los cultivos (Figura 4). Sin embargo, la presencia de ellos depende del manejo agronómico del cultivo y en especial con las aplicaciones racionales de los plaguicidas y la adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).



Figura 3. Diversidad biológica de algunos organismos asociados al cultivo de gulupa en Colombia: (a) insecto polinizador (*Xylocopa* sp.), (b) controlador biológico (*Chrysopa* sp.), (c) aves nectaríferas, colibrí (*Colibri thalasinus* (Swainson)) y (d) aves visitantes (*Euphonia cyanocephala* (Vacillot)). Fotos: John Ocampo.



Figura 4. Cultivo de gulupa establecido cerca a zonas boscosas en el departamento de Caldas. Foto: John Ocampo.

Bibliografía

- Ángel, C. 2009. Biología floral y reproductiva de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*). Tesis Biología. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Departamento de Biología. 33 p.
- Angulo, R. 2009. Gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis* Sims). Bayer CropScience. 36 p.
- CBD, Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2008. LA BIODIVERSIDAD Y LA AGRICULTURA, Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Día Internacional de la Diversidad Biológica, 22 de mayo de 2008. 57 p.
- Fischer, G., Casierra-Posada, F. y Piedrahita, W. 2009. Ecofisiología de las especies pasifloráceas cultivadas en Colombia. En: Miranda, D.; Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 45-68 p.

- Galindo, J.R. & Gómez, S. 2010. Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial. Cámara de Comercio de Bogotá. 112 p.
- Jiménez, Y., Carranza, C. y Rodríguez, M. 2009. Manejo Integrado de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Miranda, D.; Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 121-158 p.
- Medina, J., Nates-Parra, G., Ospina-Torres, R., Ángel, C. y Melo, D. 2009. Estudio de agentes polinizadores de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) en dos cultivos a diferente altitud en Buenavista-Boyacá, Colombia. Memorias IV Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas. Antigua, Guatemala, 27 al 30 de octubre. 293 p.
- Miranda, D. & Carranza, C. 2010. Caracterización de los sistemas productivos de las pasifloráceas en zonas productoras de Colombia. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de *Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva (Huila), 3 al 5 de octubre. 27-59 p.
- Nakasone, H.Y. & Paul, R.E. 1998. Tropical Fruits. CAB International, Wallingford, UK. 17-44 p.
- Ocampo, J.A., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Restrepo, M., Salazar, M. y Jarvis, A. 2007. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colombiana* 8 (1):1-45.
- Ocampo, J., Posada, P., Medina, J., Jarvis, A., y Van Zonneld, M. 2010. Definición de zonas agroecológicas para mejorar los sistemas de producción del maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), la granadilla (*P. ligularis* Juss.) y la gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) en Colombia. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de *Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva (Huila), 3 al 5 de octubre. 60 p.
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036. Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Pérez, L.V. & Melgarejo, L.M. 2012. Caracterización ecofisiológica de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) bajo tres condiciones ambientales en el departamento de Cundinamarca. En: Melgarejo, L.M (editora). Ecofisiología del cultivo de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Universidad Nacional de Colombia. 11-32 pp.
- Rendón, S., Ocampo, J. y Urrea, R. 2011. Estudio de la polinización en la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) para la obtención de semilla elite. Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura. Universidad Nacional sede Palmira (Valle del Cauca). 55 p.

Establecimiento y zonas productoras del cultivo de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹

Carlos Marín;² Paula Posada Quintero;³

Nathali López;⁴ Rafael Solano⁵

Establecimiento del cultivo

Para la selección del sitio de siembra se deben tener en cuenta las siguientes características:

- Requerimientos edáficos (análisis de suelo).
- Características climáticas (lluvias, temperatura, vientos, etc.).
- Terreno no inundable (buen drenaje) y pendientes moderadas.
- Disponibilidad de agua (fuente hídrica).
- Buenas vías de acceso (vías carretables para acceso a los mercados).
- Disponibilidad y costo de mano de obra (jornal).

Zonas agroecológicas

Las exigencias agroecológicas del cultivo como el clima, el suelo, la

topografía y la altitud sobre el nivel del mar son muy variables y de difícil manejo. Por esta razón, la zonificación agroecológica es un factor básico en la selección de las zonas más indicadas para obtener mayor productividad, mejor calidad de los cultivos y que sea más amigable con el ambiente (Martínez *et al.*, 2009; Molin *et al.*, 2008). La división en zonas representa una importante herramienta para la planificación de una fruticultura más tecnificada y económicamente viable, y esto requiere de la observación de las exigencias de la especie elegida y del nivel de tecnología a ser empleado (Carbonell *et al.*, 2011). La Figura 1 muestra el mapa con la distribución actual y potencial de las mejores zonas para el establecimiento y desarrollo del cultivo de la gulupa en Colombia. Los colores azul (≥ 40 -60%), amarillo (≥ 61 -80%) y rojo ($> 80\%$) representan de menor a mayor las diferentes probabilidades de éxito en la producción de la gulupa (Ocampo *et al.*, 2010).

Preparación del terreno

Una vez definido el lugar de siembra, el suelo debe prepararse en forma adecuada para facilitar un buen desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta la orientación para la siembra de oriente a occidente, que permita

recibir la mayor cantidad de luz solar, (Ángulo, 2009). La preparación del suelo tiene como objetivo proporcionar las condiciones físicas necesarias para el buen desarrollo del sistema radicular y para un mejor aprovechamiento de agua y nutrientes (Jiménez *et al.*, 2009). Si el terreno es mecanizable, es conveniente realizar un arado y rastrillado a los primeros 25 cm de profundidad que permita una aireación en el suelo. En el caso contrario, se debe preparar con un buen control de arvenses (guadañar o machetear) y posteriormente realizar el trazado, y el ahoyado de 25 cm de lado por 25 cm de profundidad. Estas labores se deben hacer mínimo con un mes de anticipación antes del inicio del periodo de lluvias, si no se dispone de un sistema de riego adecuado.

Densidad de siembra

Para el cultivo de la gulupa existen varias alternativas para seleccionar las mejores distancias de siembra, que varían según la región y el manejo técnico que se le dé al cultivo. De acuerdo a las observaciones de campo en las zonas de mayor producción de gulupa, la distancia de siembra mas recomendada es de 2,5 m entre surcos x 5 m entre planta y en espaldera sencilla (Tabla 1).

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano, UJTL); UNAL Palmira.
2. Zootecnista, productor, Agrojar, Jardín, Antioquia.
3. Ingeniera Ambiental, candidata M.Sc., Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.
4. Ingeniero Agrónomo, candidata M.Sc., Universidad de Caldas
5. Ingeniero Agrícola, Casa Luker, Planta Chinchiná, Caldas.

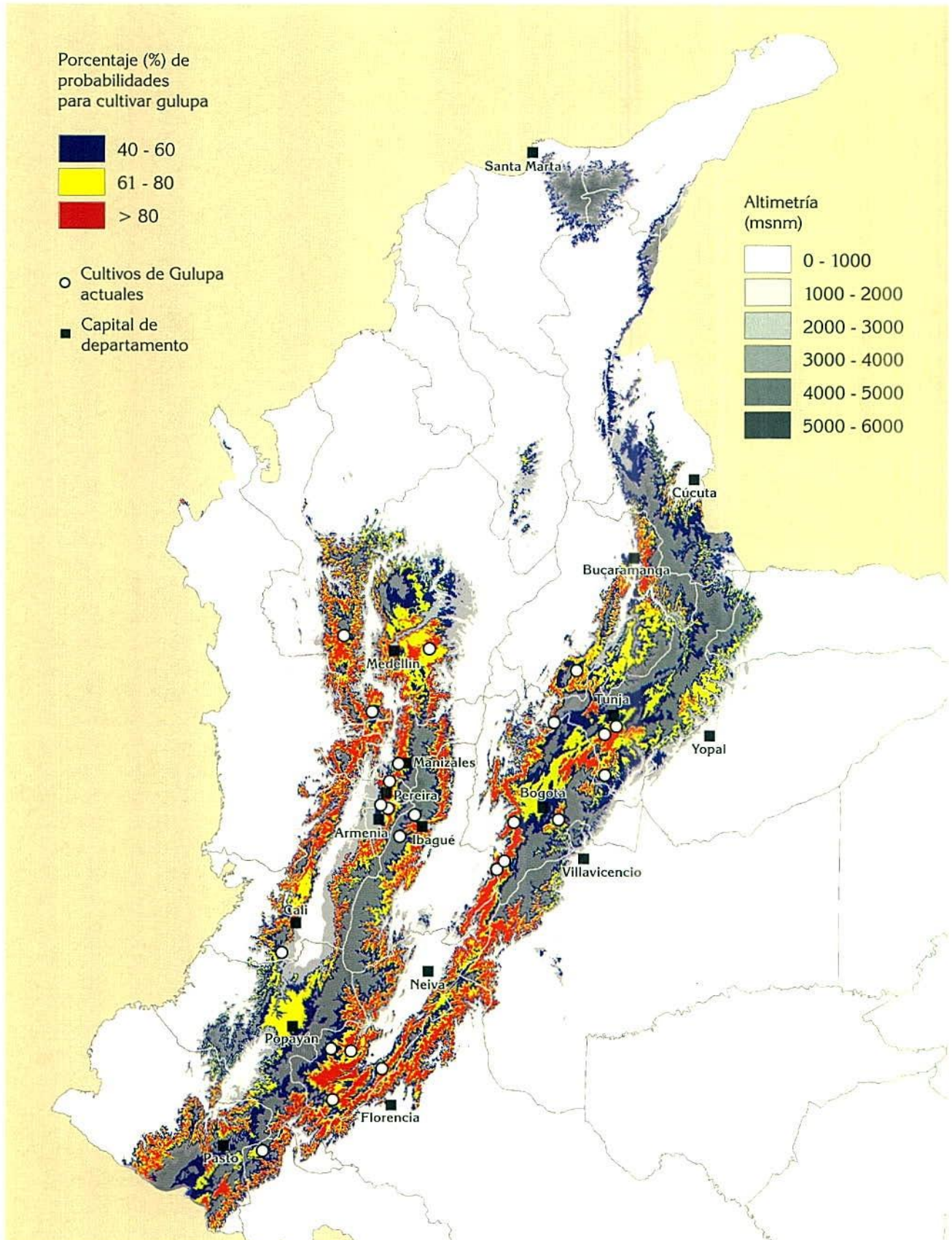


Figura 1. Mapa con la zonificación agroecológica del cultivo de la gulupa en Colombia. Elaborado por: Paula Posada, John Ocampo y Oscar Idárraga.

Tabla 1. Diferentes densidades de siembra más utilizadas en el cultivo de la gulupa en Colombia.

Sistema de soporte	Distancia de siembra entre		No. plantas/ha
	surcos (m)	plantas (m)	
Espaldera sencilla	2,5	5	800
	2,5	6	666
	2,5	7	572
	2,5	8	500
Emparrado	5,0	4	500
	5,0	5	400
	6,0	6	277
	7,0	7	204

Transplante al campo

Antes de llevar las plantas al sitio definitivo es recomendable proporcionar un medio adecuado, adicionar a cada hoyo 2 kg de materia orgánica bien descompuesta, preferiblemente gallinaza, que permita buen desarrollo de la plantación. Las plantas se deben sembrar a la misma profundidad del tamaño de la bolsa, apisonando el suelo y levantado un poco para evitar encharcamiento y pudrición de las raíces o base del tallo. Cuando el terreno es muy plano se deben trazar canales de drenaje que impidan posibles encharcamientos del cultivo principalmente en la zona de plateo (Rivera, 2006).

Sistemas de conducción o tutorado

La gulupa es una planta trepadora o bejuco que necesita de un soporte para su sostenimiento y normal desarrollo (Peasley *et al.*, 2006). A través del tiempo se han desarrollado diferentes sistemas de conducción como espaldera sencilla, en T o pérgola y en emparrado. El principio básico radica en dejar un solo tallo con ramas principales a partir de las cuales se originarán las ramas que son sometidas a podas. De acuerdo al tutorado que se utilice, dependen los costos de instalación, las distancias de siembra y el manejo de las podas.

