



— Explorando la diversidad agrícola —

Catálogo de la

Colección Colombiana de Germoplasma de Mora (*Rubus* spp.)

AGROSAVIA
EDITORIAL



BGAA
Banco de Germoplasma para
la Alimentación y la Agricultura

Explorando la diversidad agrícola

Catálogo de la
**Colección Colombiana de
Germoplasma de Mora (*Rubus* spp.)**

María Gladis Rosero Alpala
Juan Camilo Henao Rojas
Carolina Ortiz Muñoz
Carlos Enrique Velásquez Arroyo
Luis Felipe López Hernández
Joaquín Guillermo Ramírez Gil
Dubert Yamil Cañar Serna

COLECCIÓN TRANSFORMACIÓN DEL AGRO

Rionegro, Colombia, 2024

AGROSAVIA
EDITORIAL



BGAA
Banco de Germoplasma para
la Alimentación y la Agricultura

Explorando la diversidad agrícola: catálogo de la colección colombiana de germoplasma de mora (*Rubus* spp.). / María Gladis Rosero Alpala [y otros seis] – Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2024.

272 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye ilustraciones, fotografías y glosario.

ISBN: 978-958-740-760-0

ISBN e-Book: 978-958-740-761-7

1. *Rubus* 2. Germoplasma 3. Biodiversidad 4. Distribución espacial 5. Anatomía de la planta 6. Fenotipado 7. Taxonomía. 8. Catálogo.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Centro de Investigación La Selva, km 7, vía Rionegro – Las Palmas, sector Llanogrande, Rionegro, Antioquia.
Código postal 054048, Colombia.

Centro de Investigación Palmira, diagonal a la intersección de la carrera 36A con calle 23, Palmira,
Valle del Cauca. Código postal 763531, Colombia.

Esta publicación es resultado del proyecto BGA Conservación en campo BG Vegetal - ID 1002806, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Colección: Transformación del Agro

Tipología: Obras de investigación

Fecha de recepción: 2 de mayo de 2023

Fecha de evaluación: 4 de septiembre de 2024

Fecha de aceptación: 27 de septiembre de 2024

Primera edición: 2024

Impreso en Bogotá

Printed in Bogotá

Preparación editorial:

Editorial Agrosavia

editorial@agrosavia.co

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Apoyo editorial: Felipe Solano Fitzgerald

Corrección de estilo: Sandra Milena Ramírez Martínez

Realización gráfica: María Cristina Rueda Traslaviña y Wilson Martínez Montoya

Ilustraciones: Ricardo Macías Lalinde, Nicolás Castro, Mauricio Giraldo Jiménez, Óscar Felipe Rojas, Ricardo Macías Lalinde, Leidy Chan, Juan Diego Chica Yara, Germán Darío Duque Cardona, Bryan Sánchez M., Erika Torres Hoyos, Nataly Salazar Aristizábal, Gio Solarte, Deisy Alexandra Rosero Alpala y Natalia Briceño Pinto.

Ilustración de cubierta: Ricardo Macías Lalinde.

Fotografías: Carlos Enrique Velásquez Arroyo y Carolina Ortiz Muñoz.

Impresión: DGP Editores S.A.S.

Citación sugerida: Rosero-Alpala, M. G., Henao-Rojas, J. C., Ortiz-Muñoz, C., Velásquez-Arroyo, C. E., López-Hernández, L. F., Ramírez-Gil, J. G., & Cañar-Serna, D. Y. (2024). *Explorando la diversidad agrícola: Catálogo de la Colección Colombiana de Germoplasma de Mora (Rubus spp.)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.investigation.7407617>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.



Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

<http://www.agrosavia.co/>

Contenido

Agradecimientos	9
El cultivo de la mora en el contexto colombiano: una reflexión integral sobre su impacto y potencial	11
Presentación	17
Introducción	21
Recomendaciones para usar el catálogo	27
Capítulo 1. Distribución espacial de <i>Rubus</i> spp. en Colombia	33
Exploración de la diversidad biológica y climática presente en Colombia para <i>Rubus</i> spp.	33
Diversidad biológica y climática de mora en Colombia	33
Conservación de la diversidad biológica de mora en Colombia ...	35
Construcción del mapa de distribución de <i>Rubus</i> spp. en Colombia mediante métodos de inteligencia artificial	36
Modelamiento de la distribución espacial de mora	37
Capítulo 2. Metodología de caracterización y evaluación	41
Ubicación	41
Caracterización morfológica	41
Evaluación física y química de frutos	44
Análisis de datos y documentación	46
Agrupamiento jerárquico de los grupos fenotípicos	49
Capítulo 3. Diversidad y variabilidad fenotípica	51
Grupo fenotípico I: descripción y taxonomía	55
Ficha técnica accesión Testigo Material Regional - tl	58
Ficha técnica accesión BGVCOL 72600015	60
Ficha técnica accesión BGVCOL 72600016	62
Ficha técnica accesión BGVCOL 72600017	64
Ficha técnica accesión BGVCOL 72600018	66
Ficha técnica accesión BGVCOL 72600019	68



Ficha técnica accesión BGVCOL 72600020 70

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600021 72

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600024 74

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600025 76

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600026 78

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600027 80

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600028 82

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600031 84

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600032 86

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600033 88

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600034 90

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600036 92

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600040 94

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600042 96

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600050 98

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600060 100

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600064 102

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600068 104

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600069 106

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600070 108

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600083 110

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600085 112

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600087 114

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600100 116

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600106 118

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600111 120

Grupo fenotípico II: descripción y taxonomía 125

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600022 128

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600030 130

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600045 132

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600049 134

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600051 136

Grupo fenotípico III: descripción y taxonomía 141

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600112 144

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600115 146

Grupo fenotípico IV: descripción y taxonomía 151

Ficha técnica accesión BGVCOL 72600101 154





Grupo fenotípico V: descripción y taxonomía	159
Ficha técnica accesoión Material Regional - T2	162
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600047	164
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600054	166
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600062	168
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600092	170
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600094	172
Ficha técnica accesoión BGVCOL 72600098	174
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600121	176
 Grupo fenotípico VI: descripción y taxonomía	 181
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600059	184
 Grupo fenotípico VII: descripción y taxonomía	 189
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600107	192
 Grupo fenotípico VIII: descripción y taxonomía	 197
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600037	200
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600048	202
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600095	206
 Grupo fenotípico IX: descripción y taxonomía	 211
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600039	214
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600089	218
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600090	220
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600097	224
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600113	226
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600109	230
 Grupo fenotípico X: descripción y taxonomía	 235
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600104	238
 Grupo fenotípico XI: descripción y taxonomía	 243
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600052	246
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600086	248
Ficha técnica accesoión bgvcol 72600102	250
 Los autores	 253
Los ilustradores	259
Referencias	265







Agradecimientos

Los autores expresan su sincero agradecimiento al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por su apoyo financiero en la realización de esta investigación. Además, agradecen a los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y Agricultura de la Nación Colombiana por permitir el acceso y uso de su valiosa colección de mora; su contribución ha sido fundamental para la elaboración de este catálogo. Al profesional de apoyo a la investigación John Jairo Aguirre Machado por el manejo agronómico de la colección de mora. A la Líder Editorial de AGROSAVIA, Astrid Verónica Bermúdez Díaz, y a su equipo de trabajo, cuyas observaciones y sugerencias ayudaron a precisar los contenidos desarrollados en el catálogo. 







El cultivo de la mora en el contexto colombiano: una reflexión integral sobre su impacto y potencial

El cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.) y sus especies relacionadas está frecuentemente ubicado en zonas montañosas y es de gran relevancia en el contexto agrícola colombiano, especialmente entre las comunidades campesinas y étnicas. Su importancia radica en varias dimensiones que merecen una reflexión integral, la cual puede abarcar no solo aspectos económicos y productivos, sino también implicaciones sociales, culturales y ambientales.

En el aspecto económico, el cultivo de la mora se ha convertido en una fuente de ingresos crucial para los productores colombianos, pues contribuye a la diversificación de sus fuentes de ingresos. En términos productivos, se observa la utilización de una combinación de técnicas tradicionales y modernas para maximizar la producción de mora. La preparación adecuada del suelo, el uso de esquejes de alta calidad y la implementación de sistemas de riego eficientes son prácticas comunes que han venido mejorando el rendimiento. Además, se han llevado a cabo investigaciones y proyectos de desarrollo con el objetivo de promover alternativas que reduzcan el uso excesivo de agroquímicos. Esto incluye la ejecución de un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades, utilizando métodos sostenibles que abarcan tanto soluciones biológicas como químicas.

