# Manejo Integral del Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)

ISBN 958-33-4006-5

Bernardo Rivera Diego Miranda Luis Alfredo Avila Ana Milena Nieto

# Manejo integral del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)

# **AUTORES**

Bernardo Rivera Diego Miranda Luis Alfredo Avila Ana Milena Nieto

Octubre 2002 Primera edición 750 ejemplares

Rivera, Bernardo; Miranda, Diego; Avila, Luis Alfredo; Nieto, Ana Milena. 2002. Manejo Integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Editorial Litoas, Manizales, Colombia. 130p.

La reproducción total o parcial no está restringida; se agradece dar crédito a esta publicación

#### **PRESENTACIÓN**

El proyecto "Recuperación y sistematización de las experiencias generadas por pequeños caficultores con la asociación café – granadilla en los municipios de Roldanillo y Bolívar (Valle del Cauca)", ejecutado por el Grupo de Investigación en Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria (ASPA) de la Universidad de Caldas, con el apoyo del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, estimuló la preparación de esta publicación. En las revistas especializadas es posible encontrar una rica información científica, la gran mayoría producida por investigadores nacionales; también existen importantes iniciativas de cartillas, plegables y documentos de diversa índole, dirigidos a los productores de granadilla. No existe, sin embargo, una publicación que consolide la información técnica y científica especializada con una visión amplia que integre las dimensiones productiva, econômica, ambiental y social; y considere, de manera sistémica los componentes tecnológicos del cultivo: genética, nutrición, salud y gestión.

La información, muy dispersa y de difícil acceso en las universidades; los materiales de tipo divulgativo orientados a los productores; y la falta absoluta de documentos de tipo académico y de apoyo a la investigación, a la docencia y a la transferencia de tecnología, son los aspectos que motivaron el esfuerzo de recuperar la literatura especializada y ponerla de una manera sistemática al servicio del lector, lo mismo que las experiencias generadas a través de la investigación. No obstante, consideramos los autores que la presente publicación también aporta herramientas útiles para los productores de granadilla.

A los productores de granadilla de los municipios de Roldanillo y Bolívar en el norte del Valle del Cauca y a los productores que inician un proceso de reconversión de la caficultura a través del cultivo de la granadilla, en los municipios de Samaná, Pensilvania. Aguadas y Marsella, nuestros más sinceros agradecimientos. A los Drs. Gerhard Fischer, profesor de la Universidad Nacional de Colombia, y Germán Franco, investigador de CORPOICA, nuestro reconocimiento por la paciencia que tuvieron para la lectura de los manuscritos y la voluntad para contribuir con sus aportes a mejorar la calidad de nuestro producto. Finalmente, queremos expresar el agradecimiento a nuestras instituciones: Universidad de Caldas - Grupo ASPA, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá e Instituto de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas.

Los Autores

#### Acerca de los autores

Bernardo Rivera. Doctor en Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica de Berlín; profesor de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas; ha sido investigador del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Es Director del Grupo de Investigación en Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria (ASPA) y coordinador del Proyecto "Recuperación y sistematización de las experiencias generadas por pequeños caficultores con la asociación café – granadilla en los municipios de Roldanillo y Bolívar (Valle del Cauca)" (PRONATTA-Universidad de Caldas).

brivera@cumanday.ucaldas.edu.co

**Diego Miranda**. Ingeniero agrónomo y Magíster en Fisiología de Cultivos de la Universidad Nacional de Colombia; ha sido investigador del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Actualmente, es profesor asociado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional sede Bogotá; en las áreas de Manejo de Frutas Tropicales y Propagación Vegetal. Es coordinador de la línea de Profundización en Frutas Tropicales.

dmiranda@bacata.usc.unal.edu.co

**Luis Alfredo Avila**. Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Caldas y Administrador de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia; docente investigador del Instituto de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas (IES-CINOC). Ha sido co-investigador del proyecto "Recuperación y sistematización de las experiencias generadas por pequeños caficultores con la asociación café – granadilla en los municipios de Roldanillo y Bolívar (Valle del Cauca)" (PRONATTA-Universidad de Caldas). avilatorresluis@hotmail.com

**Ana Milena Nieto**. Ingeniera Agrónoma de la Universidad de Caldas y miembro fundador del semillero de investigación del Grupo ASPA. Co-investigadora del proyecto "Recuperación y sistematización de las experiencias generadas por pequeños caficultores con la asociación café – granadilla en los municipios de Roldanillo y Bolívar (Valle del Cauca)" (PRONATTA-Universidad de Caldas). a 1000ena@hotmail.com

# TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I Potencial del cultivo de la granadilla	
Capítulo II Descripción taxonómica y morfológica de la granadilla	Ç
Capítulo III Aspectos ecofisiológicos del cultivo de la granadilla	17
Capítulo IV Propagación de la granadilla	31
Capítulo V Establecimiento del cultivo de la granadilla	37
Capítulo VI Podas y labores complementarias en el cultivo de la granadilla	43
Capítulo VII Manejo de la nutrición en el cultivo de la granadilla	51
Capítulo VIII Enfermedades del cultivo de la granadilla	57
Capítulo IX Plagas del cultivo de la granadilla	71
Capítulo X Desordenes fisiológicos en el cultivo de la granadilla	81
Capítulo XI Recomendaciones para el manejo integrado del cultivo de la granadilla	85
Capítulo XII Cosecha y poscosecha de la granadilla	91
Capítulo XIII Aspectos de gestión del cultivo de la granadilla	105
Capítulo XIV Experiencias en arregios productivos del cultivo de la granadilla	113



#### **CAPITULO I**

#### POTENCIAL DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA

El comercio hortifrutícula, que comprende el comercio mundial de frutas, hortalizas, tubérculos y sus procesados, alcanzó US\$ 82.551 millones en 1999, con una participación del 19,8% en el comercio agropecuario (IICA, 2001). Entre 1990 y 1999, la dinámica de crecimiento del comercio de los productos frutícolas fue mayor (4,9%) que la del sector agropecuario en general (3,9%).

Según el IICA (2001), en 1999 el comercio internacional de frutas fue dominado por los caducifolios y los cítricos (19% cada uno); seguido por el banano (18%), las nueces (10%) y las frutas tropicales sin banano (10%). En el año 2000, el país exportó US\$ 14 millones de frutas frescas diferentes al banano, principalmente uchuva (45%), bananito (17%), granadilla y maracuyá (8%), tomate de árbol (8%), mango (6%) y pitahaya (5%). En este mismo año, el sector hortofrutícola colombiano utilizó 30,9% de los 4 millones de ha sembradas en Colombia.

La granadilla, *Passiflora ligularis* Juss, es una fruta originaria de América Tropical, que se cultiva desde el norte de Argentina hasta México (Leal, 1990). Colombia es uno de los más importantes productores de fruta a nivel mundial, junto con Venezuela, Suráfrica, Kenya y Australia (Universidad de los Andes, 1994). En Perú, la granadilla es la pasiflorácea de mayor demanda en el mercado doméstico; en 1994 se registraron 954 ha sembradas, principalmente en los departamentos de Cajamarca y La Libertad (Llontop, 1999).

# 1. Composición de la granadilla

La granadilla está compuesta por el exocarpio o corteza dura (28,2%), el mesocarpio o corteza blanca y esponjosa (17,5%), el endocarpio o pulpa comestible (44,7%) y las semillas (8,7%) (Villamizar, 1992) (Foto 1). La fruta se considera de bajo rendimiento para consumo directo (las partes comestibles representan sólo 53,4% del peso total) y para la industria (que utiliza sólo el endocarpio). Comparado con el maracuyá (*Passiflora edulis*), se requieren 3 partes más de fruta para la preparación de la misma cantidad de jugo (Castro, 1997). El análisis proximal indica que la fruta posee un alto contenido de fibra y extracto no nitrogenado (E.N.N); la semilla es rica en proteína (Tabla 1). Aunque la densidad y el pH del jugo cambian según el índice de madurez de la fruta, los valores promedio son 1,067 y 4,6 g/ml, respectivamente; los ácidos encontrados en el jugo son: cítrico (10,8 meq/100 ml) y málico (0,5 meq/100 ml) (Sandoval *et al.*, 1985).

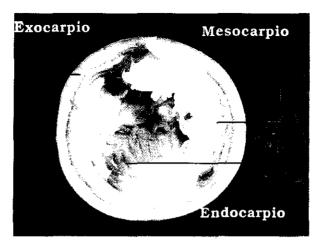


Foto 1. Partes del fruto de la granadilla

Tabla 1. Análisis proximal del fruto de la granadilla (%)

	Cáscara	Arilo	Semilla	Jugo
Humedad	13,90	4,22	10,73	82,74
Extracto etereo	0,35	1,48	7,74	
Fibra bruta	48,41	15,96	34,57	
Proteina	3,79	4,63	15,22	1,09
Cenizas	4,00	3,98	2,23	0,87
E.N.N	29,55	69,74	29,51	

Fuente: Sandoval et al. (1985)

El jugo tiene bajo contenido de pectina (0.24~g/100~ml), taninos (36.6~g/100~ml) y almidón (0.41~g/100~ml); posee un buen contenido de azúcares totales (13.07~g/100~ml), aunque cambia con el índice de madurez), de los cuales la mayoría son reductores (7.35~g/100~ml). El jugo no es apto para la producción de bebidas fermentadas con un contenido alcohólico mayor del 8% (Sandoval *et al.*, 1985). La fructosa es el azúcar en mayor proporción en el jugo (5~%), seguido por la sacarosa (2.6~%) y la  $\alpha$ -glucosa (2.5~%). Según Góngora-López y Young-López (1956), citados por Leal (1990), 100~g de granadilla comestible poseen 46~calorías.