Espaldera sencilla

Este es el sistema más usado a nivel nacional en el cultivo de la gulupa (75%), ya que permite una mayor densidad de plantas por hectárea y por su funcionalidad permite intercalarse con otros cultivos en los primeros años de su desarrollo. Consiste en instalar postes de 2,6 m de largo y 12 a 15 cm de diámetro, enterrados 60 cm ubicados en hileras cada 5 o 6 m, a los que se le coloca dos alambres galvanizados (calibre No.12) en la parte superior en forma paralela y distanciados 50 cm uno del otro, y dispuestos a lo largo de la hilera, sobre el cual se sostienen las ramas de la planta (Figura 2). En terrenos pendientes los postes se deben instalar en el sentido contrario a la pendiente, además teniendo en cuenta la orientación del sol y la dirección de los vientos para evitar volcamiento. En el municipio de Jardín (Antioquia) los cultivos de gulupa se han establecido bajo este sistema y con coberturas plásticas en semi-invernadero, las cuales evitan un contacto directo de las lluvias con la planta y permiten disminuir el ataque de enfermedades, que afectan principalmente al fruto

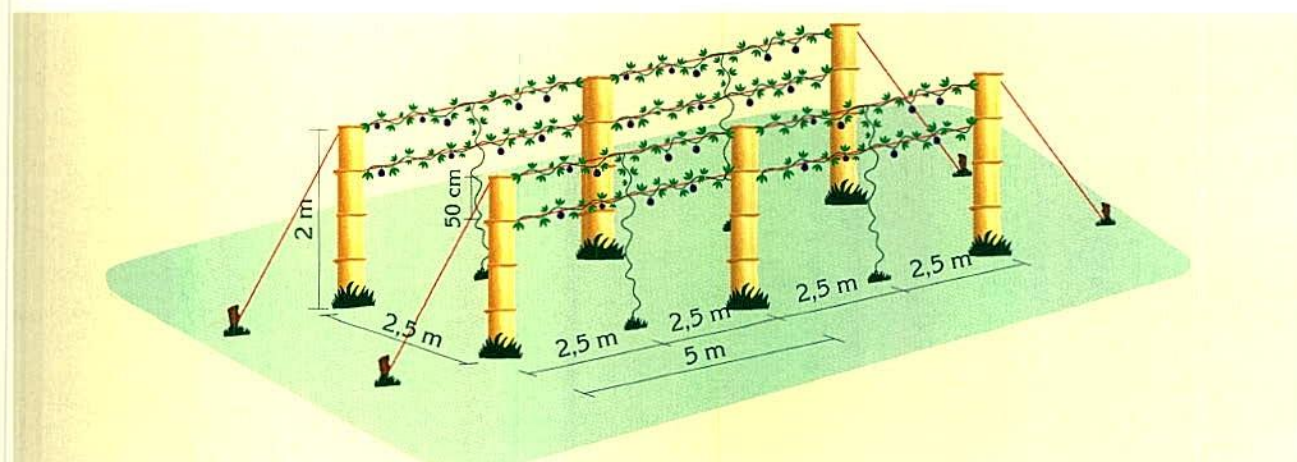


Figura 2. Modelo del sistema de siembra en espaldera sencilla para el cultivo de la gulupa. Diseño: Isabel Puente.

(Figura 3). Las principales ventajas de la espaldera es la mayor penetración de luz, aireación y la facilidad de las labores de podas. La mayor desventaja es que los frutos presentan roces con las hojas y ramas, que pueden ocasionar daños mecánicos.

Emparrado

Para este sistema se emplean postes de 2,6 m de largo, enterrados 0,6 m, y a una distancia que depende de la densidad de siembra (Tabla 1). Se instalan cuatro postes dispuestos en cuadrado y se extiende alambre liso

o de púas en la parte superior que encierren el cuadrado, a partir de este se tiende alambre galvanizado (calibre No. 12) cada 50 cm formando una red o enmallado. Las plantas se siembran en medio de los postes y se dejan crecer hasta el alambre de púas, distribuyendo las ramas principales sobre este y las ramas de producción sobre la red del alambre galvanizado (Figura 4). Las principales ventajas del emparrado es que el fruto permanece pendular, sin tener roce con las hojas o ramas, y facilita la cosecha. Las desventajas son la alta exigencia en podas, es más costoso y además se debe establecer en

zonas donde la humedad relativa (HR) no sea muy alta, ya que esto favorece la incidencia de las enfermedades debido a la formación de un microclima bajo el sistema.

Zonas productoras

El cultivo de la gulupa se ha constituido en un renglón de importancia económica y social en Colombia por su alta rentabilidad y la generación de empleos rurales, que pueden llegar a 523 jornales/hectárea para un ciclo de tres años. Además, este cultivo se debe ver como una gran alternativa de diversificación agrícola y de estabilidad social que evite el éxodo de los campesinos a las grandes ciudades.

La gulupa se cultiva comercialmente en nueve departamentos con cerca de 385 has (Agronet, 2011; datos de campo) y es Boyacá el que presenta la mayor área sembrada y producción (Tabla 2). Los rendimientos promedio son muy variables, siendo Antioquia y Caldas los que registran los mayores valores, con 33 a 35 t/ha para el primer año de producción del



Figura 3. Sistema de siembra en espaldera sencilla bajo cubiertas plásticas en cultivo de la gulupa en el municipio de Jardín (Antioquia). Diseño: Carlos Marín y Pedro Pablo Díaz (Agrojar). Foto: John Ocampo.

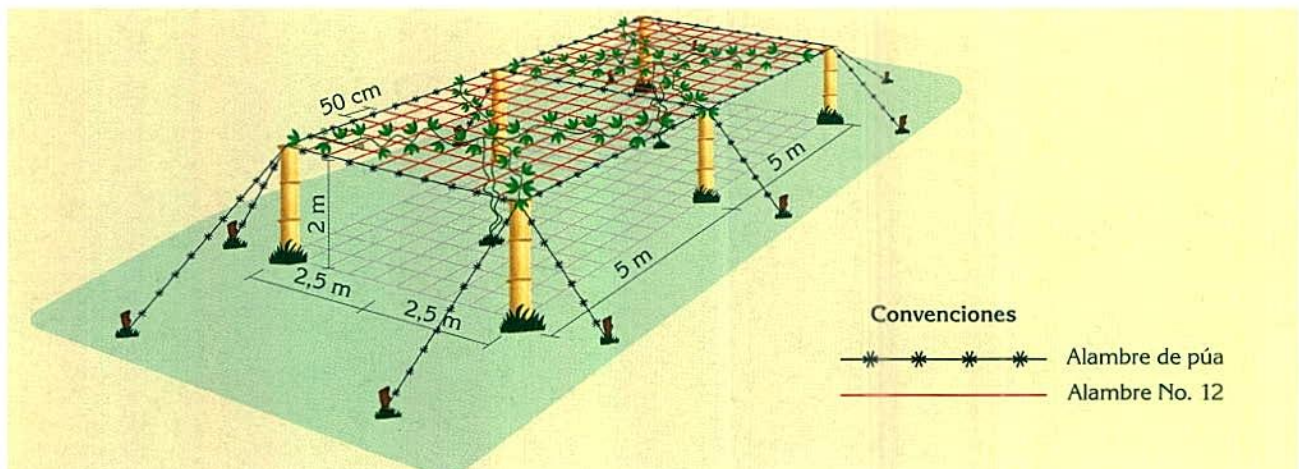


Figura 4. Modelo del sistema de siembra en emparrado para el cultivo de la gulupa. Diseño: Isabel Puente.

Tabla 2. Departamentos productores de la gulupa en Colombia.

Departamento	Área (ha)	Producción (t)	Rendimiento (ha)
Boyacá	90	1.872	20,8
Tolima	75	1.048	14,0
Huila	54	648	12,0
Cundinamarca	52	537	10,3
Antioquia	49	1.666	35,0
Santander	43	489	11,4
Valle del Cauca	10	200	20,0
Quindío	7	138	19,7
Caldas	5	165	33,0
Total	385	6.763	

cultivo (entre los meses 7 y 19). Esta variación en el rendimiento depende del manejo agronómico y de la calidad genética de la semilla (Ocampo, 2011). Colombia produjo cerca de 6.763 t de fruta en el año 2010, de las cuales el 10% corresponde a pérdidas en pre y poscosecha, el 70% se destina para la exportación y el resto lo consume el mercado nacional como fruta fresca, principalmente en la preparación de jugos.

El comportamiento de la producción durante todo el año es continuo, presentando dos épocas de cosecha marcadas para la exportación, desde la segunda semana de febrero hasta la primera semana de junio, y desde la última semana de agosto hasta finales de diciembre. La vida útil del cultivo de la gulupa está entre los 24 y 36 meses, dependiendo de las condiciones agroclimáticas de cada región y del manejo agronómico.

Bibliografía

Agronet, 2011. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, Análisis – Estadísticas, La Gulupa. <http://www.agronet.gov.co>.

Angulo, R. 2009. Gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis* Sims). Bayer CropScience. 36 pp.

Carbonell, J. A., Quintero, R., Torres, J. S., Osorio, C. A., Isaacs, C.H. y Victoria, J.I. 2011. Zonificación agroecológica para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (cuarta aproximación). Principios metodológicos y aplicaciones (Serie técnica No. 38). Cali, Cenicaña. 119 p.

Jiménez, Y., Carranza, C. y Rodríguez, M. 2009. Manejo Integrado de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 121-158 p.

Martínez, L. J., García, S. A. y Sanabria, R. 2009. Zonificación de las especies de pasifloráceas comerciales en Colombia. En: Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 19-44 p.

Molin, J.P., Leiva, F.R., y Camacho, J.H. 2008. Tecnología de la agricultura de precisión en el contexto de la sostenibilidad. En: Leiva, F.R. (editor). Agricultura de precisión en cultivos transitorios. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. 13-39 p.

Ocampo, J., Posada, P., Medina, J., Jarvis, A., y Van Zonneld, M. 2010. Definición de zonas agroecológicas para mejorar los sistemas de producción del maracuyá (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), la granadilla (*P. ligularis* Juss.) y la gulupa (*P. edulis* f. *edulis* Sims) en Colombia. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de *Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva (Huila), 3 al 5 de octubre. 60 p.

Ocampo, J. 2011. Avances y perspectivas en el mejoramiento genético de la gulupa en Colombia (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims). Memorias XII Congreso Nacional de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Universidad de Córdoba, Montería. 22 al 24 de junio. 48 p.

Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036, Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.

Rivera, I.P. 2006. Cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Desarrollo de Agroindustrias Rurales. 56 p.

Manejo del cultivo de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹

Carlos Marín;² Carlos López Campo;³ Andrés Casas⁴

Podas

Esta práctica consiste en hacer cortes de ramas, siendo una labor indispensable para lograr un buen desarrollo, altas producciones, buena ventilación y además facilita el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo (Angulo, 2009; Jiménez *et al.*, 2009). Es muy importante desinfectar las herramientas (tijeras o navajas) con hipoclorito al 2% antes y durante las podas (Rivera, 2006). Además, poner cicatrizante en todas las heridas causadas a la planta para evitar la transmisión de las enfermedades como hongos y bacterias. Las podas deben hacerse en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde para evitar la deshidratación de la planta, y además es necesario programar una fertilización una semana antes para estimular una mejor brotación de nuevas yemas.

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano - UJTL); Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
2. Zootecnista, productor, Agrojar, Jardín (Antioquía).
3. Zootecnista, productor, Manizales (Caldas).
4. Ingeniero Agrónomo, Exportadora Ocati, (Bogotá).

Deschuponado

A medida que la planta va creciendo emite una serie de ramas laterales en cada nudo, que se constituyen en chupones. Estos se deben eliminar del tallo principal hasta la altura del alambre superior, para que permitan acelerar el crecimiento y desarrollo de la planta (Figura 1).

Poda de formación

Esta práctica se debe realizar cuando la planta alcance el alambre superior despuntando la yema

apical para estimular la brotación de yemas laterales que puedan extenderse a lado y lado del tallo principal y así continuar con el desarrollo de las ramas laterales que permitirán la emisión de las flores (Figura 2).

Poda de producción

En esta poda se eliminan las ramas improductivas sin botones florales, ramas débiles y secas. Cuando la rama productiva deja de emitir botones florales y continúa con su crecimiento vegetativo, se debe podar dos entrenudos más delante



Figura 1. Eliminación de brotes nuevos (chupones) del tallo principal de la planta. Foto: John Ocampo.



Figura 2. Corte de la yema apical para la estimulación de yemas laterales en la planta.
Foto: John Ocampo.

de la última flor, con el fin de lograr un buen llenado de los frutos y evitar crecimientos improductivos. Después de realizar esta poda, la planta inmediatamente activa las yemas productivas de las ramas primarias y secundarias, originando nuevos botones florales. Es importante hacer esta práctica después de cada cosecha, para evitar una pérdida en la producción.

Poda fitosanitaria

Consiste en eliminar las ramas u hojas que se encuentren afectadas por el ataque de una enfermedad o un insecto plaga, especialmente los raspadores chupadores como los trips. También se pueden cortar las hojas que han sufrido un daño mecánico por lluvias fuertes, ya que estas heridas permiten la entrada de enfermedades.

Poda de renovación

Cuando la planta comienza a decaer en su producción a causa de problemas fitosanitarios, es necesario hacer una poda de renovación, que consiste en podar las ramas primarias a una longitud de 70 cm del tallo principal, dejando de 5 a 6 yemas para permitir el rebrote de estas. Otro método es la poda de renovación total, donde solo se deja el tallo principal, pero antes es necesario verificar que la planta posea un sistema de raíces sano y vigoroso que permita la pronta recuperación y brotación de nuevas ramas.

Nutrición y fertilización

Es uno de los aspectos más importantes en el cultivo de la gulupa, ya que de ello depende la productividad, la calidad del fruto y los costos de producción (Peasley *et al.*, 2006). Para un buen plan de fertilización es necesario un análisis de suelo que le permite al agricultor determinar las cantidades de fertilizantes a utilizar y las fuentes más apropiadas. El manejo de la nutrición se debe iniciar desde el instante mismo en el que se hacen los huecos u hoyos para la siembra mediante la adición de materiales orgánicos

compostados o mezclas con micorriza y fósforo, que aporten cierta cantidad de nutrientes y mejoren las condiciones físicas del suelo.