En cuanto a la dimensión social y cultural, la producción de mora ha permitido mantener y fortalecer el tejido social en comunidades rurales. A través del cultivo y la comercialización de la mora, se generan dinámicas comunitarias de cooperación





y solidaridad. Asimismo, las técnicas tradicionales del cultivo, transmitidas de generación en generación, basadas en su conocimiento implícito, reflejan un profundo saber local y una conexión con el entorno. De esta manera, se promueve la integración de las nuevas generaciones en las diversas prácticas agrícolas, lo cual asegura que el conocimiento ancestral se combine con innovaciones tecnológicas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del cultivo.

En el aspecto ambiental, el cultivo de mora tiene una relación intrínseca con el medioambiente. La adopción gradual de prácticas agrícolas eficientes y efectivas por parte de los productores ha contribuido a prevenir progresivamente la degradación del suelo, disminuir la pérdida de la biodiversidad, reducir el uso excesivo de agroquímicos, conservar el recurso fitogenético, entre otros. De esta forma, los agricultores son más conscientes de la necesidad de implementar técnicas que prioricen la conservación del medioambiente, el manejo integral de plagas y patógenos y la agricultura orgánica sostenible. Para los agricultores, esta conciencia ambiental protege los recursos naturales disponibles y abre nuevas oportunidades de mercado para productos ecológicos que albergan sus propios desafíos y posibilidades.

Entre los retos y las oportunidades existentes se encuentra cerrar la brecha tecnológica. En particular, es necesario proveer acceso a tecnologías modernas y capacitaciones continuas que potencien la productividad y la calidad del cultivo, tales como la implementación de sistemas de riego eficientes y el uso de soluciones tecnológicas para monitorear los cultivos, que son ejemplos de cómo la tecnología puede transformar la agricultura campesina.

Además, se debe seguir trabajando en el mejoramiento de las vías de acceso y los canales de comercialización, como eje primordial para que los agricultores puedan forjar el comercio de sus productos a precios justos. También es preciso establecer nuevas cooperativas y asociaciones de productores y fortalecer las existentes, lo que puede contribuir a mejorar el poder de negociación de los productores y facilitar el acceso a mercados nacionales

La adopción de las prácticas agrícolas por parte de los productores ha permitido evitar cada vez más la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y el uso excesivo de agroquímicos. De esta forma, los agricultores son más conscientes de la necesidad de implementar técnicas que prioricen la conservación del medioambiente.





e internacionales. Cabe destacar que es imprescindible que las políticas públicas continúen apoyando el desarrollo del sector agrícola campesino, con énfasis en el cultivo de la mora, incluyendo incentivos económicos, programas de capacitación y asistencia técnica, así como la adecuación de infraestructuras necesarias para la distribución y la comercialización de los productos.

Con todo lo anterior, la resiliencia del cultivo de la mora evidencia que es una actividad con un potencial transformador significativo. Más allá de su aporte económico, este cultivo tiene el poder de fortalecer comunidades, preservar tradiciones y promover la sostenibilidad ambiental. Su futuro dependerá de una visión integrada que combine el conocimiento ancestral, basado en la conservación del recurso fitogenético, con la innovación, de tal manera que se asegure un desarrollo rural inclusivo, equitativo y sostenible en el tiempo.

Así, el catálogo de mora, resultado de años de investigación y desarrollo orientados a la conservación, se convierte en una herramienta crucial para potenciar este cultivo en Colombia. Al documentar la variabilidad y diversidad genética de las distintas accesiones, no solo facilita la selección de variedades adaptadas a distintas condiciones agroecológicas, sino que también promueve la innovación, lo cual permite fortalecer el uso y el aprovechamiento sostenible de las accesiones. Además, su difusión contribuye a mejorar la preservación y fortalecer el valor cultural del cultivo, conectando saberes ancestrales con el futuro tecnológico del agro colombiano. De esta manera, el catálogo se posiciona como un pilar en el desarrollo integral y resiliente del cultivo de la mora en el país. 





Un fruto sagrado

En mi obra exploré la riqueza simbólica de la mora y su conexión con lo sagrado en diversas culturas. Capturé la mora en sus diferentes estados: desde la floración hasta la madurez, simbolizando la vida, la muerte y la transformación, aspectos presentes en muchas interpretaciones religiosas.

La mora, con su profundo color y su dulzura amarga, representa la diversidad y dualidad de la existencia, donde lo bueno y lo malo coexisten. Al igual que en las enseñanzas religiosas, que a menudo nos muestran la lucha entre el bien y el mal, la mora encarna esta lucha constante, y su sabor agri dulce nos recuerda que el equilibrio es esencial en la vida.

Al jugar con la luz y las sombras en la composición fotográfica, busqué resaltar la diversidad inherente de la mora y cómo esta dualidad también se refleja en nuestras creencias y prácticas espirituales. En última instancia, *Un fruto sagrado* invita a reflexionar sobre nuestras percepciones y a encontrar la armonía entre los opuestos en nuestra búsqueda espiritual.

NICOLÁS CASTRO





Presentación

El Estado colombiano, con base en su megadiversidad en fauna, flora y microorganismos, facilitó la creación de los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura (BGAA). En la actualidad, estos bancos están bajo la administración de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), a través de un convenio de cooperación técnica y científica firmado con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, como se establece en el Decreto 1470 de 2018.

En virtud de este convenio, AGROSAVIA ha desarrollado políticas y estrategias de conservación con el propósito de otorgar un mayor reconocimiento de existencia y utilidad a los recursos genéticos resguardados en los bancos de germoplasma. De allí que la caracterización y evaluación de las colecciones se fundamenta en el objetivo de conocer la diversidad y variabilidad disponible, con el fin de identificar atributos de valor que fomenten su uso y aprovechamiento en diversas áreas del conocimiento.

En este contexto, la **Colección** Colombiana de Germoplasma (ccg) de mora (*Rubus* spp.), desempeña un papel esencial tanto en la conservación como en la exploración del valioso recurso biológico. Esta colección alberga especímenes de moras, zarzamoras y frambuesas que se encuentran ampliamente distribuidos en Colombia, con una gran diversidad de genotipos, los cuales presentan marcadas diferencias morfológicas y, de acuerdo a su distribución, están adaptados a una variedad de ambientes. Además de su riqueza genética, es importante destacar que los frutos presentan un considerable potencial por su contenido nutricional y uso en diversos campos.

La ccg de mora se encuentra disponible en campo y cuenta con 95 accesiones, especímenes de referencia de poblaciones biológicas de varias especies. Estas



Glosario

Colección: Grupo de accesiones que es usado rutinariamente para propósitos de investigación, caracterización, evaluación y utilización de materiales.

Curaduría: Actividad que consiste en velar por la buena conservación de un acervo.





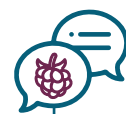
poblaciones comprenden tanto formas silvestres como cultivadas, de origen nativas e introducciones, adquiridas por colectas en el territorio nacional y otras por donaciones provenientes de otros países. El germoplasma es conservado y se mantiene bajo exigentes estándares de curaduría especializada, rigor y calidad científica.

El género *Rubus* posee un amplio **acervo genético**, su riqueza y diversidad son una fuente invaluable de variabilidad. Esta riqueza genética no solo tiene importancia intrínseca, sino también es la base fundamental para el desarrollo de nuevos **cultivares** que sean resistentes y adaptables a los desafíos del cambio climático.

Desde un punto de vista agronómico, las moras son un cultivo presente en muchos países, principalmente debido a los diferentes mecanismos de reproducción, que incluyen la propagación vegetativa y a través de semilla. Además, exhiben variados hábitos de crecimiento, que van desde rastreros hasta semierectos y completamente erectos. Entre otras características, las moras también presentan estructuras morfológicas como los agujones e indumentos. Estos rasgos les confieren una gran capacidad de adaptación a diferentes entornos, lo que facilita su colonización en varios ambientes. Dichas particularidades reproductivas, de crecimiento y morfológicas ofrecen ventajas significativas en términos de su manejo agronómico y su productividad. Asimismo, dadas las **características sensoriales** de sus frutos, las moras han sido históricamente muy apreciadas en las dietas de diversas poblaciones de todo el mundo.

Las moras son un cultivo de gran relevancia para la seguridad alimentaria y la economía de las comunidades rurales en países en desarrollo de América Latina. En Colombia este cultivo no solo constituye una fuente de alimento y una oportunidad para la agroindustria, sino que también contribuye significativamente a los ingresos y a la generación de empleo para pequeños y medianos productores. Es importante destacar que el proceso de investigación en mejora genética del cultivo de mora todavía está en desarrollo, especialmente en la conformación de colecciones núcleo.