El jugo de la granadilla es una fuente importante de K (5.500 mg/100 g) y de hierro (10.8 mg/100 g). Los contenidos de niacina (3.23 mg/100 g), riboflavina (0.09 mg/100 g) y ácido ascórbico (24 mg/100 g), aunque altos en comparación con otras pasifloras, no son suficientes para suplir los requerimientos diarios en la dieta del hombre (Sandoval *et al.*, 1985). Góngora-López y Young-López (1956), citados por Leal (1990), consideran que la granadilla es una fuente pobre de vitamina A y tiamina.

# 2. Usos de la granadilla

Por su exquisito sabor dulce y aromático, la granadilla es una fruta de gran aceptación para el consumo fresco; el jugo dulce y agradable se consume con las semillas. Su transformación es difícil por la fragilidad de sus semillas, que no se separan fácilmente del arilo o pulpa (Universidad de los Andes, 1994), aunque se reconoce que de ella se pueden preparar jugos, refrescos, mermeladas, néctares, jarabes, jaleas, esponjados, cócteles y helados. El fruto tiene cualidades como regulador de la presión sanguínea (Angulo, 2000) y se le han encontrado propiedades digestivas y diuréticas; su consumo es recomendado para pacientes afectados por úlceras gastrointestinales y hernia hiatal (Castro, 2001) y para niños y ancianos por su fácil digestión (Llontop, 1999). El principio activo de la planta es la pasiflorina, un alcaloide activo que se emplea en la preparación de tónicos nerviosos (Bernal, 1990), posee acción sedante antiespasmódica, induce el sueño y contrarresta el reflujo (Castro, 2001). El jugo fresco de las hojas en agua azucarada es una bebida febrífuga, muy eficaz en los casos de fiebre remitente, biliosa y tifoidea (García, 1975); el jugo de los cogollos sirve como vermífugo y el fruto tierno, tomado en ayunas, sirve contra ascárides (Bernal, 1990). La infusión de las flores, tomada tres veces al día, se dice que cura la epilepsia; tomándola una semana si y otra no (Bernal, 1990). Las hojillas de la granadilla, aplicadas tibias con mantequilla sin sal sobre la espalda, calman el dolor que proviene del trabajo material; con la infusión de la raíz, se hacen friegos en caso de golpes y caídas (Bernal, 1990). El alto contenido de fibra y extracto no nitrogenado indican que la cáscara se puede utilizar en la preparación de alimentos concentrados para animales (Sandoval et al., 1985). La flor se utiliza en perfumería, por su gran aroma (Angulo, 2000). Por la belleza del fruto, es utilizado en ornamentación. (Foto 2).

Los atributos que más valoran los consumidores europeos de las frutas exóticas, como la granadilla, son: el sabor (30%), la apariencia (25%), la accesibilidad (16%), la disponibilidad (11%) y el carácter exótico de la fruta (8%) (CCI, 2001). El ingreso y la edad constituyen los factores claves del consumo de frutas exóticas: a medida que el ingreso aumenta, el consumo es mayor; las personas entre 36 y 50 años son las principales innovadoras en el consumo.



Foto 2. Granadilla utilizada en ornamentación (Foto: Fischer)

# 3. Producción de granadilla en Colombia

Entre 1992 y 2000, la superficie sembrada de granadilla se incrementó a una tasa de 1,4% anual, pasando de 1.069 ha a 1.119 ha (cálculos basados en información de CCI) (Tabla 2). La reducción en el área sembrada que se presentó en Antioquia a partir de 1998, fue compensada con el ingreso de importantes áreas en los departamentos de Caldas, Huila, Quindío y Santander.

Tabla 2. Area sembrada (ha) en granadilla, discriminada por departamentos

	1992	1994	1996	1998	2000
Antioquia	550	590	790	757	70
Boyacá	3	7			19
Caldas				6	100
Chocó				57	57
Cundinamarca	20	·		24	29
Huila	6			7	43
Quindío	4	9	27	69	165
Risaralda	53	45	48	73	82
Santander			58		70
Valle	433	477	416	569	556
Total	1.069	1.128	1.339	1.545	1.191

Cálculos propios a partir de los datos del Sistemas de Información Estratégica del Sector Agroalimentario (SIESA) de la CCI

Entre 1992 y 2000, la producción nacional de granadilla se incrementó a una tasa de 3,2% anual, pasando de 11.572 t a 14.501 t (cálculos basados en información de CCI). A partir de 1998, se registró una caída drástica en la producción nacional, equivalente a 41,2% en el área y 39,7% en la producción (CCI, 2001), debido a la práctica desaparición del cultivo en Antioquia, donde pasó de 757 ha en 1998 a 30 ha en 1999 (CCI, 2001), por efecto de la enfermedad denominada 'secadera' (Bernal y Tamayo, 1999).