Si no se dispone de un análisis de suelos, se pueden utilizar los datos de extracción de elementos mayores y menores de la Tabla 1, que está calculada para un suelo de fertilidad media y para una densidad de siembra aproximada de 550 plantas/ha en un período de un año (Angulo, 2009; J. Pulido, datos no publicados). Es recomendable una fertilización edáfica de entre 200 y 300 g/planta cada cuatro o cinco semanas en dosis y mezclas moderadas de acuerdo a las necesidades a la etapa del cultivo. En la primera etapa de floración o pre-fructificación (tres meses después de la siembra) aumenta la absorción de nutrientes y de ahí en adelante la dosis por planta de fertilizante se debe incrementar hasta el noveno o décimo mes, donde inicia la verdadera etapa reproductiva (Peasley *et al.*, 2006).

El fertilizante se debe aplicar en corona y en media luna en el área de plateo, dependiendo de la pendiente del terreno y sin hacer una zanja en el suelo que cause heridas a las raíces. Es importante

Tabla 1. Elementos mayores y menores extraídos en cultivo de gulupa (550 plantas/ha/año). Datos según Angulo (2009) y J. Pulido (Venecia, Cundinamarca).

Mayores	kg/ha	Menores	g/ha
N	205 – 364	Fe	680 – 1.300
P2O5	34 – 41	Mn	460 – 780
K2O	221 – 228	Cu	60 – 153
MgO	27 – 28	Zn	220 – 494
CaO	129 – 302	B	340 – 473
S	14 – 48		

hacer la fertilización con un suelo húmedo (inicio de lluvias), cubrir el fertilizante con hojarasca, y si es posible, con el mismo suelo o tierra.

Riego

Es importante disponer de un sistema de riego en zonas donde existe una mala distribución de las lluvias, ya que el déficit o exceso de hídricos puede causar la caída excesiva de flores y frutos jóvenes. En épocas secas el estrés hídrico también puede causar anomalías como frutos rugosos con pulpa seca, insípida y poco aromática (Peasley *et al.*, 2006). Además, pueden manifestarse desordenes fisiológicos y pérdida de vigor de la planta.

Control de arvenses (malezas)

La gulupa posee un sistema radicular poco profundo y la presencia de arvenses en la zona de plateo pueden competir por agua, nutrientes y luz, particularmente en los estados iniciales de la planta. El no control de las arvenses puede generar pérdidas económicas al reducir los rendimientos y afectar la calidad del producto. Además, pueden ser hospederas de insectos plagas, enfermedades y nematodos que afecten el desarrollo del cultivo.

En la zona de plateo, el control de arvenses o limpias debe realizarse a mano o emplear coberturas sintéticas (Figura 3) para evitar heridas en la base del tallo. En las calles del cultivo el control puede hacerse con el uso de machetes, azadones o guadañas, dejando estos residuos de arvenses sobre las calles como coberturas que se



Figura 3. Cobertura sintética (acrílico-poliéster) instalada en la zona de plateo en el cultivo de gulupa. Foto: John Ocampo.

pueden incorporar a suelo. Si el control químico es necesario, debe realizarse utilizando el equipo adecuado, empleando pantallas y en horas de menor presencia de vientos. La aplicación de herbicidas no debe realizarse en época de floración, ya que puede causar fitotoxicidad y caída de la flor.

Es importante considerar que las arvenses presentan algunas ventajas o atributos en la conservación del suelo, como el control de la erosión, incremento de la materia orgánica y retención de humedad. Por estas razones, es recomendado el manejo integrado que permita tener una vegetación de arvenses dentro de un nivel inferior que no cause pérdidas económicas (Hincapié &

Salazar, 2007), la cual se puede realizar con el uso adecuado de selectores o traperos (Figura 4).

Cosecha

La gulupa comienza a producir los primeros frutos entre los 7 y 8 meses después de la siembra en campo, donde pueden alcanzar su madurez fisiológica (Galindo, 2009). El tiempo de inicio de la primera cosecha depende de los factores climatológicos (lluvias, temperatura, etc.), altitud sobre el nivel del mar donde está establecido el cultivo y del manejo agronómico.

El punto óptimo de madurez de cosecha corresponde a un fruto 40-50% verde y 40-50% púrpura, lo



Figura 4. Uso del selector para el manejo integrado de arvenses.
Foto: John Ocampo.

que corresponde al estado 3 en la escala de madurez (Pinzón *et al.*, 2007). Los frutos se deben cosechar antes de que caigan al suelo sin retirar el pedúnculo para evitar ataques de patógenos y pérdida de peso. La cosecha de la gulupa se debe hacer con cuidado, tratando de no dañar las características externas, ya que la fruta posee una cáscara cubierta por una cutícula cerosa y transparente. Se recomienda realizar la cosecha manual, haciendo presión con los dedos sobre el pedúnculo por encima del cáliz (Figura 5) y siempre evitando rozar la fruta con alguna superficie dura o rugosa, que pueda demeritar la calidad. En la cosecha el índice de madurez también depende de las exigencias del mercado, bajo criterios de selección con base en el color,

forma, tamaño y sanidad. Durante la recolección se recomienda almacenar los frutos en canastillas plásticas de 60 x 40 x 24 cm o en caja de cartón manzanera con capacidad de 14 kg (275 a 290 frutos), separados por papel periódico, con alvéolos o protegidos con mallon (espuma de polietileno), para evitar que los frutos se manchen o rayen (Figura 6).

Manejo poscosecha

El fruto de la gulupa después de ser cosechado debe estar completamente seco y empacado inmediatamente, con el fin de evitar pudriciones y disminuir la velocidad de la maduración, ya que es un fruto climatérico (Pinzón *et al.*, 2007). El empaque juega un papel importante en la



Figura 5. Cosecha manual, haciendo presión con los dedos sobre el pedúnculo por encima del cáliz.
Foto: John Ocampo.

comercialización y por esta razón este debe tener características que protejan la calidad del producto, mejore la presentación y que sea reciclable.

En la gulupa se han empleado varios tipos de empaques para los frutos de exportación, como el papel vinipel y la bolsa tipo Xtend® passion fruit. Sin embargo, estos empaques no permiten que la fruta conserve su calidad por más de 35 días después de la cosecha. Actualmente, investigadores de la Universidad Nacional de Colombia han desarrollado un empaque polimérico (en fase experimental), que le permite a la fruta permanecer fresca durante 50 días, conservando una excelente



Figura 6. Diferentes tipos de empaque en papel periódico (a) y en mallon (b) de los frutos cosechados de la gulupa. Foto: John Ocampo.

aparición externa e interna y sin perder peso por deshidratación durante el transporte hasta Europa (Martínez, 2011). En la actualidad, la mayoría de los frutos para la exportación son empacados en bolsa tipo Xtend® y embalados en cajas de cartón con una capacidad de 2,1 kg, lo que equivale a entre 33 y 50 unidades, dependiendo del peso de cada fruto.

Las cajas con los frutos de la gulupa para la exportación son pre-enfriadas y transportadas vía terrestre desde Bogotá hasta el puerto de Santa Marta (Costa Atlántica) y en *pallets* con 304 cajas (608 kg aproximadamente), donde son embarcadas y almacenadas entre 7 y 8°C hasta su destino en Canadá y en el puerto europeo de Rotterdam (Holanda), para posteriormente ser distribuidas a los diferentes países consumidores (Figura 7). Las exportaciones de la gulupa vía aérea se presentan solo cuando hay una sobreoferta del producto y equivalen entre el 3 y 5% del total.

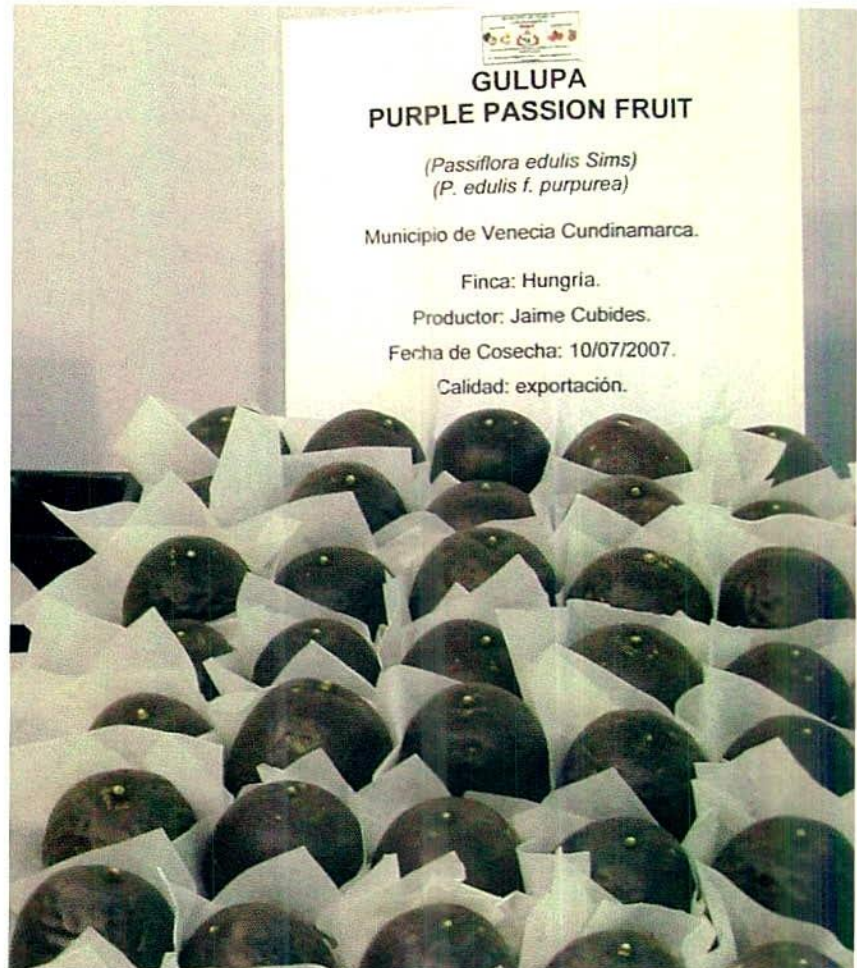


Figura 7. Frutos de la gulupa exhibidos en supermercados en Europa. Foto: John Ocampo.

Bibliografía

- Angulo, R. 2009. Gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis* Sims). Bayer CropScience. 36 p.
- Galindo, G. 2009. Tipos de flores y escala de desarrollo de flor y fruto para el cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Agronomía. 52 p.
- Hincapie, E. & Salazar, L.F. 2007. Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. Avances técnicos Cenicafé 359. 4 p.
- Jiménez, Y., Carranza, C. y Rodríguez, M. 2009. Manejo Integrado de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Miranda, D.; Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 121-158 p.
- Martínez, S.M. & Gutiérrez, L.A. 2011. Nuevo empaque alarga vida de la gulupa (*Passiflora edulis*). Publicación de la Universidad Nacional de Colombia, UN Periódico 141, Agro. 21 p.
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036, Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Pinzón, I.M., Fischer, G. y Corredor, G. 2007. Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Agronomía Colombiana 25 (1):83-95.
- Rivera, I.P. 2006. Cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Desarrollo de Agroindustrias Rurales. 56 p.

Principales insectos plagas del cultivo de la Gulupa y su control

(*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims)

Hilary Ramírez;¹

Oscar Bonilla;² John Ocampo Pérez;³ Kris Wyckhuys⁴

Plagas

El cultivo de la gulupa como muchas especies de *Passiflora* cultivadas en Colombia (maracuyá, granadilla y curubas) presenta diversos tipos de insectos plagas que limitan la producción y/o demeritan la calidad de los frutos. En este capítulo se presentan los principales insectos que afectan los cultivos de la gulupa en el país y su control, con énfasis en promover el manejo integrando fitosanitario (MIP) que permita la preservación del medio ambiente con la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Gusano cosechero (*Agraulis vanillae vanillae* Linnaeus)

La especie *A. vanillae* es una mariposa de la familia Nymphalidae, con alas de color rojo-anaranjado, marcas negras, venación y puntos plateados en la parte inferior (Figura 1), con una envergadura entre 60 a 75 mm

(Carter, 1992), y la cual se encuentra distribuida en Suramérica y el sureste de Estados Unidos. Las hembras ponen los huevos solitariamente sobre las hojas o los tallos; siendo estos de color amarillo claro recién ovipositados y de cerca de 1 mm de longitud (Figura 2). Las larvas eclosionan en tres días y en los primeros instar presentan un



Figura 1. Mariposa del Gusano cosechero (*Agraulis vanillae*).

Foto: John Ocampo.



Figura 2. Oviposición del Gusano cosechero (*Agraulis vanillae*) en hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.

1. Ingeniero Agroforestal, Asistente de Investigación Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano - UJTL).
2. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., investigador Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano - UJTL).
3. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano, UJTL); Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
4. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Proyecto Frutas Tropicales); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano - UJTL).

color blanco-crema. Las larvas completamente desarrolladas presentan en el dorso rayas de color naranja, azul, blanco y seis líneas longitudinales negras y alcanzan entre 35 a 40 mm de longitud (Figura 3). La larva pasa a través de cinco mudas para alcanzar su completo desarrollo antes de entrar en estado de pupa, la cual tiene cerca de 25 mm de longitud, es de color blanco-crema y se encuentra suspendida de ramas o tallos (Lordello, 1952).

Esta especie es un importante defoliador de hojas que ocasiona una considerable reducción en el área foliar y eventualmente la disminución de la producción (Figura 4). Durante el primer estado de desarrollo, las larvas raspan la epidermis de las hojas jóvenes, dejando pequeños huecos en estas, mientras que las larvas más grandes devoran hojas (Chacón & Rojas, 1984). Más allá de la defoliación, las larvas se pueden alimentar de brotes, flores o tallos (De Bortoli & Busoli, 1987).