Por tanto, este frutal se ha convertido en una cadena económicamente relevante y constante, dada su alta demanda para el consumo en fresco y procesado, gracias al importante papel que tienen las moras en la nutrición humana, debido a su alto contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, elagitaninos, vitamina C,



Glosario

Acervo genético:

Es un término usado en genética de poblaciones para describir el conjunto de alelos que portan la totalidad de los individuos que existen en una población. También se denomina reserva genética, patrimonio genético, *gene pool* o *genefond* en inglés.

Características sensoriales:

Son aquellas que están relacionadas con la impresión que causa el material en nuestros sentidos. Son propiedades sensoriales el color, el brillo, el olor y la textura.





fibra dietaria y algunos **ácidos fenólicos**. Siendo estos compuestos particularmente notables por sus beneficios para la salud.

Es por ello que AGROSAVIA ha dedicado múltiples esfuerzos a la conservación, conocimiento y aprovechamiento de la diversidad genética y morfológica de este interesante acervo genético para el país.

Cabe destacar que la amplia diversidad de especies de mora, tanto en sus formas silvestres como en las cultivadas inexploradas, podrían contener propiedades importantes para futuros planes de mejoramiento genético de cultivares dotados de mecanismos de adaptabilidad a entornos locales y a la variabilidad climática, con atributos productivos que incluyan una alta calidad, rendimiento, ventajas competitivas en la vida útil de la fruta y su procesamiento, resistencia a enfermedades y plagas, además de otras cualidades a nivel nutricional o sensorial.

Por lo anterior, AGROSAVIA pone a disposición la obra denominada *Explorando la diversidad agrícola: Catálogo de la Colección Colombiana de Germoplasma de Mora (Rubus spp.)*, donde los lectores se encontrarán con un viaje maravilloso mediado por una alta diversidad de colores, formas e ilustraciones de la colección de moras del Banco de Germoplasma Vegetal de la Nación Colombiana.

En este catálogo también se presentará la obra de artistas que capturan la esencia de la belleza efímera de las plantas y que transportarán a los lectores hacia el desconocido mundo de la agrobiodiversidad vegetal del género *Rubus*, con la esperanza de que cada lienzo, cada trazo y cada color recuerden que Colombia tiene una riqueza tangible e inexplorada y que nuestras acciones pueden tener un impacto significativo en el futuro del país, de las poblaciones y de nuestro planeta.

En este sentido, se invita a los lectores de todas las generaciones a adentrarse en esta obra inspiradora, a abrazar las múltiples facetas de la diversidad, a ser movilizados por las historias entrelazadas de la humanidad y la naturaleza, y al hacerlo, descubrir su propio papel en el fortalecimiento de la dinámica de la bioeconomía y la protección de nuestro mundo compartido. 🌿



Glosario

Ácidos fenólicos:

Conocidos también como ácidos fenolcarboxílicos, son un tipo de compuestos orgánicos. Una de las principales propiedades biológicas de estos compuestos es su alta actividad antioxidante.

Cultivares: Conjunto de genotipos cultivados que se distingue por características morfológicas, fisiológicas, citológicas, bioquímicas y otras, propias de grupos relacionados de una misma especie. Además, cuando es multiplicada por vía sexual controlada o asexual, mantiene sus características distintivas.







Introducción

Los países de todo el mundo han otorgado una gran importancia a la conservación de sus recursos genéticos a través de los **bancos de germoplasma**, debido a que estos se han convertido en una herramienta para depositar el material vegetal con el objeto de preservar la diversidad y variabilidad genéticas disponibles en sus territorios, para ser utilizadas con fines de investigación, incluyendo el premejoramiento y mejoramiento genético (Condón & Rossi, 2018).

En Colombia, la gestión de los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura (BGAA) fue definida como una función administrativa asignada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), que a través de la Resolución n.º 000327 de 2018, delegó esta responsabilidad a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). La función de administración de los Bancos de Germoplasma comenzó a regir a partir de su publicación el 31 de agosto de 2018. Actualmente, existe un total de 31 Bancos de Germoplasma de Campo con aproximadamente 4.600 accesiones, entre los cuales se encuentra la Colección Colombiana de Germoplasma (CCG) de mora (AGROSAVIA, 2021).

Las características del recurso biológico de *Rubus* L. han mostrado una contribución significativa a la dieta humana desde la antigüedad, de manera constante en diversas culturas del mundo (Clark et al., 2007). Antes de la domesticación, las comunidades indígenas recolectaban los frutos, especialmente los de mora con fines medicinales, además de utilizar su raíz, hojas y tallo (Foster et al., 2019). En la actualidad, estos frutos se consumen de diferentes formas, ya sea frescos o transformados en productos procesados como mermeladas, jaleas, jarabes, jugos, vinos, cerveza y postres, entre otros (Schulz & Chim, 2019).

Las moras como frutas pequeñas, con sus atractivos colores, textura delicada y sabores únicos, poseen una importancia mundial



Glosario

Bancos de germoplasma:

Son repositorios destinados a la conservación de la diversidad genética de diferentes especies de interés agropecuario.





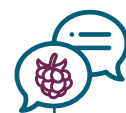
por su valor nutricional y bioactivo. Contienen vitaminas, minerales, proteínas y azúcares, destacando especialmente por su contenido de fibra dietaria (Foster et al., 2019; Schulz & Chim, 2019; Yang & Choi, 2017). La pulpa de estas frutas contiene cantidades significativas de metabolitos secundarios como las **antocianinas**, que son responsables de su coloración y poseen propiedades antioxidantes (Gravier, 2022). En la pulpa también se encuentran presentes los elagitaninos, antioxidantes que han demostrado proteger las células contra el daño oxidativo, junto con otros polifenoles como flavonoides, ácido elágico, ácido clorogénico y resveratrol, fuentes importantes de compuestos biológicamente activos (Galarza, 2017), cuyos efectos sugieren un gran beneficio potencial para la salud humana, clasificando a las moras como “superalimentos”.

Ciertamente, el consumo regular de estas frutas se asocia con diversos beneficios para la salud humana, como la prevención de la inflamación y las enfermedades cardiovasculares, e incluso la reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer (Schulz & Chim, 2019). Según Araujo et al. (2002), quienes investigaron la actividad antiinflamatoria de los polifenoles presentes en la mora, se encontró que fracciones del fruto inhibieron la hialuronidasa, una enzima que facilita la eliminación de fluidos inflamatorios, en un grado igual o superior al de la aspirina.

Rubus L. es el género más diverso dentro de la familia Rosaceae, con 12 subgéneros y más de 740 especies identificadas en todo el mundo. Esta diversidad incluye tanto especies que crecen de forma silvestre como aquellas que han sido domesticadas, como las frambuesas, moras, zarzamoras e híbridos (Foster et al., 2019).

Una característica notable del género *Rubus* es su alto grado de heterocigosidad, con niveles de ploidía que varían desde diploides hasta dodecaploides. Esto se debe a la ocurrencia de hibridación entre especies relacionadas, incluso entre subgéneros, y a la presencia de **apomixis** (Graham & Brennan, 2018).

Su amplia distribución abarca desde las regiones templadas hasta las árticas, lo cual permite que estas plantas crezcan en una variedad de entornos, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4.500 m s. n. m. (Foster et al., 2019). La diversidad de especies en el género *Rubus* es notablemente



Glosario

Antocianinas:

Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos. Las antocianinas pertenecen al grupo de los flavonoides y sus funciones en las plantas son múltiples, desde la atracción de insectos polinizadores, hasta impedir la congelación de frutas como las uvas, también son un antioxidante natural.

Apomixis: Formación de embriones sin fecundación. Este modo de reproducción asexual en angiospermas se conoce como agamosperma.

Bienal: Que ocurre, dura o se repite cada dos años. En plantas, se refiere a aquella que necesita dos años para completar su ciclo biológico: en el primer año se desarrollan un tallo con hojas y la raíz, y en el segundo el tallo con flores que producirán las semillas.





alta, incluyendo tanto formas silvestres como cultivadas. Dentro de este género, algunas especies domesticadas de gran importancia comercial se agrupan en dos subgéneros distintos: *Idaeobatus* y *Rubus* (Graham & Brennan, 2018).

El subgénero *Idaeobatus* incluye especies como las frambuesas (*R. idaeus* L. subsp. *idaeus*, *R. idaeus* L. subsp. *strigosus*, *R. occidentalis* L.). Una de las características distintivas de estas especies es su capacidad para que los frutos maduros se separen fácilmente del receptáculo.