#### 4. Perspectivas para el desarrollo del cultivo de la granadilla en Colombia

Las 1.119 ha sembradas en el año 2000, con una producción de 14.501 t, permitieron que los productores obtuvieran ingresos por \$14.417 millones (a un precio promedio al productor de \$994,2/kg) y que se generaran 285.888 jornales (cerca de 953 empleos directos), considerando un uso de mano de obra promedio de 240 jornales/ha.año, lo que expresa la importancia socio-económica que tiene el cultivo para el país.

La granadilla constituye una importante fuente de divisas para el país. Entre 1991 y 2000, las exportaciones colombianas de pasifloras (granadilla, maracuyá y curuba) crecieron en volumen a una tasa promedio de 4,9% anual y en precio 6,9% (CCI, 2001). Holanda y Alemania son los principales mercados de granadilla colombiana

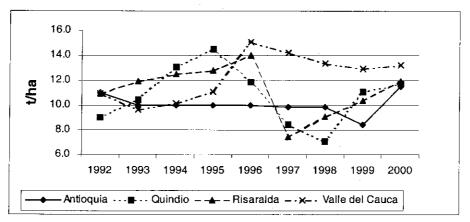
(25,4 y 18,1% del volumen total de la exportación nacional, respectivamente) con una tasa de crecimiento anual promedio de 26,0 y 29,4%, respectivamente, entre 1997 y 2000 (CCI, 2001). En el año 2000, las exportaciones fueron 569,6 t (Toro *et al.*, 2002), que representan US\$ 1.500.000 en divisas para el país.

Desde el punto de vista social, Llontop (1999) considera que, en el norte del Perú, es el cultivo que ha permitido a las familias rurales afrontar los costos de producción y adquirir infraestructura para el procesamiento del café, constituyéndose como el principal componente del mejoramiento del nivel de vida.

Desde el punto de vista ambiental, la granadilla, asociada con el café, ha mejorado el uso de los recursos naturales al reducir la erosión y mejorar la abundancia y la diversidad de anélidos en el suelo (Rivera y Nieto, 2002; Andrade y Morales, 2002). Al respecto, Llontop (1990) afirma que la granadilla se desarrolla en un envidiable agroecosistema, con un gran potencial biótico (flora, fauna y policultivo) y abiótico (suelo, materia orgánica y agua disponible). En consecuencia, la granadilla constituye un rubro productivo que, según Castro (2001), permite cumplir con los propósitos gubernamentales de competitividad, equidad social y sostenibilidad ambiental.

Con excepción del banano, los frutales en Colombia se caracterizan por su dispersión geográfica y por la explotación en pequeñas unidades, con restricciones tecnológicas, financieras y empresariales. La dispersión de la producción impide aprovechar las ventajas climáticas específicas de las regiones y el desarrollo de infraestructura y de mercados. La falta de mecanismos efectivos de organización de los productores favorece el negocio de los intermediarios, a costa de las utilidades de quienes hacen la inversión en los cultivos y asumen los riesgos de la producción, ya que en Colombia, solamente 3 - 4% de la producción agropecuaria está organizada a través de formas cooperativas (Henao, 1986).

La carencia de un programa sistemático de investigación contribuye a que el productor no disponga de asistencia técnica eficiente y oportuna. Según Toro *et al.* (2002), existe potencial para el mejoramiento tecnológico del cultivo, considerando la amplia brecha en productividad entre lotes experimentales (40 t/ha) y el promedio nacional. Con base en los datos del Sistema de Información Estratégica del Sector Agroalimentario (SIESA) de la CCI, el promedio nacional se puede estimar en 11,2 t/ha, con un incremento importante de 14% entre 1999 y 2000. Salvo el Valle del Cauca, que a partir de 1996 incrementa su productividad notablemente y se posiciona como el departamento de mayor productividad promedio en el país, la productividad del cultivo tiende a mantenerse alrededor del promedio histórico (Gráfica 1).



Gráfica 1. Productividad del cultivo de la granadilla en los cuatro departamentos de mayor experiencia productiva (1992 a 2000)

El modelo de decisión elaborado por Toro et al. (2002) para determinar los productos que reúnen las mejores condiciones para un desarrollo regional competitivo en el Valle del Cauca, teniendo en cuenta: mercados, análisis de la competencia, rentabilidad, disponibilidad de tecnología, disponibilidad agroecológica y experiencia productiva, indica que la granadilla tiene un coeficiente de competitividad relativamente alto, colocándose en el sexto lugar, después de guayaba, guanábana, naranja, aguacate y maracuyá.