Monitoreo: durante las primeras etapas del cultivo inmediatamente después de la siembra, es necesario un monitoreo semanal, observando si hay presencia de gusanos defoliadores. A medida que el cultivo crece se puede realizar esta práctica cada dos semanas.

Control cultural: incluye recolección y destrucción manual de los huevos y larvas; aunque esta medida puede ser muy valiosa para pequeños productores, es poco práctica para cultivos a gran escala (Rossetto *et al.*, 1974).

Control biológico: diferentes enemigos naturales han sido reportados parasitando o atacando esta plaga. Avispas como *Polistes* spp. y *Polybia* spp. (Vespidae) actúan como predadores de esta plaga en Brasil (Ruggiero *et al.*, 1996). Para promover la acción de estos controladores en campo es importante la diversificación de los cultivos, mantener hábitats naturales cerca de este, y disminuir el uso de insecticidas. Como producto comercialmente disponible, el virus de la polyhedrosis nuclear ha sido utilizado en Colombia alcanzando buenos niveles en el control (Chacón & Rojas, 1984). La bacteria *Bacillus thuringiensis* controla efectivamente una gran variedad de larvas de mariposas y no interfiere con la acción de otros enemigos naturales. Productos como Bak-Tur, Turilav en dosis de 300 a 800 gr/ha, han mostrado buenos resultados (Aguar, 2002).

Control químico: durante las primeras etapas del cultivo el umbral económico para defoliadores es muy bajo. Si se



Figura 3. Larva adulta de *Agraulis vanillae* (Gusano cosechero) afectando hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.



Figura 4. Daño ocasionado por larvas del Gusano cosechero (*Agraulis vanillae*) en hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.

encuentran larvas en al menos 2 de las 25 plantas muestreadas, se considera necesario la aplicación de insecticidas. Los productos de bajo impacto ambiental pueden ser utilizados para el control de esta plaga. Aplicaciones de insecticidas siempre deben ser guiadas por un monitoreo del nivel de infestación de *A. Vanillae* en el cultivo.

Trips (*Frankliniella* sp.)

Son insectos polífagos que atacan principalmente las estructuras florales y los frutos de la gulupa. Los huevos son de superficie lisa y de coloración blanquecina y su tamaño varía entre 0,12 y 0,15 mm de longitud. Las ninfas son pequeñas, alargadas y de color blanco hialino, no poseen alas y miden entre 0,5 a 1,2 mm. Las pupas permanecen en el suelo generalmente inmóviles, son de color blanquecino y amarillo y presentan antenas muy cortas. Los adultos son de tonalidades claras inicialmente y luego se tornan de color café oscuro, miden entre 1,2 y 2,0 mm de longitud (Figura 5) y presentan pequeñas alas por lo que pueden dispersarse rápidamente en el cultivo por el viento (Mora & Benavides, 2009).

Estos insectos se ubican en el envés de la hoja donde succionan la savia de los brotes jóvenes, produciendo deformaciones y encrespamientos que retrasan el desarrollo de la planta (Figura 6). Los adultos causan pequeñas heridas que permiten la entrada de diferentes patógenos como enfermedades fungosas (Mora & Benavides, 2009), y se pueden considerar como uno de los principales vectores de virus (Guarín *et al.*, 2003). El aumento de las



Figura 5. Ninfas y adultos de trips (*Frankliniella* sp.) en hojas de gulupa.
Foto: John Ocampo.



Figura 6. Daños ocasionados por trips (*Frankliniella* sp.) en brotes terminales de gulupa.
Foto: John Ocampo.

poblaciones de los trips se ha relacionado con las épocas de verano prolongadas y al sobreuso o no rotación de productos químicos para su control, ya que estos insectos adquieren fácilmente resistencia a estos productos. Por eso es necesario realizar un manejo integral teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Monitoreo: el monitoreo de los niveles de infestación de trips se realiza dos veces por semana tomando brotes terminales de la planta y golpeándolos sobre un papel blanco para el conteo de adultos y estados juveniles. También se pueden monitorear las flores y frutos, contando el número de ninfas y adultos en sépalos y pétalos. En frutos se deben examinar los que se aproximan a la madurez. Es importante también monitorear malezas o plantas aledañas y susceptibles al ataque de trips.

Control cultural: posiblemente se puede realizar un control parcial de infestaciones de trips mediante la utilización de trampas plásticas de color azul impregnadas de aceites, grasas u otro pegante comercial como Stikem[®] o Tanglefoot[®]. Es recomendable instalar al menos 10 trampas por hectárea desde la zona central del lote hacia la periferia (Lozano *et al.*, 2007). Las trampas se deben limpiar con gran frecuencia para mantener su nivel de atracción y acción pegajosa.

Control biológico: en cultivos de aguacate se han empleado eficazmente productos a base de *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* y *Saccharopolyspora spinosa* para el control de los trips con alta efectividad. En cultivos de gulupa muchos de estos productos están por ser evaluados. Como los estados de pupa de los trips se desarrollan en el suelo, es importante dirigir las aplicaciones de los anteriores productos a este igual que al follaje.

Varios insectos atacan los diferentes estados de desarrollo de los trips. Entre otros, chinches pequeños del

género *Orius* son muy eficientes en control de trips en varios cultivos hortícolas. Normalmente, en cultivos donde no hay una fuerte aplicación de insecticidas y donde existe suficiente vegetación natural, estos controladores pueden ser más que suficientes en mantener trips a niveles poblacionales bajos. Aparte de los enemigos naturales disponibles, también se puede considerar la liberación de depredadores comerciales. En habichuela por ejemplo, liberaciones de *Chrysoperla externa* han mostrado eficientes controles de trips.

Control etológico: el uso de extractos vegetales como el ajo + ají + cebolla se han utilizado en maracuyá cuando existen focos de esta plaga en el cultivo (Varón *et al.*, 2011). Cada extracto se debe preparar individualmente (ajo, ají o cebolla), tomado por ejemplo 1.000 g de ajo (1 kg) más 2.000 cc (2 litros) de agua y licuándolos por tres minutos. La solución se deja durante 48 horas a una temperatura de 40°C y luego se pasa por un tamiz o colador. El extracto se debe almacenar refrigerado a 4°C en un recipiente color ámbar, por un máximo de 30 días (un mes). Cuando de vaya a utilizar en campo los tres extractos se deben mezclar, quedando cada uno al 10%. Para preparar una bomba de 20 litros se mezclan los tres extractos en las siguientes proporciones: 40 cc (ajo) + 40 cc (ají) + 40 cc (cebolla) + 280 cc de agua. Las aplicaciones deben ser dirigidas a los focos donde están los trips en la planta.

Control químico: este tipo de control se debe realizar mediante aplicaciones y rotación de insecticidas sistémicos, siempre

teniendo en cuenta la dosificación y la frecuencia correcta. La aplicación de estos productos debe realizarse en horas de la tarde cuando los polinizadores no se encuentren activos. Generalmente, se recomienda golpear los brotes terminales de la planta y aplicar un insecticida si el nivel es superior a 6 ninfas o adultos por brote (Varón *et al.*, 2001). Cuando se monitorean flores se debe realizar aplicación de insecticidas a niveles de infestación más bajos, de 1 individuo cada 20 flores. Por último, cuando se monitorean frutos se debe realizar aplicación cuando se contabilizan 5 o más individuos por fruto (Ripa *et al.*, 2001).

Abeja negra (*Trigona testacea musarum* Cockerell)

Es una abeja pequeña (Hymenoptera: Apidae) de color negro a café, de 5 a 8 mm de longitud, que no posee aguijón (Figura 7). Estas abejas son atraídas por el néctar y el polen, perforando botones florales y causando daños en las estructuras de la flor, como el corte y mordeduras en los estigmas y el ovario. También



Figura 7. Adulto de la abeja negra (*Trigona testacea*) afectando flores de gulupa. Foto: John Ocampo.

causan pequeñas roeduras en frutos en formación produciendo muchas veces caída por daño directo o por ataque de hongos sobre las heridas causadas. Muchas veces, estas abejas perforan los botones en busca de néctar floral (Figura 8).

Control cultural: el uso de cultivos trampa, como el gandul, atrae a la abeja y disminuye su nivel de ataque en el cultivo (Angulo, 2009). Otra práctica que queda por ser validada es la aplicación de melaza o sustancias azucaradas dentro del cultivo, para así proveerles una fuente de azúcares de más fácil acceso que el néctar floral.

Mosca del ovario o Sonsa (*Dasiops* spp.)

La mosca del ovario (Diptera: Lonchaeidae) afecta todas las zonas de producción de gulupa del país, y causa daño en las flores, botones florales y frutos (Wyckhuys *et al.*, 2010). En Cundinamarca y Boyacá, se encuentran las especies *Dasiops gracilis*, *D. inedulis* y *D. yepezi* asociadas con flores de gulupa. Los huevos son de color

FRENTE A LA PLANTA



Figura 8. Abeja negra (*Trigona testacea*) alimentándose de néctar floral. Foto: John Ocampo.

blanquecino, de forma alargada, colocados por las hembras individualmente o en grupos en el interior del botón floral. Las larvas inicialmente claras y luego amarillentas son vermiformes y de superficie lisa, alcanzando en su máximo desarrollo hasta 7 mm de longitud (Figura 9). Las pupas tienen forma de barril de color castaño oscuro y se ubican generalmente en el suelo, en residuos vegetales y eventualmente en las brácteas de la flor. Los adultos son de color negro brillante a azul metálico, la cabeza es semiesférica y las alas son generalmente hialinas con venas



Figura 9. Larvas de la Mosca del ovario (*Dasiops* sp.) en frutos de gulupa. Foto: John Ocampo.

notorias (Figura 10), siendo largas y ensanchadas en su base (Mora & Benavides, 2009). Las larvas inicialmente se alimentan de las anteras inmaduras y a medida que crecen van rompiendo el botón floral, consumiendo su contenido para finalmente causar su caída. El ataque a los frutos se manifiesta por los arrugamientos progresivos debido a las larvas presentes en el interior de los mismos presentándose luego la caída prematura (Figura 11).

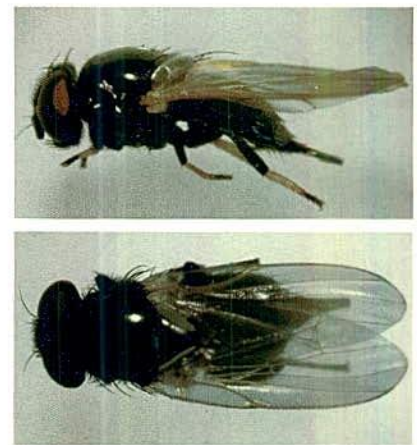


Figura 10. Adulto hembra de la Mosca del ovario (*Dasiops* sp.). Foto: John Ocampo.

Monitoreo: realizar censos permanentes a los botones florales, flores y frutos en el cultivo para conocer el porcentaje de órganos afectados. Los botones infestados se caracterizan por el fácil desprendimiento de las ramas y la presencia de larvas de *Dasiops* sp. Una buena apreciación del nivel de infestación puede ayudar a tomar las respectivas medidas de control. Para el monitoreo de las poblaciones del adulto es recomendable colocar en lotes en



Figura 11. Daño ocasionado por la Mosca del ovario (*Dasiops* sp.) en frutos. Foto: John Ocampo.

floración y producción 10 trampas McPhail por hectárea (Figura 12), cebadas con proteína hidrolizada de maíz al 5% (10 cm³ de proteína hidrolizada + 190 cc de agua por trampa) (Lozano *et al.*, 2007). Estas trampas deben revisarse semanalmente realizando un conteo del número de *Dasiops* sp. presentes (es importante no confundirlas con las moscas comunes o del establo).

Control cultural: recolectar órganos vegetales afectados por la mosca y almacenarlos en bolsas plásticas negras bien cerradas, tanto los caídos como los que permanecen en la planta. Las bolsas se pueden dejar dos días a pleno sol y el material colectado se puede usar como *compost* en la finca.

Control biológico: múltiples enemigos naturales atacan los diferentes estados de desarrollo de *Dasiops* sp. en cultivos de gulupa. Escarabajos y hormigas atacan las pupas de la Mosca del ovario en el suelo, mientras que las arañas se alimentan de adultos.

La disminución en el uso de insecticidas y la utilización de cultivos de cobertura favorece la conservación de estos organismos benéficos.

Se sugiere realizar liberaciones de la avispa *Pachycrepoideus vindemmiae*, conocida comúnmente como "paquita", para el control de pupas de la mosca del ovario. Se recomienda el uso de 10 bolsitas por cada 10.000 m² (1 hectárea), se deben ubicar en lugares con buena sombra y

protección de las lluvias para asegurar su óptima emergencia. Se estima que una aplicación cada 2 meses es suficiente para asegurar un buen control. La aplicación de productos a base de *Metarhizium* en el suelo (calles del cultivo) para el control de pupas de la mosca en una dosis de 20 gr. de producto en 20 litros de agua posiblemente puede servir como una buena alternativa al insecticida. Se recomienda asperjar el producto bajo condiciones de suficiente humedad y con adición de suficiente agua para así asegurar la óptima penetración del suelo (i.e., donde residen las pupas).