Las frambuesas tienen una amplia distribución geográfica, abarcando regiones de Asia, Sudáfrica, Europa, Australia y América del Norte. Por otro lado, el subgénero *Rubus* alberga especies como las moras (*R. fruticosus*, *R. caesius*, *R. ursinus*, entre otras). Este subgénero se caracteriza por su resiliencia y tolerancia a condiciones adversas como sequías, inundaciones y altas temperaturas. Su distribución principal se encuentra en América del Sur, Europa y América del Norte (Cancino-Escalante et al., 2011; Graham & Brennan, 2018).

En general, las especies del género *Rubus* son plantas leñosas perennes, con producción **bienal** y anual, que presentan un hábito de crecimiento de tres tipos: rastreras, semierectas y erectas, donde la reproducción vegetativa se da por el enraizamiento de ápices del tallo florífero en contacto con el suelo, estolones, yema radical y yema caulinar basal que forman nuevos vástagos (Monasterio-Huelin, 1995a; Strik, 1992). Bajo condiciones óptimas para el cultivo, su producción alcanza largos períodos de hasta 15 años. Las estructuras que conforman la flor son cinco sépalos, cinco pétalos, un hipantio muy corto, numerosos estambres y un **gineceo apocarposo** con muchos **carpelos** en un receptáculo en forma de cono. Múltiples ovarios se desarrollan cada uno en una **drupa** y los frutos agregados o **drupecetum** se componen de drupas individuales unidas por pelos casi invisibles (Graham & Brennan, 2018).

Para Colombia, según registros de colecciones botánicas de especies de *Rubus* L., que alberga el Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia (2022), se reportan 36 taxones: *Rubus acanthophyllos* Focke, *Rubus adenothallus* Focke, *Rubus adenotrichos* Schltdl., *Rubus alpinus* Macfad., *Rubus barbeyi* Favrat & Greml, *Rubus bogotensis* Kunth, *Rubus bogotensis*, subsp. *eglandulosus* Killip, *Rubus boliviensis* Focke, *Rubus chamaemorus* L., *Rubus choachiensis* Berger, *Rubus compactus* Benth., *Rubus coriaceus* Poir., *Rubus*



Glosario

Carpelo: Hojas transformadas que componen el gineceo de las flores. Cuando son varias pueden formar un solo pistilo, con una o varias cavidades, o varios pistilos independientes.

Drupa: Fruto indehisciente, unicarpelar, uniseminado, con mesocarpo carnoso y endocarpo duro.

Drupecetum: Fruto agregado de drupas.

Gineceo apocarposo: Conjunto de órganos femeninos de una flor. Está formado por uno o más carpelos que pueden formar uno o varios pistilos independientes.





eriocarpus Liebm., *Rubus floribundus* Weihe, *Rubus fruticosus* L., *Rubus gachetensis* A. Berger, *Rubus glabratus* Kunth, *Rubus glaucus* Benth., *Rubus guyanensis* Focke, *Rubus idaeus* L., *Rubus Koehleri* Weihe, *Rubus lechleri* Focke, *Rubus macrocarpus* Benth., *Rubus megalococcus* Focke, *Rubus nubigenus* Kunth, *Rubus orthacanthus* Wimm, *Rubus pallidus* Weihe & Nees, *Rubus porphyromallos* Focke, *Rubus robustus* C. Presl, *Rubus rosaceus* Weihe & Nees, *Rubus roseus* Poir., *Rubus rosifolius* Sm., *Rubus saxatilis* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Rubus urticifolius* Poir. y *Rubus sp.*, de las cuales se destacan como cultivadas *R. bogotensis*, *R. nubigenus*, *R. megalococcus*, *R. floribundus*, *R. macrocarpus* y *R. glaucus* (Dotor-Robayo et al., 2016; Marulanda et al., 2007).

Dentro de estas, *R. glaucus*, también conocida como mora de los Andes o mora de Castilla, es una de las más difundidas y cultivadas en el país. Esta mora es un típico ejemplo de hibridación, que combina características de los “black raspberry” (subgénero *Idaeobatus*) y los “blackberry” (subgénero *Rubus*), por lo que es considerada una especie anfídiploide fértil (alotetraploide, que fusiona los dos genomas) (Jennings, 1988; Marulanda & Márquez, 2001). Es originaria de las zonas tropicales de Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México y Salvador (Dotor-Robayo et al., 2016), y es la especie que se cultiva comercialmente de manera masiva en Suramérica (Meret et al., 2011). En territorio colombiano se distribuye ampliamente desde el departamento del Putumayo hasta el Valle del Magdalena, y es posible cultivarla en altitudes entre los 2.000 y 3.200 m s. n. m. (MADR et al., 2004).

En Colombia la mora pasó de ser una especie silvestre de consumo doméstico a convertirse en un cultivar de importancia comercial, de manera que ganó rentabilidad e inició su sistema de manejo agronómico (Cancino-Escalante et al., 2011). La exploración de **genotipos** de mora se enfoca en identificar materiales con características sobresalientes que permitan impulsar el crecimiento de la cadena de producción en el país. Los atributos de calidad de la fruta, como tamaño, color, contenido de jugo, contenido total de sólidos solubles, firmeza y baja acidez, favorecen su comercio, además estos genotipos se constituyen en fuente genética para el desarrollo de variedades comerciales (Sánchez-Betancourt et al., 2020).

Los atributos de calidad de la fruta, como tamaño, color, contenido de jugo, contenido total de sólidos solubles, índice de madurez, firmeza y baja acidez, favorecen su comercio, además estos genotipos se constituyen en fuente genética para el desarrollo de variedades comerciales (Sánchez-Betancourt et al., 2020).





Según cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA) del MADR, para el año 2020 el cultivo de mora tuvo la mayor producción de los últimos trece años, con 178.162 toneladas (t) en un área sembrada de 15.967 hectáreas. Cundinamarca, Santander y Nariño fueron los departamentos de mayor producción con 66.573 t, 31.850 t y 10.700 t, respectivamente (Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano [Agronet], 2022).

Actualmente, una fracción de la diversidad del género *Rubus* en Colombia se encuentra conservada de manera *ex situ* en la CCG de mora del BGAA. Cuenta con 95 accesiones, en su gran mayoría representadas por ejemplares de la especie *R. glaucus*, reconocidos como ecotipos cultivados, así como también de especímenes silvestres, provenientes de colectas de varias regiones del país y de taxones introducidos de otros países.

Conocer la variabilidad fenotípica del recurso biológico conservado permite preservar y usar los recursos genéticos de *Rubus* spp. La documentación de la información relacionada con la **caracterización** y evaluación del germoplasma contribuye a definir el valor intrínseco y **extrínseco** de esta colección de especímenes biológicos, pues en primera instancia, da cuenta de la importancia de salvaguardar los recursos fitogenéticos de la nación y, en segunda instancia, y no menos esencial, permite explorar y conocer el potencial de dichos recursos en aspectos morfológicos, físicos, fisiológicos, químicos y nutricionales que se pueden identificar para su aprovechamiento y uso sostenible. 



Glosario

Caracterización:

Descripción o registro de las características morfológicas, citogenéticas, fisiológicas, bioquímicas o moleculares de un individuo, que son poco influenciadas por el medio ambiente en su expresión. Se aplica a los descriptores de las accesiones componentes de una colección de germoplasma o de aquellos de un banco de genes.

Extrínseco: Es un adjetivo que alude a aquello que es exterior o externo, y a lo que no es primordial.

Genotipo: Se refiere a la información genética que posee un organismo en particular, en forma de ADN.



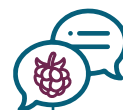




Recomendaciones para usar el catálogo

El catálogo cuenta con contenidos visuales como ilustraciones artísticas, tablas, dibujos botánicos e imágenes fotográficas que pretenden generar emocionalidad e interiorización del conocimiento sobre la diversidad y variabilidad fenotípica de la Colección Colombiana de Germoplasma (CCG) de mora conservada *ex situ* en el país (figura 1). Los lectores también encontrarán un mapa de distribución y un glosario de términos botánicos y definiciones técnicas de uso en bancos de germoplasma.