Por sus características organolépticas, el potencial productivo y competitivo, la generación de empleo, la generación de divisas y el relativo posicionamiento en el mercado externo, la granadilla constituye un producto bastante promisorio, aun sin explotar. Algunas fortalezas que se pueden aprovechar de la granadilla son: su rápida cosecha (antes de un año); su larga capacidad de almacenamiento (corteza dura) que permite el transporte por vía marítima, lo que abarata costos; su potencial de procesamiento; y el potencial comercial de sus hojas, cáscaras y ramas (Universidad de los Andes, 1994).

La competencia y posición dominante de algunos países, logradas por economías de escala, desarrollos tecnológicos y alta calidad, exige que el país realice importantes innovaciones en productos, empaques y presentaciones, o que lleve a cabo un salto en competitividad derivado en una decisión estratégica del Estado colombiano y de los agentes de la cadena productiva, que reduzca los precios y asegure la cantidad, calidad y continuidad en la oferta.

Para corregir la dispersión que se presenta en la producción de granadilla, se requiere identificar conglomerados (clusters) productivos regionales, a partir de ventajas climáticas, de infraestructura y de mercado, que permitan el desarrollo de economías de escala y el aprovechamiento de externalidades. De otro lado, es fundamental transformar las actuales asociaciones de productores, con el fin de que se conviertan en instancias de presión para conseguir mejores precios, ser

escuchados en reclamaciones justas, promover y defender las normas técnicas, hacer inteligencia de mercados y conseguir insumos a precios más razonables (Toro *et al.*, 2002). En el desarrollo de mercados y promoción se debe dar a conocer el producto, mostrar los beneficios de su consumo sobre la salud y enseñar las diferentes formas de preparación.

El posicionamiento en el mercado exige un mayor desarrollo tecnológico para producir una fruta homogénea, de la variedad que demanda el mercado (tamaño, color, forma y calidad), recomendaciones tecnológicas competitivas validadas y material vegetal certificado. Las pérdidas poscosecha (30%) se consideran altas y, aunque la fruta tiene restricciones para su transformación por la fragilidad de sus semillas y la dificultad para retirarlas del arilo o pulpa, es fundamental identificar estrategias para usos alternativos como: jugos, refrescos, mermeladas, néctares, jarabes, jaleas, esponjados, cocteles y helados.

# Bibliografía

- Andrade LP, Morales CS. Evaluación de la calidad del suelo usando como indicador el Phillum anelida Clase oligochaeta en los sistemas de producción café granadilla asociado y monocultivo de café. En: Memorias XI Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo, Cali, Colombia. Septiembre 8-20 de 2002.
- Angulo R. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Notas de la asignatura frutales de clima frío VIII Semestre de Agronomía, Bogotá, Universidad Nacional, 2000. 6p.
- Bernal J, Tamayo P. Informe de la visita a municipios productores de granadilla del Departamento de Caldas, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 20p.
- Bernal J. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. En: Memorias I Simposio Internacional de Pasifloras, Palmira, 1990; 153-163.
- Castro JJ. Producción, cosecha y manejo poscosecha de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss). En: II Congreso Internacional de Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Lima, Universidad de La Molina, 1997; 1-7.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL, Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p.
- Corporación Colombia Internacional (CCI). Precios internacionales de la granadilla colombiana en la Unión Europea. Inteligencia de mercados. Precios Internacionales No. 36, 2001.
- García B. Flora medicinal de Colombia. Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Tomo II, 1975; 257-259.
- Henao A. Las formas asociativas de cooperación, soporte en la solución de los problemas del campo. En: Bedoya A (compilador). I Seminario Nacional de la Granadilla, Urrao, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986; 76-84.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Acuerdo de competitividad de productos hortofrutícolas promisorios exportables en Colombia. Colección de documentos IICA, Serie Competitividad No. 24. Bogotá, IICA, 2001. 68p.

- Leal F. Granadilla. En: Nagy S, Shaw PE, Wardowski W (eds.). Fruits of tropical and subtropical origin: composition, Lake Alfred, Florida, Florida Science Source, Inc, 1990; 322-327.
- Llontop JA. El cultivo de la granadilla en la región norte del Perú. En: Llontop JA (comp.). La granadilla. Plagas, enfermedades y malezas en el norte del Perú, Chiclayo, Centro de Investigación, Capacitación, Asesoría y Promoción (CICAP), 1999; 19-28.
- Rivera B, Nieto AM. Sistema asociado café-granadilla: una práctica sobresaliente desarrollada por pequeños caficultores del norte del Valle (Colombia). V Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios (IESA-ALV), Florianópolis, Brasil. Mayo 20-23 de 2002.
- Sandoval G, Santacruz R, Vera A. La granadilla (*Passiflora ligularis Juss*). Frutas Tropicales Boletín Informativo 1985; 6:49-75.
- Toro JC, García R, Rodríguez H. Análisis y proyección del subsector frutícola del Valle del Cauca. En: Memorias del Seminario Perspectivas de la Producción Ecológica para Productos Hortofrutícolas, Roldanillo (Valle), Fundación Centro de Investigación Hortofrutícola de Colombia. Julio 26-27 del 2002.
- Universidad de los Andes. Granadilla (*Passiflora ligularis*). En: Análisis intersectorial del sector hortofrutícola para Colombia, Santafé de Bogotá, Corporación Colombia Internacional, 1994; 176-178.
- Villamizar F. La granadilla, su caracterización física y comportamiento poscosecha. Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional Bogotá 1992; 8(3):14-23.