Control etológico: durante la fase de floración del cultivo, se recomienda realizar aplicaciones al follaje de extractos vegetales a base de ajo-ají, ya que resultan siendo un buen repelente. La dosis tentativa podría ser de 100 cc de producto en 20 litros de agua. Se recomienda estar pendiente de las poblaciones de polinizadores, para que no se vean afectados por el producto.

Otra alternativa es la fabricación de trampas usando botellas plásticas, cebándolas con una mezcla de agua y melaza o proteína hidrolizada para la atracción y captura de adultos. Es crucial que las botellas estén limpias y transparentes, y que el cebo se cambie cada 10 a 14 días.

Control químico: utilizar cebos tóxicos, como el Success GF-120, para atraer y matar adultos de la mosca. Las aplicaciones se pueden realizar sobre plásticos amarillos ubicados en los postes del cultivo, o alternativamente con aspersiones por medio de bomba de espalda y



Figura 12. Trampa tipo MacPhail empleada para el monitoreo de la Mosca del ovario (*Dasiops* sp.) en el cultivo de gulupa.
Foto: John Ocampo.

usando gota gruesa. Se recomienda hacer la aplicación en un lugar que no esté expuesto al sol ni a la lluvia.

Se pone en duda la eficacia de insecticidas de contacto, ya que las larvas una vez están dentro de los frutos se encuentran protegidas por estos.

Arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Este ácaro es de común ocurrencia en los cultivos de gulupa y frecuentemente se presenta en épocas secas y calientes (Galindo & Gómez, 2010). Sus huevos son esféricos y lisos, de color inicialmente blanquecinos que luego se tornan amarillentos o rojizos. Las larvas poseen tres pares de patas y miden de 0,15 a 0,20 mm de longitud. Los adultos son de color amarillo verdoso cuando están jóvenes para luego tomar coloraciones rojizas (Figura 13). Las hembras pueden producir hasta 20 huevos aproximadamente en un solo día (Acosta, 1996; Mora & Benavides, 2003). Los daños de la arañita roja son ocasionados tanto por las larvas como por los adultos,



Figura 13. Adultos del ácaro *Tetranychus urticae* en hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.

ya que al alimentarse de hojas y frutos producen escoriaciones y síntomas típicos de coloración amarillo grisáceo a lo largo del haz de las hojas (Figura 14). Las partes tiernas de la planta pueden presentar retraso y disminución en su crecimiento. En la corteza de los frutos se pueden presentar escoriaciones debido a su acción raspadora-chupadora (Vélez, 1997; Zuluaga, 1996). En el cultivo pueden ser detectados estos ácaros debido a la presencia de hilos de seda, que son usados por el insecto para desplazarse a lo largo de la planta.

Monitoreo: se recomienda realizar observaciones frecuentes de botones y hojas para monitorear la presencia del insecto (con la ayuda de una lupa entomológica) y ejecutar las medidas apropiadas.

Control cultural: utilizar densidades de siembra amplias (4 x 5 m). Realizar podas para lograr una buena aireación del lote, una mejor producción y evitar el desarrollo de la plaga. Impedir el traslado de operarios y personal dentro del cultivo que no tengan un adecuado



Figura 14. Daño foliar ocasionado por el ácaro *Tetranychus urticae* en hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.

aseo de ropa y herramientas de trabajo. En las épocas de verano se recomienda realizar riegos frecuentes.

Control biológico: realizar liberaciones de insectos depredadores como *Chrysopa* sp., en dosis de 5.000 individuos cada 2.000 m². Estas liberaciones pueden concentrarse en los focos de infestación para una mayor efectividad (Figura 15). Muchos organismos, como las mariquitas, ácaros depredadores (*Amblyseius* spp. o *Phytoseiulus* spp.) y chinches, dentro del cultivo atacan a este insecto plaga. Por lo tanto, es importante cuidar y mantener la fauna natural mediante la reducción y la frecuencia de aplicaciones de insecticidas y el uso de *mulch* o cultivos de cobertura dentro del lote. El *mulch*



Figura 15. Insecto depredador (*Chrysopa* sp.) alimentándose de ácaros en el cultivo de gulupa. Foto: John Ocampo.

también puede ayudar a mantener un buen nivel de humedad del suelo, y así evitar que la araña roja aproveche el estrés por sequía de las plantas. Otra alternativa de manejo es la realización de aplicaciones de hongos entomopatógenos como *Lecanicillium* (*Verticillium lecani* y *Beauveria bassiana*) y dirigidos a la base de la planta (Mora & Benavides, 2009). Por último, la aspersión de productos a base de ajo-ají puede ayudar a repeler los ácaros.

Control químico: este tipo de control se puede realizar con productos acaricidas en épocas críticas de sequía. Productos a base de azufre como Top sul, Azuco o Elosal han mostrado reducción de la plaga. Es crucial rotar los productos para evitar desarrollo de resistencia y utilizarlos en la dosis recomendada. Se debe tener en cuenta que la aplicación debe ser preferiblemente dirigida al envés de las hojas.

Áfidos o pulgones (*Myzus sp.* y *Aphis sp.*)

Los áfidos son insectos con aspecto globoso de cuerpo blando (Homoptero), de color verde pálido a verde amarillento y con un tamaño que varía entre 1,5 a 2,5 mm (Figura 16). Estos insectos desarrollan sus colonias en los cogollos tiernos, hojas y ramas (Figura 17), provocando amarillamiento, enrollamiento y caída anticipada de las hojas, debido a que son chupadores de savia (Angulo, 2009). Adicionalmente, los áfidos ocasionan una disminución del crecimiento y una reducción de la fotosíntesis en la hoja, ya que ellos



Figura 16. Áfidos alimentándose (*Aphis sp.*) de la savia de las hojas de gulupa. Foto: John Ocampo.



Figura 17. Áfidos afectando hojas jóvenes de gulupa (*Aphis sp.*). Foto: John Ocampo.

secretan una sustancia (melao) en el envés de las hojas, que permite el desarrollo de hongos saprofíticos conocidos como fumaginas (Blackman & Eastop, 2000). En el cultivo de la gulupa el daño más importante es que estos insectos pueden ser transmisores o vectores de enfermedades virales (Manicom *et al.*, 2003).

Control cultural: trampas de color amarillo embebidas en aceite pueden ser utilizadas para la captura de áfidos, pero posiblemente no son tan eficientes para la reducción sustancial de los niveles poblacionales de estos insectos. El control de arvenses

hospederas de esta plaga debe ser riguroso y debe ser acompañado de monitoreos semanales.

Control biológico: los áfidos tienen una gran cantidad de enemigos naturales y generalmente solo se tornan problema en lotes donde existe una interferencia con el control biológico natural. En áreas con menor uso de insecticidas las avispas diminutas y depredadores insectiles atacan a los áfidos, manteniéndolos en bajos niveles poblacionales. Entre los agentes controladores hay mariquitas, *Chrysoperla sp.* (Neuroptera: Chrysopidae) y varios tipos de avispidas (Aguiar, 2002).

Control químico: productos sistémicos de bajo impacto ambiental con base en Imidacloprid pueden ser usados para su control.

Mosca negra de la flor (*Drosophila sp.*)

La mosca de la flor o negra pertenece a la familia Drosophilidae (Diptera). Los adultos son de color negro y varían de longitud entre 2,5 y 3,5 mm y son encontrados comúnmente en la corona y las estructuras reproductivas de la flor (Figura 18). Las larvas son muy pequeñas y de color blanquecino (2,5 a 3,0 mm), y comúnmente se encuentran dentro de los botones florales o frutos en los primeros estados de desarrollo (Figura 19). Las hembras ponen sus huevos dentro del botón completamente formado o en la base de la flor. Las larvas eclosionan un día después de la oviposición y se alojan en las estructuras florales para posteriormente empupar en el suelo, después de 4 a 5 días el adulto emerge de la pupa. El tiempo



Figura 18. Adultos de la Mosca de la flor (*Drosophila* sp.) en flores de gulupa. Foto: John Ocampo.



Figura 19. Larvas de la Mosca de la flor (*Drosophila* sp.) afectando frutos de gulupa en los primeros estados de desarrollo. Foto: John Ocampo.

transcurrido desde el estado de huevo al adulto depende de las condiciones climáticas de cada zona.

En cultivos en etapa reproductiva, es común encontrar altos niveles de población de adultos. Se estima que esta mosca afecta estructuras menos vitales de la flor y/o solo

ocasiona altas pérdidas en la producción al sobrepasar cierto nivel de abundancia. Sin embargo, los puntos de oviposición o las galerías hechas por las larvas pueden constituir punto de entrada para mohos y plagas secundarias, las cuales a su vez contribuyen a aumentar los daños.

Control biológico: existen varios tipos de enemigos naturales que atacan los diferentes estados de desarrollo de *Drosophila* sp. en cultivos de gulupa. Escarabajos y hormigas atacan sus pupas en el suelo, algunas avispas comen sus larvas dentro de la flor y existen arañas que cazan los adultos. Una disminución general del uso de insecticidas y el uso de *mulch* o cultivos de cobertura beneficia estos organismos.

Control cultural: el uso de trampas con atrayentes de banano y levadura de cerveza es una medida ampliamente utilizada con otras especies de *Drosophila* en cultivos como mora, fresa, manzana, pera, uva, etc. Sin embargo, su uso debe ser evaluado para control de *Drosophila* sp. en cultivos de gulupa.

Todos los botones y flores con signos y síntomas de infección deben ser removidos del lote y destruidos, enterrándolos o colocándolos en contenedores debidamente cerrados. Una práctica usada por productores de gulupa y granadilla en el Huila es la colecta de adultos de *Drosophila* del cultivo, tapando flores infestadas con un pequeño vaso relleno de aceite o agua jabonosa, dejando que los adultos caigan y se alojen en el líquido.

Control químico: uso de insecticidas de bajo impacto ambiental que no afecten la fauna benéfica (parasitoides, depredadores e insectos polinizadores) es recomendable.

Bibliografía

- Aguiar, E.L., Menezes, E.B., Cassino, P.C. y Soares, M.A. 2002. Passion Fruit En: Peña, J.E., Sharp, J. L. y Wysoki, M. (Eds.) Tropical Fruit Pests and Pollinators. CAB International, London. 361-390 p.
- Angulo, R. 2009. Gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis* Sims). Bayer CropScience. 36 p.
- Blackman, R. & Eastop, V. 2000. Los áfidos en los cultivos del mundo. Guía de Información e identificación. Ecología. 143-158 p.
- Carter, D. 1992. *Butterflies and Moths*. Dorling Kindersley, London. 304 p.
- Chacón, P. & Rojas, M. 1984. Entomofauna asociada a *Passiflora mollissima*, *P. edulis* f. *flavicarpa* y *P. quadrangularis* en el Departamento del Valle del Cauca. Turrialba 34:297-311.
- De Bortoli, S.A. & Busoli, A.C. 1987. Pragas. En: Ruggiero, C. (ed.) Cultura do Maracujazeiro. Legis Summa, Ribeirao Preto. 111-123 p.
- Galindo, J.R. & Gómez, S. 2010. Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial. Cámara de Comercio de Bogotá. 112 p.
- Guarín, H., Peláez, G. y Galeano, A. 2003. Hospederos, enemigos naturales e insectos asociados a cultivos susceptibles a *Trips palmi*. Boletín divulgativo, CORPOICA, Rionegro, Colombia: 24 p.
- Lordello, L.G. 1952. Insetos que vivem sobre o maracujazeiro. I- Notas bionómicas acerca de *Dione vanillae* (L., 1758) (Lep.: Nymphalidae). Revista de Agricultura 29:23-29.
- Lozano, J.G., Chamarro, L.E., Floriano, J.A, Vera, L.F y Segura, J.D. 2007. Enfermedades y Plagas en el Cultivo de Granadilla (*Passiflora ligularis*) en el departamento del Huila. Corpoica. Boletín Técnico: 1-24 p.
- Manicom, B., Ruggiero, C., Ploetz, R. y Goes, A. 2003. Diseases of Passion Fruit. En: Ploetz, R. (ed.). Diseases of tropical fruit crops. CABI Publishing, London. 413-442 p.
- Mora, H. & Benavides, M. 2009. Plagas de importancia económica asociadas a las pasifloras y su manejo en Colombia. En: Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, Colombia. 245-265 p.
- Ripa, R., Rodríguez, F. y Espinoza, F. 2001. El trips de California en nectarinos y uva de mesa. Boletín INIA 53:1-4 p.
- Rossetto, C.J., Cavalcante, R.D., Grisi-Junior, C. y Carvalho, A.M. 1974. Insetos do Maracujazeiro. Instituto Agronómico, Campinas, Circular Tecnica 39. 12 p.
- Ruggiero, C., Sao Jose, A.R., Volpe, C. A., Oliveira, J. C., Duringan, J.F., Baumgartner, J. C., Silva, J.R., Nakamura, K., Ferreira, M.E., Kavati, R y Pereira, V.P. 1996. Maracuyá para explotação: Aspectos Técnicos da Produção. EMBRAPA/SPI, Brasília, Publicações técnicas FRUPEX 19. 64 p.
- Vélez, R. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. 2ª ed. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 482 p.
- Wyckhuys, K., López, F., Rojas, M. y Ocampo, J. 2010. The relationship of farm surroundings and local infestation pressure to pest management in cultivated *Passiflora* species in Colombia?. International Journal of Pest Management 57 (1):1-10.
- Zuluaga, J. 1996. Avances en el control biológico de ácaros. En: Seminario: Reconocimiento, Hábitos y Manejo de Ácaros en Flores. Socolen; Comité Regional de Cundinamarca, Bogotá: 25-42 p.