Para una mejor comprensión de la diversidad biológica, se generaron once agrupamientos de diversidad fenotípica, donde se detallan los caracteres o descriptores morfológicos que son altamente discriminantes y sus parámetros físicos y químicos. Asimismo, se presenta la taxonomía de los especímenes con el nombre científico y el subgénero, acompañada de un dibujo botánico que permite observar la morfología interespecífica del germoplasma de mora que conforma cada grupo fenotípico. Para profundizar en la variabilidad intraespecífica, por cada accesión (genotipo) se exhiben mediante fotografías sus estructuras botánicas. Los ejemplares de cada una de las accesiones muestran sus datos de pasaporte de acuerdo con el sistema de documentación GRIN-Global: **código único de identificación**, lugar de **colecta** y/o procedencia (departamento, país) y nombre local. Finalmente, se indican sus respectivos descriptores físicos y químicos. 



Glosario

Código único de identificación (CUI):

Código asignado a una accesión en el sistema de información GRIN-Global en un banco de germoplasma. Su estructura consta de prefijo de la accesión (siglas institución y/o país), número de la accesión (cuatro dígitos), y sufijo de la accesión (cuatro dígitos).

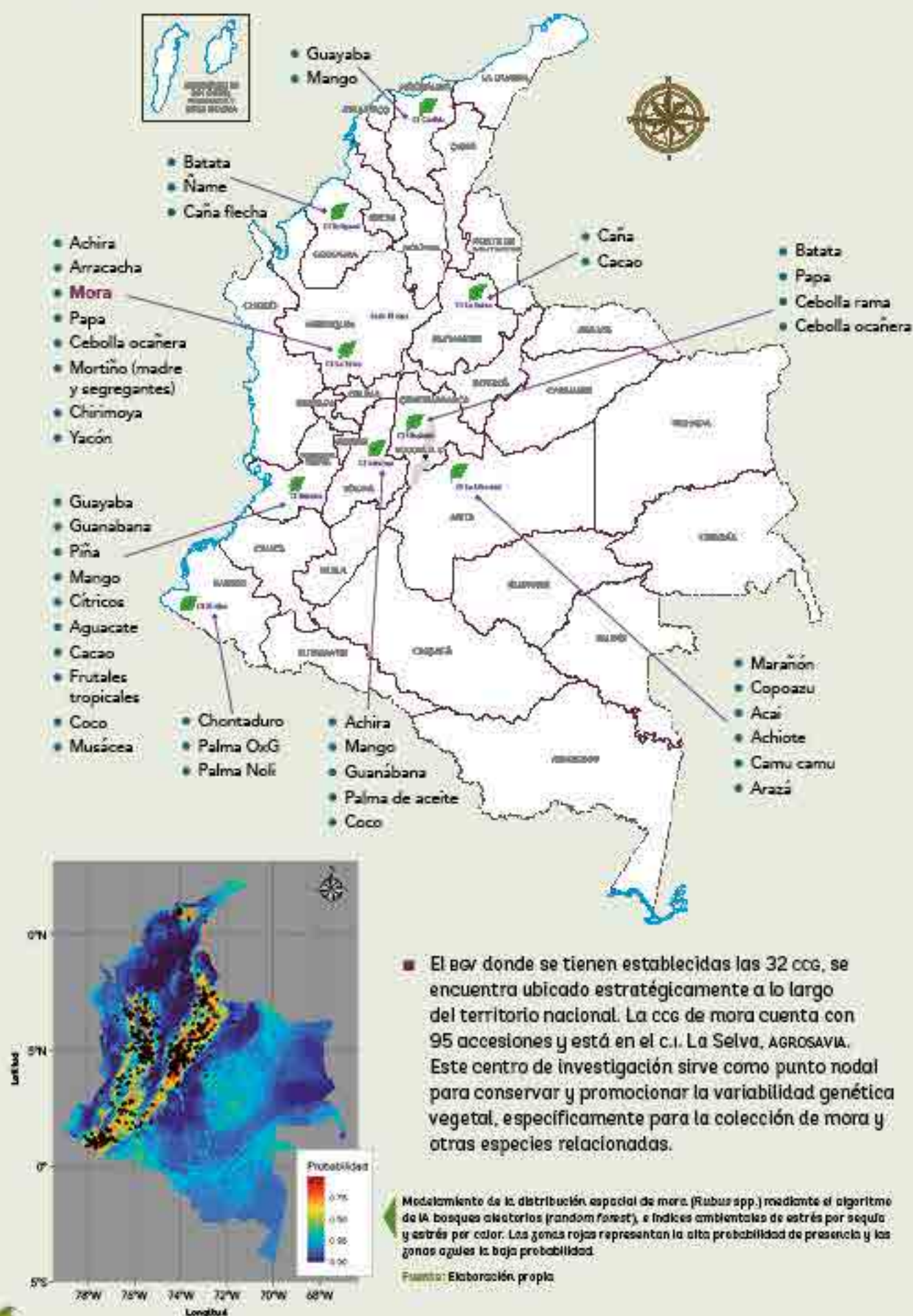
Colecta: Se refiere al proceso de adquisición o recolección del material biológico. Corresponde al origen de colecta del material.





Figura 1. Explorando la diversidad agrícola: Catálogo de la Colección Colombiana de Germoplasma (ccg) de Mora (*Rubus* spp.)

I. Distribución espacial del Banco de Germoplasma Vegetal (bgv) en campo y su ccg de mora en Colombia



II. Metodología de caracterización y evaluación

Descriptores del grupo fenotípico III

- **Conversione da kg a g**

1. [Google Scholar](#) - Search for academic papers and books.

• *Cryptosporidia* that infect

Prezzo di acquisto: 100000
 Forma del piano: 30/30
 Forma del tetto:
 Armatura in cemento e acciaio
 Forma del spazio:
 Acciaio laminato
 Larghezza in base del spazio: 1000
 120 x 110
 Larghezza del spazio: 1000 x 110
 Numero di aperture per telefono: 1
 11 x 11

● **Chaux éteinte de la Roche**

Lognormal distribution: $\mu = 0.27$, $\sigma = 0.45$
 Lognormal distribution: $\mu = 0.79$, $\sigma = 2.36$
 Pareto distribution: $\alpha = 1.00$
 Pareto distribution: $\alpha = 1.00$
 Pareto distribution: $\alpha = 1.00$

● **Comptes rendus de la 1^{re} séance**

Forma del piallo: Flattato
 Lunghezza del piallo: circa 4,42 x 5,46
 Croce del collo: presente in alcune forme
 Forma della spina: variabile
 Colore esterno del piallo: variabile

■ **Environmental Justice**

[illegible]

● *Thapsa virginica* var. *virginica*

[illegible]

- Designa es administracions del finanç

Estimated effect size: $d = 0.25$
 Estimated effect size: $d = 0.25$
 Estimated effect size: $d = 0.25$
 Estimated effect size: $d = 0.25$
 Estimated effect size: $d = 0.25$

■ **Chirurgische Folgen:** Lumbotomie des R. L4/5

Date: 01/04/2008
 Time: 11:00 AM
 Location: 1111
 Name: 1111
 Address: 1111
 City: 1111
 State: 1111
 Zip: 1111

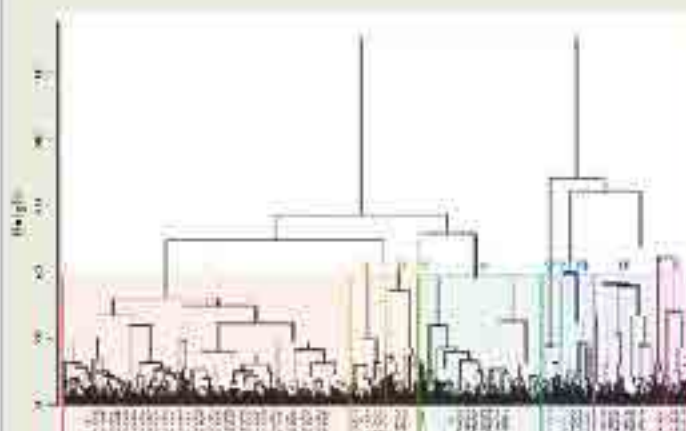
Taxonomia

Major Findings

Downloaded from <http://ajphaphapublications.org/>



- Se utilizó un conjunto de 25 descriptores y se organizaron a nivel de planta, tallo, flor, fruto y semilla.
- La metodología permitió cuantificar y cualificar la variabilidad de caracteres dentro de cada accesión. Como resultado, se formaron once grupos fenotípicos distintivos.



Grupos fenotípicos de *Rubus* spp. que representan la variabilidad de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora.

Fuente: Elaboración propia.

III. Diversidad y variabilidad fenotípica

- El enfoque del catálogo se alineó con el concepto de "ciencia arte", que implica la convergencia y cooperación entre la ciencia y el arte, dos ámbitos que, a pesar de ser aparentemente diferentes, tienen la capacidad de complementarse y enriquecerse mutuamente.