#### CAPITULO II

# DESCRIPCION TAXONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE LA GRANADILLA

# 1. Descripción taxonómica

La granadilla pertenece a la familia Passifloráceae (Tabla 1), que comprende 12 géneros y cerca de 500 especies de plantas herbáceas y leñosas repartidas en todo el mundo (Gutiérrez, 1984). Según Saldarriaga (1998), la granadilla pertenece a uno de los 66 géneros de Passifloráceas reportados en 1735 por el sabio Mutis en Colombia.

Etimológicamente, el término passiflora procede del latín 'passio', que quiere decir 'Pasión de Jesucristo' y 'flos', que significa 'flores', de ahí que algunos autores denominen la flor de las passifloras como la 'flor de la pasión' (Campos, 1999). Castro (2001) considera que el significado de 'flor de la pasión', se debe a la semejanza que encontraron los conquistadores españoles al llegar a Sur América, entre los órganos de estas plantas y los instrumentos de la Pasión de Cristo: representaron los zarcillos como los látigos; la corona floral de color morado y blanco como la corona de espinas salpicada en sangre y las cinco anteras y tres pistilos como las cinco personas que acompañaron a Cristo, como símbolo de la crucifixión.

Según Avelan *et al.* (s.f.) citado por Palomino y Restrepo (1991), durante la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, en 1865, A.L. de Juss describió 13 especies entre las cuales se encontraba la Granadilla (*Passiflora ligularis*). El nombre de la especie (ligularis) se debe a las glándulas, pecioladas muy alargadas y liguliformes, llamadas lígulas que recubren la base de la hoja.

Tabla 1. Clasificación botánica de la Granadilla

Reino	Vegetal
Subreino	Espermatophyta
División	Angiosperma
Clase	Dycotiledonea
Subclase	Archiclamydae
Orden	Parietales
Suborden	Flacaurtiineas
Familia	Passifloraceae
Genero	Passiflora
Especie	Ligularis

Fuente: Bernal (1990)

La granadilla se conoce con este nombre en Colombia, México y Costa Rica; como "parcha" en Venezuela; "guayan" en Ecuador; "tintín" y "apincoya" en Perú (quechua); "maracuyá dulce" en España; "maracuyá doce» en Portugal; "sweet passion fruit" en países de habla inglesa; y "susse passion frucht" en países donde se habla alemán.

# 2. Descripción Morfológica

#### 2.1 Raíz

La especie ligularis presenta raíces fibrosas, fasciculadas y poco profundas, con una raíz primaria de escaso crecimiento, de donde se derivan un gran número de raíces secundarias (Bernal, 1990). Agudelo y Yepes (1990) afirman que el sistema radical de la granadilla se distribuye en los primeros 50 cm de suelo, encontrándose el mayor número de raíces en los primeros 30 cm.

#### 2.2 Tallo

La granadilla posee un tallo herbáceo, y leñoso hacia la base, cilíndrico, estriado y voluble, que le da soporte a la planta y cumple con la función de almacenar agua. El tallo y las ramas presentan nudos cada 12 a 15 cm (Saldarriaga, 1998), y en cada nudo se identifican 7 estructuras (Figura 1): una hoja; dos brácteas o estípulas; dos yemas florales al interior de las brácteas; una yema vegetativa; y un zarcillo (Castro, 2001). La función de las brácteas o estípulas es proteger las dos yemas florales. El zarcillo, una estructura filamentosa en forma de espiral, tiene como función ayudar a la planta a trepar y enredarse. Tanto el tallo como las ramas primarias presentan una escasa aparición de yemas florales o pueden carecer de ellas.

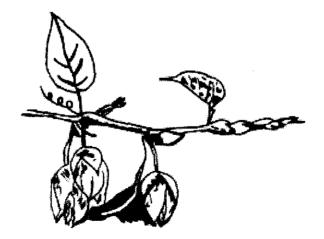


Figura 1. Estructuras de la granadilla (adaptado de Saldarriaga, 1998)

#### 2.3 Hojas

Las hojas son grandes, 8–20 cm de largo y 6–5 cm de ancho, gruesas, acorazonadas y de color verde intenso; de borde liso, enteras, alternas y con las nervaduras bien pronunciadas por el envés (Gutiérrez, 1984). Las hojas se insertan al tallo mediante un pecíolo largo y grueso, el cual contiene tres pares de glándulas de 1 cm de largo aproximadamente, llamadas lígulas. Hacia las axilas de las hojas, crecen estípulas pareadas, oblongo-lanceola: as (Foto 1).