Principales enfermedades en el cultivo de Gulupa y su manejo

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

Bernardo Villegas Estrada;¹
 John Ocampo Pérez;² Carlos Fernando Castillo Londoño³

Enfermedades

Las enfermedades constituyen una de las mayores limitantes en la producción de los cultivos, afectando el rendimiento y la calidad de los frutos en la cosecha y poscosecha (Agrios, 2005; Rheinländer, 2009). El conocimiento de los agentes causales de las enfermedades en gulupa es limitado a nivel nacional y se orienta a partir de los hallazgos en enfermedades de otras pasifloras cultivadas, tales como maracuyá, granadilla y curuba (Jaramillo *et al.*, 2009; Rivera *et al.*, 2002; Campos, 2001). En este capítulo se mencionan las principales enfermedades de gulupa, las cuales fueron registradas en los nueve departamentos productores del país (Tabla 1). Además, se promueve el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que se aplican en los cultivos con el fin de asegurar la

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., docente e investigador, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas.
2. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano, UJTL); Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
3. Ingeniero Agrónomo, Candidato M.Sc., Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Proyecto Frutas Tropicales).

Tabla 1. Principales enfermedades que afectan los cultivos de gulupa en Colombia.

Enfermedad	Tejido afectado/ acción	Agente causal	Referencias
Roña	Hojas, ramas y frutos/ localizada	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Quiroga <i>et al.</i> , 2010; Delgado, 2011; Castillo, 2012
Secadera	Toda la planta (inicia por las raíces)/ sistémica	<i>Haematonectria haematococca</i> (anamorfo: <i>Fusarium solani</i>) y <i>F. oxysporum</i>	Ortiz & Hoyos-Carvajal, 2010 y 2011
Antracnosis	Hojas, ramas y frutos/ localizada	<i>Glomerella cingulata</i> , anamorfo: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Angulo, 2009; Guerrero-López & Hoyos-Carvajal, 2011
Bacteriosis o mancha de aceite	Hojas/localizada	<i>Xanthomonas axonopodis</i>	Benítez, 2010; Benítez & Hoyos-Carvajal, 2009
Virus del mosaico de la soya	Toda la planta/ sistémica	<i>Soybean mosaic potyvirus</i> , SMV	Camelo, 2010
Virus del mosaico del pepino	Toda La planta/ sistémica	<i>Cucumber mosaic cucumovirus</i> , CMV	Camelo, 2010
Nematosis	Raíces	<i>Meloidogyne</i> spp., <i>Pratylenchus</i> sp., <i>Rotylenchus</i> sp., <i>Helicotylenchus</i> sp., <i>Criconebella</i> sp., <i>Xiphinema</i> sp. y <i>Longidorus</i> sp.	Fischer <i>et al.</i> , 2007; Angulo, 2009; Moya, 2010; Moya & García, 2010

inocuidad del alimento producido, la conservación de los recursos utilizados en la producción y la seguridad de las personas involucradas en las labores productivas (Ciro & Villegas, 2009).

Roña (*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries)

La Roña es una de las principales enfermedades del cultivo de la

gulupa y su agente causal es el hongo *Cladosporium cladosporioides*, demeritando principalmente la calidad externa del fruto (Quiroga *et al.*, 2010; Delgado, 2011; Castillo, 2012). Las zonas con mayor incidencia de esta enfermedad están asociadas con altas temperaturas (> 28°C), lluvias periódicas, alta humedad relativa (> 90%) y densidades de siembra superiores a 850 plantas/ha (Castaño-Zapata, 2009; Rheinländer, 2010). La sintomatología de la enfermedad se manifiesta en las hojas con lesiones o manchas necróticas de color café o marrón claro, y pueden estar rodeadas por un halo clorótico tenue (Figura 1). En ramas jóvenes, zarcillos, botones y flores, se manifiesta con manchas amarillas que rápidamente cambian a café oscuro y posteriormente necrosan



Figura 1. Lesiones causadas por la Roña (*C. cladosporioides*) en hojas adultas de gulupa con avanzado desprendimiento de tejido. Foto: John Ocampo.

el tejido (Figura 2). Los síntomas en los frutos aparecen desde de los primeros estados de formación y se asocian con manchas redondeadas de color marrón oscuro (Figura 3), deprimidas o hundidas formando un chanco y posterior verrugosis (Riascos *et al.*, 2010; Mora, 2011). El

tejido atacado del fruto también puede ser invadido por microorganismos secundarios, especialmente *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Colletotrichum* sp., los cuales contribuyen al rápido deterioro de la parte afectada (Castillo, 2012).

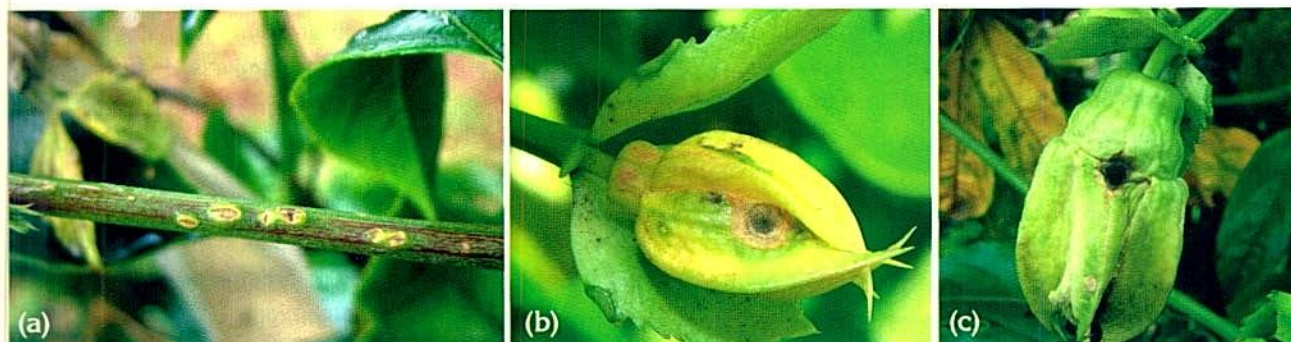


Figura 2. Lesiones causadas por Roña (*C. cladosporioides*) en rama (a) y botón floral (b) con abundante esporulación. Fotos: John Ocampo.

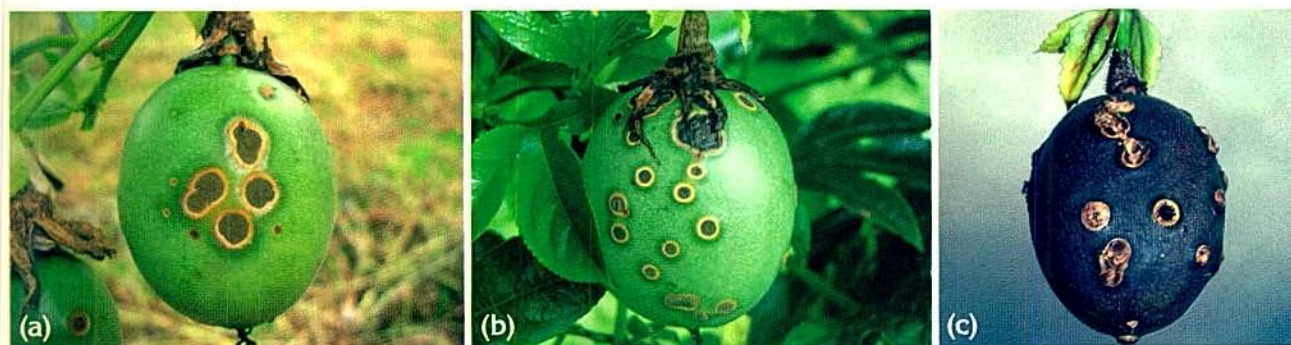


Figura 3. Lesiones en el fruto de gulupa ocasionadas por Roña (*C. cladosporioides*): (a) lesiones deprimidas o hundidas con esporulación del hongo, (b) lesiones en forma de ampolla con bordes definidos y ligeramente secas, (c) lesiones corchosas, redondas o irregulares. Fotos: John Ocampo.

mayores a 22°C y humedad relativa superior al 80% favorecen la severidad de la enfermedad (Mora *et al.*, 2009).

Control cultural: en cuanto al manejo de la Bacteriosis se deben incluir varias estrategias de manejo integrado. Las semillas o las plántulas deben provenir de plantas madres sanas y de zonas libres de la enfermedad (Agrios, 2005; Rheinländer, 2010). Las labores culturales en campo incluyen: evitar la circulación de personas no autorizadas en el cultivo, realizar oportunamente labores de deschuponado y podas de sanitarias (Figura 12), eliminar residuos de



Figura 12. Labor de deschuponado para la prevención de la Bacteriosis en los primeros estados de desarrollo de la planta de gulupa.
Foto: John Ocampo.

poda y cosecha. Desinfectar las herramientas de poda y de cosecha con formalina al 10% (García, 2002). Es importante, no establecer cultivos de gulupa cerca de granadilla (*P. ligularis*) o frijol (*Phaseolus vulgaris*), ya que estos cultivos son hospedantes alternos de la bacteria (Benítez *et al.*, 2010). Otra alternativa de manejo, incluye el uso de plástico o semitecho como se usa actualmente en los cultivos de gulupa en el municipio de Jardín en Antioquia. La implementación de esta tecnología de semitecho en el cultivo del maracuyá mostró mayor efectividad en el manejo de la Bacteriosis, respecto al uso de productos químicos, ya que disminuyó en 91% la caída de hojas y aumentó la producción en 1,1 t/ha durante el primer ciclo (Montoya, 2011).

Control biológico: el uso de enemigos naturales como los hongos *Trichoderma* spp. y las micorrizas arbusculares ha demostrado que puede incrementar el crecimiento vegetal en términos de rendimiento y sanidad (Calvet *et al.*, 1993; Godeas *et al.*, 1999; Sosa *et al.*, 2006). La aplicación de micorrizas es importante, ya que compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas, además de los efectos sobre la productividad vegetal generando beneficios ambientales al mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo (Guerrero *et al.*, 1996; Sosa *et al.*, 2006).

Control químico: el Caldo bordelés® (sulfato de cobre + cal hidratada) y el hidróxido de cobre - Cu(OH)₂ son los que se utilizan con mayor frecuencia en el control de tizones y manchas

foliares bacterianas en plantas (Agrios, 2005), los cuales pueden ser aplicados en el cultivo de gulupa. Ensayos con inductores de resistencia, como ácido salicílico y acibenzolar-s-metil resultaron efectivos para el manejo de la Bacteriosis, los cuales fueron seguidos por un plan de fertilización balanceado según análisis de suelo (Guerrero *et al.*, 2010).

Virosis (*Soybean mosaic potyvirus* - SMV y *Cucumber mosaic cucumovirus* - CMV)

Los virus que afectan la gulupa en Colombia han sido recientemente estudiados en cultivos de la región de Sumapaz en Cundinamarca. Los agentes causales corresponden a *Soybean mosaic potyvirus*, SMV y *Cucumber mosaic cucumovirus*, CMV (Camelo & Oliveros, 2010). Los virus son agentes muy pequeños y solo es posible observarlos con la ayuda de un microscopio electrónico, debido a su tamaño y complejidad. Estos agentes se pueden transmitir mecánicamente, mediante herramientas contaminadas con partículas virales o mediante insectos vectores como los áfidos (Fischer & Rezende, 2008). Los áfidos son generalmente visitantes esporádicos en las plantas de gulupa u otras pasifloras, por lo tanto su manejo es inefectivo y es necesario un control de las plantas hospedantes de estos insectos dentro y alrededor del cultivo (Rigden & Newett, 2005). Los síntomas que presentan las plantas afectadas por virus incluyen la deformación de ápices de las ramas, deformación de hojas, clorosis, mosaicos foliares y enanismo de la planta (Figura 13). En frutos jóvenes se presentan



Figura 13. Síntomas de deformación y ampollamiento de hojas jóvenes de gulupa asociados a infección viral. Foto: John Ocampo.

manchas irregulares de color verde con protuberancias (Figura 14) y en frutos maduros manchas anulares.

Control cultural: las enfermedades virales solo pueden manejarse con medidas preventivas, ya que no existen métodos de control curativo. La transmisión de los virus por semilla no se ha reportado en gulupa u otras pasifloras (Morales *et al.*, 2006) y la principal recomendación es el uso de mallas anti-insectos en los viveros para evitar la entrada de los vectores. Por

otro lado, cuando las plántulas provengan de viveros comerciales se debe verificar que el material esté libre de patógenos por medio de la certificación ICA. Antes de llevar las plantas al campo y durante el desarrollo del cultivo, es necesario hacer manejo selectivo de arvenses, eliminando las hospedantes de los virus: El virus *Soybean mosaic potyvirus* – SMV está asociado con plantas de las familias *Passifloraceae*, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Commelinaceae*, *Fabaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*,

Cucurbitaceae y *Solanaceae* y para el virus *Cucumber mosaic cucumovirus* – CMV con *Fabaceae* y *Passifloraceae*. Dentro de estas familias se destacan los cultivos de curuba, granadilla, habichuela, haba, repollo, coliflor, pepino, papa y tomate de árbol entre otros como plantas hospedantes (Hull, 2002). Las estrategias de manejo incluyen el uso de cultivos trampa como maíz alrededor y entre el cultivo de gulupa, ya que esto sirve para que los áfidos virulíferos se alimenten de estos y pierdan la capacidad para transmitir los virus. La desinfección de manos y de las herramientas de trabajo con fosfato sódico al 3% (Na_3PO_4) o alcohol después de cada corte o podas son muy importantes para contribuir al manejo preventivo de SMV y CMV (Lecoq *et al.*, 1988).