Doce representaciones artísticas por artistas regionales



- El estudio permitió conocer la identidad de la ccs, la cual representa a las moras, zarzamoras y frambuesas que se encuentran ampliamente distribuidas en Colombia.



- *Explorando la diversidad agrícola: Catálogo de la Colección Colombiana de Germoplasma de Mora (Rubus spp.)*, se convierte en una obra invaluable de información para los agricultores, investigadores y lectores interesados, que abre las puertas a un vasto tesoro en la CCG Mora.



Fotografías: Carlos Enrique Velásquez Arroyo



Fotografía: Carlos Enrique Velásquez Arroyo.



Capítulo 1

Distribución espacial de *Rubus* spp. en Colombia

Exploración de la diversidad biológica y climática presente en Colombia para *Rubus* spp.

Diversidad biológica y climática de mora en Colombia

Colombia, un país situado en el noroeste de América del Sur, es uno de los lugares más biodiversos del planeta. Su ubicación geográfica privilegiada y su diversidad climática han dado lugar a una amplia gama de ecosistemas, hábitats y especies de flora y fauna, que van desde las selvas tropicales amazónicas hasta los páramos de los Andes y las costas del océano Pacífico y del océano Atlántico. Según estimaciones, Colombia posee aproximadamente 200.000 especies de flora y fauna (Arbeláez-Cortés, 2013), siendo el tercer país más biodiverso a nivel mundial (Butler, 2020), a pesar de representar solo el 0.8 % de la superficie terrestre del planeta.

Dentro de toda diversidad biológica que tiene el país, hay muchas especies de plantas, entre ellas la mora (*Rubus* spp.), que tienen su centro de origen en la zona andina (Balslev & Luteyn, 1992), donde crecen en climas de frío a frío moderado, la mayor parte de las veces en forma silvestre, con un alto índice de cruzamiento natural y de variabilidad entre plantas (Cardona & Bolaños-Benavides, 2019). En Colombia, la mora sobresale entre las especies cultivadas por la variabilidad en tamaño,





color, calidad del fruto, sabor dulce y su alto contenido de antioxidantes (Zamorano et al., 2007). Su mayor potencial genético productivo se expresa a altitudes entre los 1.200 y 3.500 m s. n. m., y a nivel comercial se cultiva entre los 1.800 y 2.400 m s. n. m. (Zamorano et al., 2007). En este piso térmico de los 2.000 a 2.300 m s. n. m. la mora es menos afectada por enfermedades, de tal manera que cuando el cultivo se ubica en el piso que le corresponde, es más productivo (Erazo, 1983).

Las diferentes regiones climáticas del país han permitido que la mora se adapte y prospere en diversos entornos, siendo nichos favorables para su propagación las zonas frías de los Andes, pero también con reportes en las cálidas llanuras tropicales. En las zonas montañosas de Colombia, como el páramo, la mora ha sido históricamente cultivada por comunidades locales, aprovechando la diversidad de microclimas y suelos fértiles (Zamorano et al., 2007). Estas prácticas tradicionales de cultivo han sido transmitidas de generación en generación, contribuyendo a la preservación de la diversidad agrícola y la riqueza de variedades de mora.

El impacto de la diversidad climática en el cultivo de la mora en Colombia es una faceta crucial que ha influido en aspectos como la adaptación de la planta, la disponibilidad y calidad de las cosechas, así como en la variedad de especies cultivadas. La mora es una fruta que se adapta de manera notable a diferentes condiciones climáticas, lo que ha permitido su cultivo en una amplia gama de altitudes y regiones. Según los registros recopilados en este estudio desde la plataforma *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF (<https://www.gbif.org/>), y la colección de germoplasma en AGROSAVIA, el registro de individuos de mora va desde los 12 m s. n. m. hasta los 4.843 m s. n. m.

Las diferentes regiones climáticas del país han permitido que la mora se adapte y prospere en diversos entornos, siendo nichos favorables para su propagación las zonas frías de los Andes, pero también con reportes en las cálidas llanuras tropicales.

En las regiones de mayor altitud, donde las temperaturas son más bajas, la planta se ha adaptado para tolerar el frío y puede soportar heladas moderadas. Por otro lado, en las zonas más cálidas y bajas, la mora ha desarrollado mecanismos para resistir las altas temperaturas y las sequías estacionales. Esta adaptabilidad ha sido esencial para su cultivo en diferentes regiones del país, lo que ha permitido a los agricultores aprovechar las ventajas de la diversidad climática y diversificar sus fuentes de ingresos. Además, la diversidad de especies cultivadas contribuye a la seguridad alimentaria, ya que se reducen los riesgos asociados con la dependencia de una sola variedad que podría verse afectada por enfermedades o condiciones climáticas adversas (Agar et al., 2011).





La diversidad climática de Colombia también ha influido en la disponibilidad y producción de moras a lo largo del año. En las regiones de mayor altitud, donde las temperaturas son más frescas, la mora puede tener ciclos de producción más largos y constantes, permitiendo una oferta estable durante gran parte del año (Cardona & Bolaños-Benavides, 2019). Por otro lado, en las regiones más cálidas y bajas, la mora no registra mayores zonas productivas al tener cosechas más estacionales debido a las variaciones en las estaciones de lluvias y sequías. Igualmente, la diversidad climática ha permitido el desarrollo de diferentes variedades de mora con características específicas, como el tamaño del fruto, el sabor y la resistencia a plagas y enfermedades. Esto ha proporcionado a los agricultores una mayor gama de opciones para seleccionar las variedades que mejor se adapten a sus condiciones locales y necesidades de mercado (Moreno-Medina & Casierra-Posada, 2021).

Así, frente a un escenario inminente de cambio climático, la capacidad de la mora para adaptarse a diferentes condiciones climáticas ha sido una ventaja en la resiliencia de los cultivos frente a eventos extremos como sequías o inundaciones. Por ello, es necesario la conservación *in situ* y *ex situ* de dicha diversidad biológica de mora en los bancos de germoplasma vegetal (Zhang et al., 2017).



Glosario

Ex situ: En conservación es el mantenimiento de algunos componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Conservación de la diversidad biológica de mora en Colombia

A pesar de la riqueza de biodiversidad en Colombia, esta también enfrenta desafíos significativos en términos de conservación. La expansión agrícola, la deforestación, la minería ilegal y otras actividades humanas amenazan los hábitats naturales y ponen en peligro muchas especies, incluida la mora. La pérdida de biodiversidad puede tener efectos negativos en la seguridad alimentaria, la salud del ecosistema y el bienestar de las comunidades locales.

La ccg de mora salvaguarda la diversidad genética de especies de *Rubus* cultivadas y silvestres que podría perderse debido a cambios ambientales, urbanización y homogeneización de los cultivos comerciales (Cerón et al., 2021).

El acceso a estas valiosas accesiones permite a los científicos y agricultores explorar y utilizar rasgos genéticos específicos para mejorar los cultivos comerciales (Espinosa-Bayer et al., 2009). La selección de variedades con resistencia a enfermedades, tolerancia a condiciones climáticas extremas y mayor contenido nutricional puede





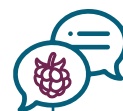
Llevar a la producción de cultivos más resilientes y nutritivos, lo que es esencial para enfrentar la creciente demanda de alimentos en un mundo con una población en aumento. Por otro lado, los expertos en mejoramiento genético de cultivos, los fitomejoradores, utilizan técnicas de cruzamiento y selección para transferir genes de variedades silvestres o locales a cultivares comerciales, mejorando su adaptación a diversas condiciones ambientales y aumentando su productividad y calidad.

En el presente estudio se recopilamos registros de la existencia de especies silvestres y domesticadas de mora (*Rubus* spp.) con información geográfica precisa, disponibles en los **datos de pasaporte** de la ccc de mora, y también en repositorios abiertos como GBIF y Botanical Information and Ecology Network – BIEN (Maitner et al., 2018), que recopilan la información que está protegida en herbarios y museos. A partir de la georreferenciación exacta de los registros de mora por todo el territorio nacional, información ambiental de los climas nativos y modernas herramientas de inteligencia artificial, se realizó la construcción del mapa de distribución de mora (*Rubus* spp.) en Colombia.

Construcción del mapa de distribución de *Rubus* spp. en Colombia mediante métodos de inteligencia artificial

La agronomía es una disciplina científica que desafía constantemente a los expertos en agricultura a mejorar la productividad de los cultivos, garantizar la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad agrícola en un mundo en constante cambio. En este contexto, el uso de accesiones de bancos de germoplasma, herbarios y museos, junto con el modelamiento de la distribución espacial por inteligencia artificial, han llegado a ser una herramienta esencial para enfrentar los desafíos en mención.