#### 2.4 Flores

Las flores son de color violeta, vistosas y de un agradable aroma; y miden entre 7 y 10 cm de diámetro. Usualmente vienen dos en un nudo y están sostenidas por un pedúnculo axilar de 4 cm, al cual se adhieren brácteas que asemejan hojas (Gutiérrez, 1984). Los sépalos son de color blanco en el haz y verdes con márgenes blancas en el envés, de forma lanceolada y miden 4 cm de largo por 2 cm de ancho (Foto 2). Los pétalos son tubulares, blanco rosáceos y moteados con pintas de color azul púrpura, que forman una corola de dos series con 43 pétalos al interior y al exterior, simulando una corona (Saldarriaga, 1998). Las dos series exteriores tienen filamentos largos, cilíndricos y paulatinamente adelgazados hacia la punta, bordeados de blanco púrpura en la base inferior. Las series interiores constan de pequeños tubérculos de 2 mm de largo, blancos con manchas purpúreas. El opérculo está ligeramente distanciado (Campos, 1999).

La flor tiene 5 estambres unidos por su base; las anteras son planas, extrosas y se unen hacia la mitad del filamento, con dehiscencia longitudinal. Los pistilos son de tres carpelos abiertos y unidos en un ovario unilocular, superogloboso, ovoide, con numerosos óvulos, estilos aplanados y divididos en tres ramas, cada uno con estigmas capitados que se alinean en forma horizontal.



Foto 1. Hoja de la granadilla

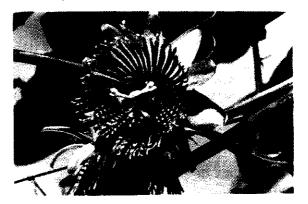


Foto 2. Flor de la granadilla

#### 2.5 Fruto

El fruto es una baya de cubierta dura, de forma casi esférica, que mide entre 7 y 8 cm de diámetro. El color del fruto cambia de verde a amarillo intenso, según el grado de madurez. Generalmente, el fruto presenta puntos blanquecinos que varían en tamaño y número según el tipo.

El fruto de la granadilla está compuesto por el epicarpio, el exocarpio o corteza dura, el mesocarpio o corteza blanca y esponjosa, el endocarpio o pulpa comestible y las semillas (Villamizar, 1992).

El epicarpio es una cubierta natural delgada de consistencia cerosa que protege el fruto de cambios bruscos de temperatura y le da la apariencia lustrosa que tiene; la remoción de ésta cera favorece una rápida oxidación del fruto (Saldarriaga, 1998).

El exocarpio, formado de varias capas de células cortas y de paredes muy gruesas, le da solidez y favorece el transporte del fruto, aunque mide menos de 1 mm de espesor. El fruto presenta 6 carpelos que se unen formando cicatrices y se observan en la cáscara del fruto, la cual es quebradiza.

El mesocarpio es blanco, esponjoso, seco, de 5 mm de grueso, y favorece el almacenamiento.

El endocarpio es una fina membrana blanca que alberga un promedio de 200 a 250 semillas envueltas en un arilo grisáceo, traslúcido, mucilaginoso y acidulado que constituye la parte comestible (Gutiérrez, 1984). Las semillas son de color negro, planas, angostas, en forma de escudo y presentan pequeñas zonas hundidas; son relativamente pequeñas (3,5 mm de longitud) y de testa dura (Polanía, 1983). Están rodeadas de un arilo que es la parte comestible, el cual se compone de parénquima que contiene azúcares y principios ácidos que determinan un sabor muy agradable.

# 3. Recursos genéticos de la granadilla

La distribución geográfica de la familia passifloracea es casi exclusivamente tropical y subtropical; la mayoría de las especies habitan en Africa y Madagascar y sólo 4 de sus 22 géneros se encuentran en América. El género Passiflora, no obstante, es casi endémico en el nuevo mundo; es el más grande de la familia, con cerca de 450 especies. Colombia es el país que mayor número de especies de pasifloras posee en el mundo y ello se debe a la gran diversidad de habitats y climas.

Las especies de pasifloras, a su vez, se clasifican en 22 subgéneros, según su morfología floral. Mientras todas las especies son más o menos importantes en la floricultura por las formas exóticas de las flores y hojas, sólo dos subgéneros son importantes por el cultivo de sus frutos: el subgénero tacsonia, (las curubas) y el

subgénero passiflora (las granadillas). Las diferentes especies de passifloras poseen número haploide de cromosomas de 6, 9, 10, 11, 12, y 24; los de los subgéneros tacsonia y passiflora son todas n=9, lo que en principio, indica que la hibridación es un método factible para su mejoramiento.