Nematosis (*Pratylenchus* sp., *Rotylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Longidorus* sp. y *Xiphinema* sp.)

Los nematodos son gusanos endoparásitos sedentarios de tamaño milimétrico que viven en el suelo y en la mayoría de los casos no es posible verlos a simple vista (Luc *et al.*, 2005). En algunas especies de nematodos, las hembras cuando llegan a su madurez tienen forma de pera (Figura 15), lo cual genera nodulaciones o abultamientos en los tejidos de las raíces de las plantas afectadas (Perry & Moens, 2006). En el cultivo de gulupa se han registrado nematodos de los géneros *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Longidorus* sp. y *Xiphinema* sp. (Fischer *et al.*, 2007; Fischer & Rezende, 2008; Moya & García,



Figura 14. Deformación y manchas anulares en frutos verdes de gulupa asociadas a infección viral. Foto: John Ocampo.



Figura 15. Hembras adultas del nematodo formador de nudos o agallas en el sistema radical (*Meloidogyne* sp.). Foto: Óscar A. Guzmán.

2010). Estos animales ocasionan daños internos o externos en las raíces de las plantas al momento de alimentarse (Figura 16) y algunos pueden ocasionar nodulaciones como los del género *Meloidogyne* spp. (Moya & García, 2010). Otros nematodos de los géneros *Pratylenchus* sp. y *Rotylenchus* sp., ocasionan zonas rojizas o negruzcas a lo largo de las raíces (Fischer *et al.*, 2007). La presencia de nematodos en la raíces puede permitir la entrada de otros patógenos del suelo como *Fusarium oxysporium* causante de la Secadera (Fischer & Rezende, 2008). Los síntomas secundarios que presentan las plantas en la parte aérea son reducción en el desarrollo, amarillamiento, marchitamiento, defoliación y menor producción (Galindo & Gómez, 2010), los cuales pueden ser confundidos con deficiencias nutricionales (Figura 17).

Control cultural: la mejor estrategia para evitar la presencia de nematodos es el uso de material vegetal propagado en sustratos libres de patógenos (desinfestados) y proveniente de viveros certificados



Figura 16. Raíces de gulupa afectadas por nematodos (*Helicotylenchus* sp.) con apariencia normal. Foto: John Ocampo.



Figura 17. Planta de gulupa afectada por nematodos con amarillamiento generalizado. Foto: John Ocampo.

por el ICA. También se debe restringir la circulación de personal proveniente de otras fincas que puedan transportar en el calzado suelo contaminado con nematodos. Las aplicaciones de materia orgánica compostada con

fertilizaciones frecuentes y balanceadas pueden aumentar las poblaciones de nematodos saprófitos los cuales compiten por espacio con los nematodos fitoparásitos (Berrío & Vivi, 1997; Castaño-Zapata, 2009). Impedir

encharcamientos con la construcción de drenajes y rotación de cultivos con plantas no hospedantes (Fischer & Rezende, 2008). Realizar un control efectivo de arvenses hospedantes, como Golondrina (*Veronica persica* Poir), Lengua de vaca (*Rumex crispus* L.), Sangre de toro (*Rumex acetosella* L.), Gertrudis (*Apium leptophyllum* (Pers.) F. Muell. ex Benth, Papunga (*Bidens cynapiifolia* H.B.K.), Cadillo carretón (*Medicago hispida* Gaertner), las cuales son hospedantes de nematodos del género *Meloidogyne* sp. (Tamayo, 2005). Evitar el establecimiento de los cultivos de gulupa cerca o intercalados con otros frutales hospedantes de nematodos, como tomate de árbol, lulo y uchuva (Berrío & Vivi, 1997) u otras pasifloras como granadilla y curuba (Tamayo, 2001; 2005).

En cultivos de curuba y granadilla se han empleado, como alternativa de manejo, extractos de plantas como Ruda, Ahuyama, Higuera y Ajo para el control de nematodos con aplicaciones al suelo durante las etapas de semillero o almacigo, y en el momento del trasplante en campo (Campos, 2001; Castro, 2001).

Control biológico: el uso de aplicaciones al suelo de aislamientos de hongos antagonistas como *Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*, *Verticillium* sp. *Cladosporium* sp. y *Paecilomyces lilacinus*, ha mostrado efectividad en la reducción de poblaciones del nematodo *Meloidogyne* sp. en otros cultivos (Tamayo *et al.*, 1999; Torrado-Jaime & Castaño-Zapata, 2004).

Control químico: no existen nematocidas de síntesis registrados por el ICA (2011) para la aplicación en cultivos de gulupa, y por lo tanto el manejo debe hacerse de manera preventiva desde la desinfección del sustrato en el establecimiento de semilleros o germinadores.

Bibliografía

- Acosta, A.D. & Arcila, C.A. 1993. Evaluación de fungicidas para el manejo de la Secadera (*Nectria haematococca* Berk. & Br.) de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en el municipio de Urao (Antioquia). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 67 p.
- Angulo, R. 2009. Gulupa, *Passiflora edulis* var. *edulis* Sims. Bayer CropScience. 36 p.
- Agrios, G. 2005. Plant Pathology. 5a ed. Academic Press. Burlington, MA. USA. 922 p.
- Benítez, S. & Hoyos-Carvajal, L. 2009. Sintomatología asociada a bacteriosis en zonas productoras de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 3(2):276-280.
- Benítez, S. 2010. Caracterización del agente etiológico de la enfermedad denominada "mancha de aceite" en cultivos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en zonas productoras de Colombia. Trabajo de tesis para optar al título de Magíster en Microbiología. IBUN. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 94 p.
- Benítez, S., Farfán, L., Castillo, S. Hoyos, L. 2010. Enfermedades de la gulupa, Bacterias. En: Avances del grupo de investigación en gulupa. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 12-17 pp.
- Berrío, A.M. & Vivi, J.I. 1997. Monografía sobre aspectos de precosecha, postcosecha y mercadeo del cultivo de la granadilla en el departamento del Quindío. 58-102 p.
- Calvet, C., Pera, J. y Barea, J. 1993. Growth response of marigold (*Tagetes erecta* L.) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichoderma aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat-perlite mixture. Plant and Soil 148 (1):1-6.
- Camelo, V.M. 2010. Detección e identificación de los virus patógenos de cultivos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en la región del Sumapaz (Cundinamarca). Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Fitopatología. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. 60 p.
- Camelo, V. & Oliveros, O. 2010. Detección e identificación de virus en gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Memorias Primer Congreso Latinoamericano de pasiflora. Neiva, Colombia. 95 p.
- Campos, T. 2001. La Curuba: Su cultivo. Bogotá, Colombia, IICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 30 p.
- Castaño-Zapata, J. 2009. Enfermedades importantes de las pasifloráceas en Colombia. En: Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahíta, W. y Flórez, L. (eds.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloras en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. 1ª ed. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Bogotá. 223-244 p.

- Castillo, C.F. 2012. Identificación de estrategias de manejo para el control de la roña en gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims). Tesis, Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitopatología. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. En preparación.
- Castro, L.E. 2001. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*). ASOHOFRUCOL, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Bogotá. 75 p.
- Castro, O.M. 2008. Evaluación de un manejo con podas y fungicidas para el control de la roña en el cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en el municipio de Granada (Cundinamarca). Tesis, Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 32 p.
- Ciro, P.C. & Villegas, B. 2009. Manual temático del Facilitador BPA. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombia Internacional. Ver impresos. 267 p.
- Delgado, C.G. 2011. Caracterización morfológica y molecular del agente causal de la Roña de las pasifloras. Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Fitopatología. Universidad de Caldas. 138 p.
- Fischer, G., Arbeláez, G. y Rodríguez, M. 2007. Estudio de la enfermedad del nódulo de la raíz causada por el nematodo *Meloidogyne* sp. en plantas de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en los municipios de San Bernardo, Granada, Sylvania y Venecia del departamento de Cundinamarca. Boletín SCCH 2(2):8 p.
- Fischer, I.H. & Rezende, J.A.M. 2008. Diseases of passion flower (*Passiflora* spp.). Pest technology 2(1):1-19.
- Galindo, J.R. & Gómez, S. 2010. Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial. Cámara de Comercio de Bogotá. 112 p.
- García, M.A. 2002. Guía técnica: Cultivo de maracuyá. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Salvador. 31 p.
- García, J., Chamorro, L.E., Floriano, J.A., Vera, L.F. y Segura, J.D. 2007. Enfermedades y plagas en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) en el departamento del Huila. Boletín técnico. Corpoica, Nataima, Huila. 23 p.
- Godeas, A., Fracchia, S., Mujica, M. y Ocampo, J. 1999. Influence of soil impoverishment on the interaction between *Glomus mosseae* and saprobe fungi. Mycorrhiza 9:185-189.
- Guerrero-López, E. & Hoyos-Carvajal, L.M. 2011. Buenas prácticas agrícolas (BPA) con énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). Ministerio de Agricultura Desarrollo Rural de Colombia, Asociación Hortofrutícola de Colombia, Fondo Nacional de Fomento Frutícola, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 43 p.
- Guerrero, E., Rivillas, C. y Rivera, E. 1996. Perspectivas de manejo de la micorriza arbuscular en ecosistemas tropicales. En: Guerrero E. (ed.), Micorrizas. Recurso Biológico del Suelo. Fondo FEN Colombia, Bogotá. 181-201 p.
- Guerrero, E., Velandia, L., Sanabria, N. y Hoyos-Carvajal, L. 2010. Manejo integrado de Bacteriosis causada por *Xanthomonas axonopodis* en el cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). En: Memorias I congreso latinoamericano de pasiflora. Neiva, Colombia. 90 p.
- Hull, R. 2002. Matthews' Plant Virology, 4 Edition. Academic Press. Orlando, FL. 1001 p.
- ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. 2011. Registros Nacionales de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, agosto 26 de 2011. <http://www.ica.gov.co>.
- Jaramillo, J., Cárdenas, J. y Orozco, J. 2009. Manual sobre el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Palmira, Colombia. Corpoica. 80 p.
- Lecoq, H., Piquemal, J., Michel, M.J. y Blancard, D. 1988. Virus de la mosaïque de la courge: une nouvelle menace pour les cultures de melón en France. P.H.M. Revue Horticole 289:25-30.
- Lozano, M.D., Rozo, L.S., Ruiz, N., Quiroga L.F. y Sandoval, L.A. 2008. Manual del manejo preventivo de la Secadera (*Fusarium* sp.) en el cultivo de maracuyá. Corpoica. Produmedios, Bogotá. 74 p.
- Luc, M., Sikora, R. y Bridge, J. 2005. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropicagriculture. 2nd Edition. 871 p.
- Manicom, B., Ruggiero, C., Ploetz, R. & Goes, A. 2003. Diseases of Passion Fruit. En: Ploetz, R. (ed.). Diseases of tropical fruit crops. CABI Publishing, London. 413-441 p.