La exploración de nueva diversidad en mora permitirá identificar rasgos genéticos deseables, como resistencia a enfermedades, tolerancia a sequías, o altos rendimientos, que pueden ser introducidos en variedades de cultivos para mejorar su desempeño y sostenibilidad. Por otro lado, al cruzar accesiones con características deseadas, los fitomejoradores pueden desarrollar nuevas variedades que se



Glosario

Datos de pasaporte:

Conjunto de datos relativos al origen de una accesión. De fundamental importancia son el nombre de la especie, la localidad, la fecha de colecta o procedencia, el estado del material (silvestre o cultivado) y el número personal del recolector. Datos deseables son las condiciones del hábitat y de la ecología local, así como anotaciones de la planta en sí, como altura y color de la flor, entre otras.





adapten mejor a las condiciones locales y cambiantes del clima. Esto es especialmente importante para garantizar la continuidad productiva de la mora en un mundo donde el cambio climático representa un desafío creciente para la agricultura.

Modelamiento de la distribución espacial de mora

El modelamiento de la distribución espacial es una técnica que integra datos de capas ambientales y de georreferenciación de especies para predecir su distribución geográfica y la idoneidad de los hábitats. En el campo de la agronomía, esta herramienta ha demostrado ser valiosa para comprender cómo los cultivos se adaptan a diferentes condiciones ambientales y pueden responder al cambio climático.

Mediante el modelamiento de la distribución espacial, los investigadores pueden identificar las áreas geográficas donde los cultivos son más propensos a desarrollarse, y aquellas zonas que podrían enfrentar desafíos. Este conocimiento es esencial para tomar decisiones informadas sobre las variedades que se pueden cultivar en diferentes regiones, y para anticipar cómo los patrones climáticos cambiantes pueden afectar la producción agrícola en el futuro. También es posible identificar áreas geográficas en las cuales establecer bancos de germoplasma *ex situ* para conservar la diversidad genética en situaciones de emergencia, y desarrollar estrategias de manejo y conservación de recursos genéticos para garantizar la disponibilidad y viabilidad de las accesiones en el largo plazo.

La inteligencia artificial (IA) se refiere a la utilización de algoritmos y técnicas de aprendizaje automático para crear modelos matemáticos y estadísticos que pueden simular y predecir comportamientos complejos de sistemas. Estos modelos se utilizan en una amplia gama de campos como la economía, la meteorología, la ingeniería, entre otros; para analizar datos, tomar decisiones, optimizar procesos y pronosticar resultados futuros. La IA en el modelamiento ha permitido un avance significativo en la precisión y capacidad predictiva de los modelos, impulsando la toma de decisiones más informadas y eficientes. De este modo, al analizar datos climáticos y topográficos, la IA puede predecir las áreas geográficas donde un cultivo específico puede prosperar mejor. Esto es especialmente útil para la planificación de la agricultura a gran escala, la selección de sitios adecuados para la expansión agrícola y la adaptación a los cambios climáticos.

Para acceder a la información de capas ambientales, como entradas al modelamiento por IA, se construyó un código personalizado con el software estadístico R v. 4.0.3 (R Core Team, 2023), utilizando los





paquetes raster y ggspatial de una resolución de 30 segundos ($\sim 1 \text{ km}^2$). Es decir, se dividió todo el territorio nacional en cuadrículas de 1 km^2 donde se dispusieron los promedios de diferentes variables ambientales. Estos datos climáticos se consultaron en la base de datos environmental Rasters for Ecological Modeling – ENVIREM dataset (<https://envirem.github.io/#varTable>), un compilado de variables predictoras para el modelado de distribución espacial referentes a índices de estrés abiótico, como estrés por sequía (altas y bajas precipitaciones), y estrés por calor (altas y bajas temperaturas).

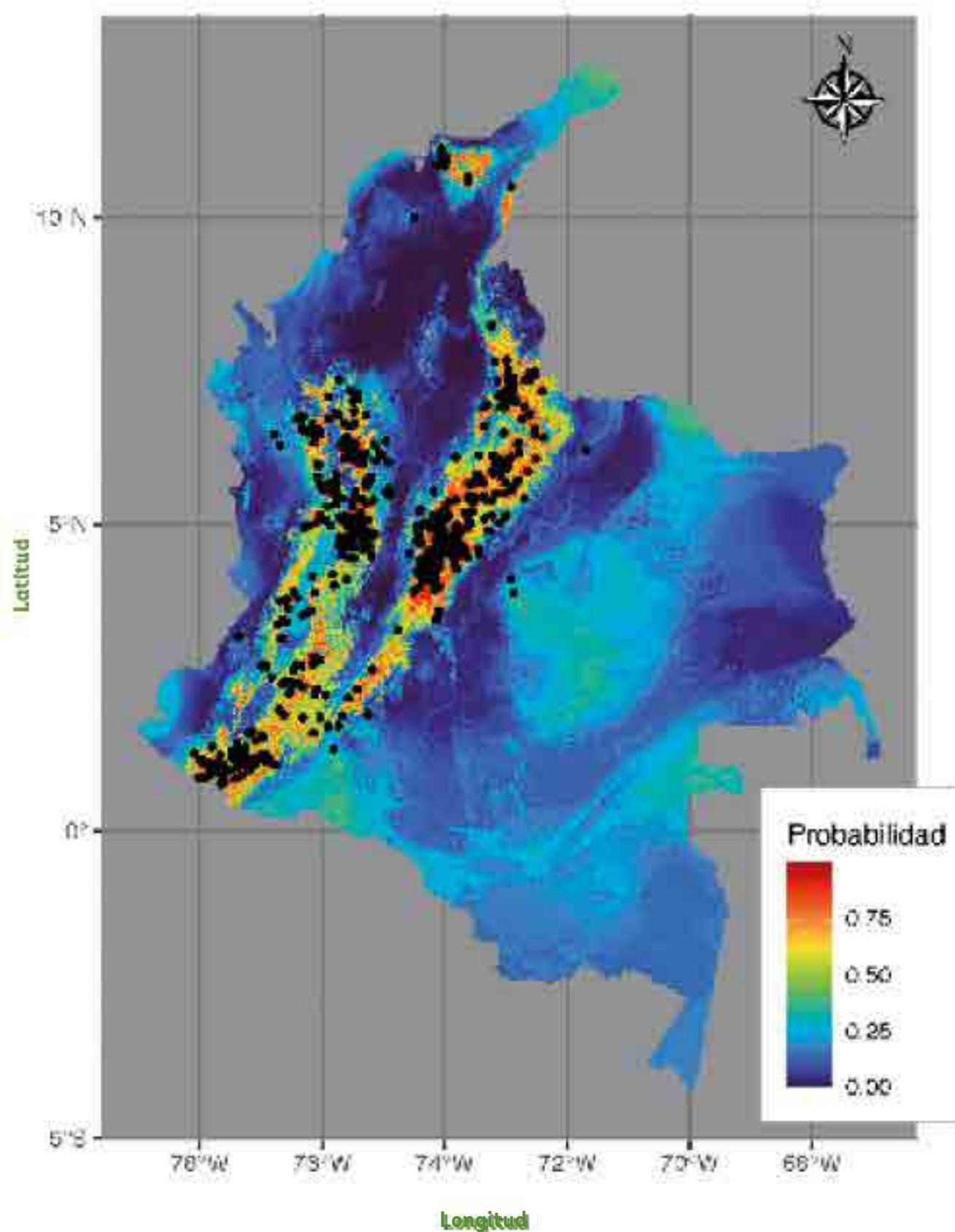
En este estudio, el modelamiento de la distribución espacial por medio de IA se realizó a partir de las variables ambientales mediante siete diferentes familias de funciones de aprendizaje de máquina (bosques aleatorios, bosques boosting, vecinos más cercanos, bayesiano, logística, máquina de soporte vectorial y análisis discriminante lineal), siguiendo un código personalizado del entorno de programación R impulsado por el paquete R Caret. Para el modelamiento se dividieron los datos en un conjunto de entrenamiento y un conjunto de validación. El 80 % se utilizó para entrenar el modelo y el 20 % se implementó para probar qué tan preciso fue el modelo. El modelo construido a partir del enfoque de inteligencia artificial bosques aleatorios, fue el de mayor precisión, con un valor de 80 % de probabilidad de encontrar un registro usando variables ambientales. A partir de este modelo, se generó un mapa de distribución de las especies de mora en el territorio nacional, las cuales representan la probabilidad estimada de presencia de la mora (*Rubus* spp.) en diferentes regiones del país (figura 2). Este mapa, dadas las condiciones ambientales actuales, evidencia la preferencia de *Rubus* spp. por distribuirse a lo largo de las cordilleras de los Andes, donde potencialmente se encuentre la mayor diversidad útil para enriquecer los bancos de germoplasma. Lo anterior coincide con los lugares de avistamiento de la mora (puntos negros).