A diferencia de las especies de *tacsonia*, las 136 especies del subgénero *passiflora* se distribuyen a través de América Latina, con unas pocas especies al sur de los Estados Unidos, desde el nivel del mar hasta alturas de más de 2.500 m. La incompatibilidad genética del género *passiflora* no es muy fuerte y muchos híbridos se podrían formar aplicando una técnica adecuada, aún entre las especies no estrechamente relacionadas.

Las más importantes especies que se cultivan del género passiflora son: maracuyá (Passiflora edulis var. flavicarpa), curuba de castilla (Passiflora mollisima), curuba morada (Passiflora edulis var. edulis) y badea (Passiflora quadrangularis).

Debido a que la especie es de polinización cruzada, se presenta una alta variabilidad genética que impide definir variedades en el estricto sentido de la palabra (Bernal, 1990). Los cruzamientos naturales han permitido el desarrollo de distintos tipos de granadilla que se conocen actualmente en los mercados (Saldarriaga, 1989). Los distintos tipos se clasifican según el tamaño, la forma y la dureza de la corteza.

- Según el tamaño: grande (>100 g), mediana (entre 70 y 100 g) y pequeña (< 70 g)</li>
- Según la forma: completamente redonda, redonda-achatada, alargada-oval y alargada aperada
- · Según la corteza: gruesa, media y delgada.

Los productores de granadilla utilizan con preferencia un sistema de clasificación relacionado con la procedencia o sitio de cultivo de la semilla (Fotos 3 y 4).

- Criolla: es una fruta grande, redonda y de exocarpio y mesocarpio gruesos; posee un peso promedio de 124 g pero con muy bajo contenido de pulpa; se ha observado en la zona más alta de producción en el municipio de Aguadas.
- **Pecosa**: es una fruta mediana con abundantes puntos blanquecinos grandes, redonda-achatada, con exocarpio y mesocarpio medios; pesa 110 g y es relativamente pesada en relación con su tamaño; se ha observado como cultivo en el Norte del Valle.
- Valluna: es un tipo de fruta mediana, alargada-oval, con exocarpio y mesocarpio delgados; pesa 120 g y tiene alto contenido de pulpa; es la más común en el Norte del Valle.
- **Urrao**: es una fruta grande, redonda-achatada, de corteza gruesa y con un contenido de pulpa menor que la valluna.

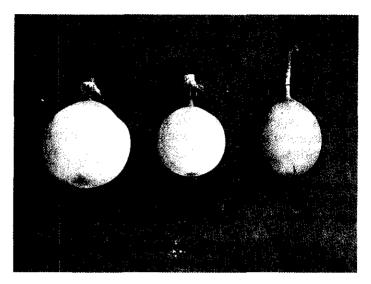


Foto 3. Aspecto externo de 3 tipos de granadilla: Criolla, Pecosa y Valluna

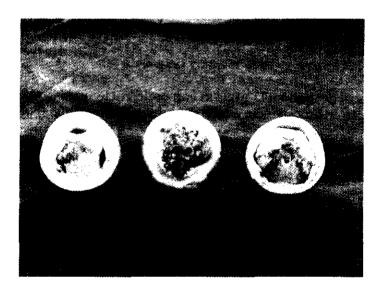


Foto 4. Aspecto interno de 3 tipos de granadilla: Criolla, Pecosa y Valluna

# Bibliografía

- Agudelo L, Yepes L. Determinación de los requerimientos de agua y de riego de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en Urrao, Antioquia. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1990. 70p.
- Bernal J. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. En: Memorias I Simposio Internacional de Pasifloras, Palmira, 1990; 153-163.
- Campos CE. Morfotaxonomía de las Passifloraceae. En: Llontop JA (comp.). La granadilla. Plagas, enfermedades y malezas en el norte del Perú, Chiclayo, Centro de investigación, Capacitación, Asesoría y Promoción (CICAP), 1999; 13-18.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifruticola, 2001. 75p.
- Gutiérrez VG. Manual práctico de botánica taxonómica. Tomo I, Medellín, Universidad Nacional de Colombia, 1984. 378 p.
- Palomino M, Restrepo F. Síntomas de deficiencias nutricionales en el cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1991.
- Polanía TM. Algunos aspectos sobre el cultivo de la granadilla. Rev. Agric. Esso 1983; 2:24-28.
- Saldarriaga RL. Manejo post -cosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas No. 7. Convenio SENA Reino Unido, Armenia, Quindío, 1998. 266p.
- Villamizar F. La granadilla, su caracterización física y comportamiento poscosecha. Ingeniería e Investigación (Universidad Nacional Bogotá) 1992; 8(3):14-23.

•		•	£.,	, risi,	