- Montoya, C.N. 2011. Manejo integrado de la Bacteriosis del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae*. Trabajo de tesis para optar el título de Magíster en fitopatología. Universidad de Caldas. 116 p.
- Mora, R. 2011. Análisis epidemiológico de Roña en gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en la región del Sumapaz, Colombia. Tesis, Magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitopatología. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 74 p.
- Mora, R., Benítez, E., & García, C. 2009. Desarrollo espacio-temporal de enfermedades de gulupa. En: Seminario de Investigación Enfermedades de la gulupa (*Passiflora edulis*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Noviembre 23 y 26.
- Morales, F., Castaño, M., Arroyave, J., Olaya, C., Velasco, A. y Martínez, A. 2006. Detección de virus en especies frutales cultivadas en Colombia. *Fitopatología Colombiana* 30(2):39-49.
- Moya, J. & García, C. 2010. Determinación de la incidencia e identificación de nematodos fitoparásitos en un cultivo comercial de gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Trabajo de grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de Cundinamarca. 42 p.
- Ortiz, H.E. & Hoyos-Carvajal, L. 2010. Secadera: agentes causales y sintomatología en gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de pasiflora. Neiva, Colombia. 101 p.
- Ortiz, H.E. & Hoyos-Carvajal, L. 2011. Caracterización patogénica de aislamientos de *Fusarium oxysporum* provenientes de cultivos de gulupa de la región de Sumapaz. *Fitopatología Colombiana* 35 (1):45.
- Peasley, D., Anderson, J., Daniells, J., Pegg, K., Dirou, J., Constable, I., Hornery, J., Maltby, S., Paxton, K., Rigden, P. y Newett, S. 2006. Passionfruit Information Kit. Agrilink, your growing guide to better farming guide. Manual. Agrilink Series Q106036, Queensland Horticulture Institute. Brisbane, Queensland.
- Perry, R. & Moens, M. 2006. Plant nematology. CAB International. London. 447 p.
- Quiroga, I., Riascos, D. y Hoyos-Carvajal, L. 2010. Agentes causales de la roña en gulupa (*Passiflora edulis* Sims). En: Memorias I Congreso Latinoamericano de Pasifloras. Neiva (Huila), Colombia. 86 p.
- Rheinländer P.A., Fullerton, R.A y Sale, P.R. 2009. Sustainable management of passionfruit diseases in New Zealand. Final Report. Plant & Food Research Client Report No 21462, Plant & Food Research Contract No 21421, The New Zealand Institute for Plant & Food Research Ltd., Auckland, New Zealand. 1-40 p.
- Rheinländer, P.A. 2010. Field Guide to common diseases and disorders of passionfruit in New Zealand. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited. Plant & Food Research Mt Albert, Auckland, New Zealand. 38 p.
- Rigden, P. & Newett, S. 2005. Passionfruit problem solver field guide. The State of Queensland Department of Primary Industries and Fisheries. National Library of Australia Cataloguing-in-Publication, Brisbane, Australia.
- Riascos, D., Ortiz, E., Mora, R., García, C., Hoyos, L. y De la Rotta, C. 2010. Enfermedades de la gulupa, hongos. En: Avances del grupo de investigación en gulupa. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 5-11 p.
- Rivera, B., Miranda, D., Avila, L.F. y Nieto, A.M. 2002. Manejo integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Editorial Litoas, Manizales, Colombia. 130 p.
- Sosa, R.T., Sanchez, N.J., Morales, G.E. y Cruz, C.F. 2006. Arbuscular mycorrhizae-*Trichoderma harzianum* (Moniliaceae) interaction and effects on *Brachiaria decumbens* (Poaceae)'s growth. *Acta Biológica Colombiana* 11 (1):43-54.
- Tamayo, P.J. Giraldo, B. y Morales, J.G. 1999. Enfermedades en semilleros y almácigos de granadilla. CORPOICA Regional 4, Rionegro. 28 p.
- Tamayo, P.J. 2001. Estado del arte de las enfermedades en frutales de clima frío moderado y su control. En: Memorias XXII Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, ASCOLFI. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, julio 11 al 13. 129 p.
- Tamayo, P.J. 2005. Enfermedades y desordenes abióticos. En: Bernal, J.A. & Díaz, C.A. (eds.). Tecnología para el cultivo de la curuba. Corpoica, Manual Técnico 6. 101-131 p.
- Torrado-Jaime, M. & Castaño-Zapata, J. 2004. Manejo de nematodos en plátano Dominicano Hartón (*Musa* AAB Simmonds). *Fitopatología Colombiana* 28(1):45-48.

Costos de producción y comercialización de la Gulupa

(*Passiflora edulis f. edulis* Sims)

John Ocampo Pérez;¹

Marisol Parra Morera;² Andrés Casas³

Entre los años 2008 al 2011 se realizó una investigación exhaustiva sobre los costos de producción y comercialización de la gulupa por medio de información primaria de 30 productores representativos, de las principales exportadoras, de la bibliografía (Angulo, 2009) y de las bases de datos del Ministerio de Agricultura de Colombia (Agronet, 2012).

Costos de producción

El desconocimiento de la estructura de costos es uno de los problemas más críticos en la planeación de los sistemas de producción. Los componentes económicos de una agroempresa rural están formados por la mano de obra, los insumos, los productos, los flujos de dinero y la información con sus respectivas entradas y salidas que en su conjunto influyen en la toma de

decisiones de los productos (Rodríguez & Bermúdez, 2009). La estimación de los costos de un sistema de producción agrícola es un procedimiento aritmético, soportado en la construcción de una matriz que determina el costo total generado a partir de la multiplicación de la cantidad de recursos por los costos unitarios correspondientes (Rodríguez & Bermúdez, 2009).

El cálculo de los costos de producción de la gulupa depende de la duración del ciclo del cultivo, del acceso a los materiales a utilizar (distancia) y el costo de la mano de obra (jornal) que varía para cada zona del país (entre \$20.000 y \$30.000 año 2011). Los cálculos fueron realizados con información de las principales zonas productoras de gulupa en cultivos con una densidad de siembra de 800 plantas por hectárea y a una distancia de 2,5 m entre surcos y 5 m entre plantas y para un ciclo de tres años (Tabla 1).

Los costos totales de producción para una hectárea de gulupa son de \$38'311.060 durante los tres años y se relacionan principalmente con los insumos (49,0%). De igual manera, para el primer año los mayores costos de producción están representados con los

insumos (52,3%) y la mano de obra (31,0%) en \$13'986.060, y específicamente con los fertilizantes edáficos, los postes (guadua) los estacones, la construcción de la espaldera y la recolección (cosecha). Para el segundo y tercer año, los fertilizantes edáficos (\$5'200.000) y la mano de obra para la cosecha (\$3'625.000) se mantienen con los mayores costos, debido al aumento de la producción, que pasa de 10 a 45 t en promedio.

Comercialización

Mercado nacional

El consumo nacional de la gulupa es limitado y solamente se comercializa el 20% (1.310 t) del total producido. Los centros de mayor consumo de la fruta están ubicados principalmente en los supermercados de cadena en Bogotá, y en otras ciudades del país como Cali, Medellín, Manizales y Tunja; la presencia de la gulupa en los mercados es muy intermitente. El precio depende de las épocas de producción y puede oscilar entre \$1.100 y \$2.000 por kilogramo (Agronet, 2012; Mayor *et al.*, 2012). El abastecimiento de la gulupa para las grandes ciudades se realiza principalmente desde los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

1. Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D., investigador visitante Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Área DAPA); Centro de Bio-Sistemas (Universidad Jorge Tadeo Lozano - UJTL); Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
2. Ingeniero Agrícola, directora ejecutiva de la Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de *Passiflora*, Cepass-Huila. Departamento del Huila "Cepass Huila.
3. Ingeniero Agrónomo, Exportadora Ocati, Bogotá (Cundinamarca).

Tabla 1. Costos de producción del cultivo de la gulupa en Colombia para un ciclo de tres años (\$38'311.060).

Descripción	Unidad	V/R Unitario \$	Hectárea / Año					
			1		2		3	
			Cantidad	V/R Total	Cantidad	V/R Total	Cantidad	V/R Total
MANO DE OBRA								
Preparación del terreno	Jornal	25.000	20	500.000				
Trazado	Jornal	25.000	3	75.000				
Construcción espaldera	Jornal	25.000	26	650.000				
Ahoyada	Jornal	25.000	5	125.000				
Siembra y tutorado	Jornal	25.000	10	250.000				
Resiembra	Jornal	25.000	1	25.000				
Colgada y amarre	Jornal	25.000	8	200.000				
Poda de formación	Jornal	25.000	5	125.000				
Poda de mantenimiento	Jornal	25.000	3	75.000	3	75.000	3	75.000
Poda fitosanitaria	Jornal	25.000	8	200.000	8	200.000	8	200.000
Control de arvenses y plateo	Jornal	25.000	25	625.000	25	625.000	25	625.000
Fertilización edáfica	Jornal	25.000	12	300.000	12	300.000	11	275.000
Fertilización foliar	Jornal	25.000	10	250.000	12	300.000	11	275.000
Control de plagas y enfermedades	Jornal	25.000	10	250.000	10	250.000	10	250.000
Mantenimiento de la espaldera	Jornal	25.000	4	100.000	8	200.000	8	200.000
Cosecha (recolección - selección - empaque)	Jornal	25.000	50	1'250.000	75	1'875.000	70	1'750.000
Otra labores	Jornal	25.000	8	200.000	8	200.000	8	200.000
Subtotal				5'200.000		4'025.000		3'850.000
INSUMOS								
Análisis de suelos	Resultado	180.000	1	180.000				
Plántulas (semilla)	Plántula	300	1.000	300.000				
Cal dolomita	Bulto	5.900	20	118.000	20	118.000	20	118.000
Fibra	Rollo	6.000	2	12.000	5	30.000	5	30.000
Materia orgánica	Tonelada	160.000	4	640.000	4	640.000	4	640.000
Fertilizante edáfico	Bulto	65.000	40	2'600.000	40	2'600.000	40	2'600.000
Fertilizante foliar	Litro	16.000	4	64.000	4	64.000	4	64.000
Fungicidas	Kilo/Litro	42.000	10	420.000	30	1'260.000	30	1'260.000
Insecticidas	Kilo/Litro	35.000	4	140.000	8	280.000	8	280.000
Poste / Guadua	Estacón	1.800	900	1'620.000			20	36.000
Estacones	Estacón	5.500	340	1'870.000				
Alambre de puas	Rollo	1.500	160	240.000				
Alambre calibre 10	Kilo	1.000	10	10.000				
Alambre calibre 12	Kilo	700	800	560.000				
Grapas	Caja	6.700	2	12.060				
Subtotal				8'786.060		4'992.000		5'028.000
OTROS								
Alquiler del terreno	Hectárea	100.000	12	1'200.000	12	1'200.000	12	1'200.000
Asistencia técnica	Día	150.000	18	2'700.000	12	1'800.000	12	1'800.000
Subtotal				3'900.000		2'000.000		2'000.000
TOTAL				\$16'796.060		\$10'727.000		\$10'588.000
			Toneladas (t)					
			10		45		40	
PRODUCCIÓN								
Participación mano de obra (%)			31,0		36,8		34,5	
Participación insumos (%)			52,3		45,7		47,5	
Participación otros (%)			16,7		17,5		18,0	

El fruto de la gulupa por sus características organolépticas (sabor y aroma) y nutricionales la hace destacarse como un producto con gran potencial para el consumo en fresco en el país. Además, en Colombia el consumo de frutas y hortalizas es de solo 190 g por persona al día, cifra que está por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 400 g diarios por persona (Isaacs, 2009). Por estas razones, es necesario que esta fruta tenga más difusión y promoción en los mercados nacionales.

Mercado internacional

El 70% de la producción total de la gulupa se destina a la exportación y actualmente ocupa el tercer renglón dentro de las frutas exportadas hacia el mercado europeo después del banano y la uchuva. Sin embargo, las estadísticas de los precios y los volúmenes de exportación solo se han registrado desde el año 2007, donde se exportaron cerca de 485 toneladas a un valor de USD 1'936.445 (Figura 1). Entre 2007 y 2010 las exportaciones colombianas de gulupa crecieron en volumen a una tasa promedio anual de 2%, alcanzando 2.316 t para el año 2010 (Agronet, 2012; Mayor *et al.*, 2012).

Esta fruta se exporta principalmente hacia los países europeos y son Holanda, Alemania y Francia los mayores compradores con cerca de 2.128 t (92%) con precios que varían entre USD 3,7 y USD 4,3 por kilogramo (Isaacs, 2009; Agronet, 2012). Los otros mercados son Bélgica, Luxemburgo, Reino Unido, Suecia, Canadá, Suiza, España, Italia, Portugal y Dinamarca con 188 t y a un valor de USD 796.000 registrados para el año 2010 (Tabla 2).

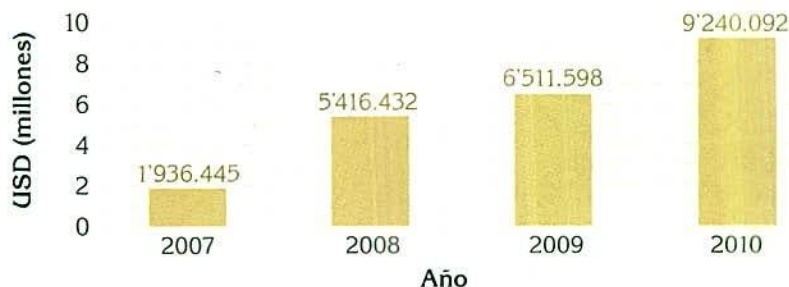


Figura 1. Balanza comercial de la gulupa entre los años 2007 al 2010.

Tabla 2. Precios y volúmenes de importación de los países compradores de la gulupa como fruta fresca para el año 2010 (Agronet, 2012).

País	Volumen (t)	Valor (USD)
Holanda	1.668	6'730.000
Alemania	316	1'241.000
Francia	144	578.000
Bélgica y Luxemburgo	50	210.000
Reino Unido	30	116.000
Suecia	22	98.000
Canadá	18	81.000
Suiza	17	75.000
España	16	69.000
Italia	13	55.000
Portugal	11	48.000
Dinamarca	11	44.000
Total	2.316	9'345.000

Bibliografía

- Agronet, 2012. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, Análisis – Estadísticas, La Gulupa. <http://www.agronet.gov.co>.
- Angulo, R. 2009. Gulupa (*Passiflora edulis* var. *edulis* Sims). Bayer Crop Science, Bogotá. 36 p.
- Issaac, M. 2009. Mercados nacionales e internacionales de las frutas pasifloráceas. En: Cultivo, Poscosecha y Comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, Granadilla, Gulupa, y Curuba, Seminario Nacional de Pasifloráceas, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas: 327-343.

Mayor, D., Ocampo, J., Wyckhuys, K. y Pulido, J. 2012. Evolución de la producción y perspectivas de los mercados de Maracuyá, Gulupa y Granadilla en Colombia. En *preparación*.

Rodríguez, L.F. y Bermúdez, L.T. 2009. Economía y gestión de producción de pasifloráceas en Colombia. En: Cultivo, Poscosecha y Comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, Granadilla, Gulupa, y Curuba, Seminario Nacional de Pasifloráceas, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas: 303-326.