Este modelamiento de la distribución espacial mediante IA es coherente con reportes de zonas óptimas de crecimiento de mora entre los 1.200 y 3.500 m s. n. m., y de áreas de cultivo a nivel comercial entre los 1.800 y 2.400 m s. n. m. (Zamorano et al., 2007). Así, este mapa podría ayudar a los científicos a evaluar cómo el cambio climático puede afectar la distribución y la abundancia de cultivos en el futuro. Este modelamiento de la distribución espacial proporcionará información valiosa para la formulación de estrategias de adaptación y mitigación en la agricultura, así como para identificar áreas donde una especie cultivada o silvestre tiene el potencial de crecer y desarrollarse, lo cual puede ser útil para la conservación de especies en peligro o en riesgo de extinción, y la búsqueda de nuevo germoplasma mediante colectas dirigidas. 





Figura 2. Modelamiento de la distribución espacial de mora (*Rubus* spp.) mediante el algoritmo de 1A bosques aleatorios (*random forest*), e índices ambientales de estrés por sequía y estrés por calor. Las zonas rojas representan la alta probabilidad de presencia y las zonas azules la baja probabilidad.



Fuente: Elaboración propia







Capítulo 2

Metodología de caracterización y evaluación

Ubicación

El banco de germoplasma en subsistema campo es custodiado y conservado por AGROSAVIA, y está ubicado en el Centro de Investigación La Selva en Rionegro, Antioquia, sobre una altitud de 2.100 m s. n. m., con temperatura promedio de 16 °C y humedad relativa de 74,83 %. Está localizado en las coordenadas geográficas de longitud: 075° 24' 51,9" y latitud: 06° 07' 52,7", en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB), según Holdridge (1982).

Caracterización morfológica

De 95 accesiones que integran la Colección Colombiana de Germoplasma de mora, se caracterizaron fenotípicamente 62 accesiones y dos genotipos regionales del departamento de Antioquia denominados mora San Antonio y mora Sin Tuna, nombres bajo los cuales se comercializan en viveros de la región.

El material vegetal fue colectado en las fases fenológicas de floración y fructificación, por cada accesión se seleccionaron unidades muestrales de cinco plantas, tomando de cada una de ellas tres **tallos primarios floríferos** y cinco frutos modales (figura 3).

Los caracteres empleados en este estudio fueron seleccionados a partir de investigaciones recientes. Estos descriptores mínimos morfológicos altamente discriminantes fueron optimizados por técnicas de



Glosario

Tallo primario florífero:

Hace referencia a aquellos tallos en los que el crecimiento en longitud y en grosor depende de los meristemos apicales y de los meristemos intercalares, y que a su vez cuentan con órganos reproductivos.



clusterización asistida por *machine learning* para *Rubus* spp., detallada en Henao-Rojas et al. (2021). Además, se complementaron con otros descriptores derivados de estudios previos de caracterizaciones morfológicas de *Rubus* spp., como los llevados a cabo por Wada y Reed (2010), así como por Ligarreto Moreno et al. (2017). Adicionalmente, se usaron variables botánicas–taxonómicas (Evans & Weber, 2003; Monasterio-Huelin, 1995b), y caracteres para distinción de zarzamora (*blackberry*) TG/73/7 (International Convention for the Protection of New Varieties of Plants [UPOV], 2006).

Glosario

Aguijón: Estructura punzante de origen superficial como emergencia no vascularizada de origen epidérmico.

El grado de importancia de las variables morfológicas en cuanto al poder discriminatorio se presenta en la figura 4. Además, para mostrar los atributos del grupo fenotípico se construyó una lista con 27 descriptores que se organizaron a nivel de la planta y de sus órganos: tallo florífero, fruto y semilla.

Figura 3. Metodología para la caracterización morfológica de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora (*Rubus* spp.).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Descriptores morfológicos usados en la caracterización y evaluación de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora (*Rubus* spp.)

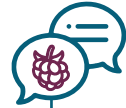


Fuente: Elaboración propia

Evaluación física y química de frutos

Para la evaluación de parámetros físicos y químicos de los frutos se usaron 25 frutos por **accesión**. Se determinó **pH** mediante el método potenciométrico reportado en la AOAC 981.12 (AOAC & Latimer, 2012). Respecto a los sólidos solubles totales, referidos como **°Brix**, se utilizó la metodología refractométrica (Taiti et al., 2015). La determinación de la materia seca se llevó a cabo por el método gravimétrico de secado por convección forzada en estufa hasta peso constante, descrito por la **AOAC 934.01** (AOAC, 1990).

Por su parte, la evaluación física de los frutos constó de las mediciones de color usando colorimetría triestímulo a través del método reportado por Cazar Villacís (2016), y de textura instrumental con texturómetro TA.TX plus según las condiciones utilizadas por Tarco y Alexandra (2017).

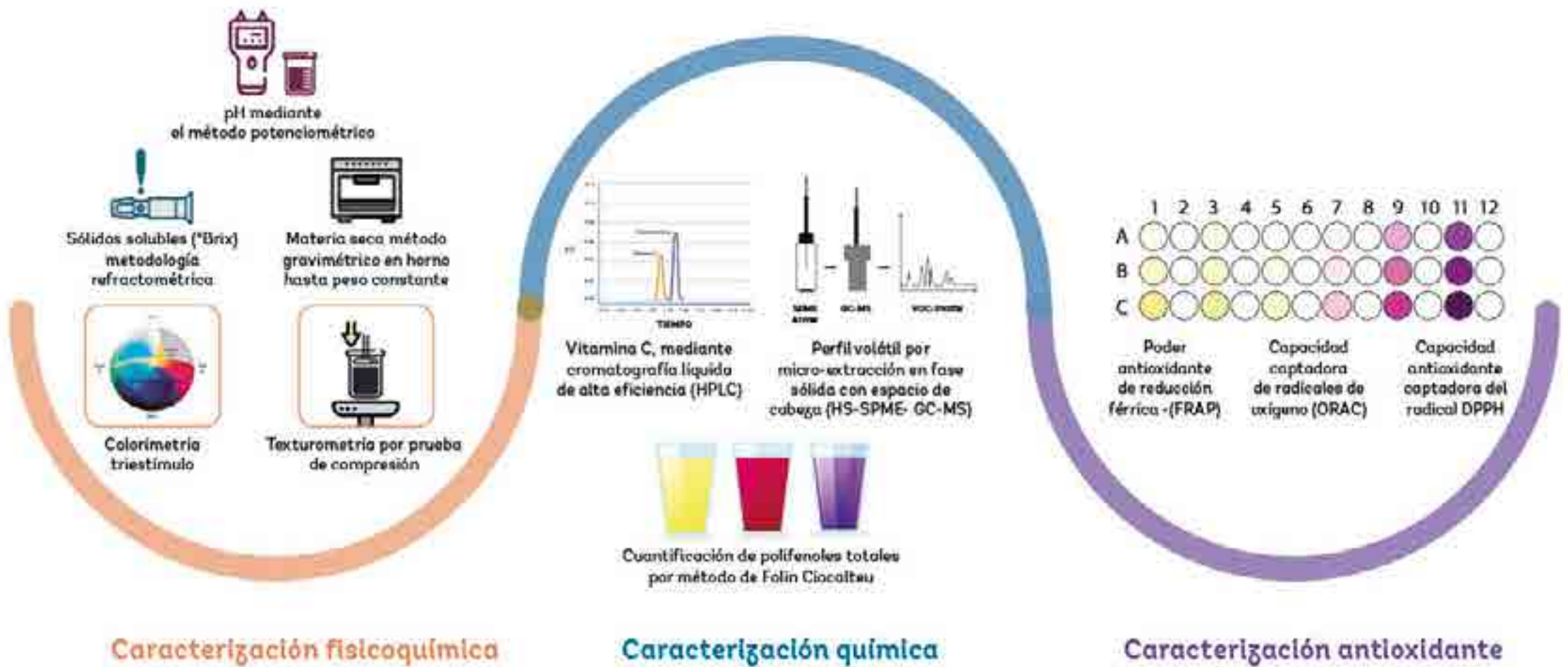


Glosario

Accesión: Muestra de germoplasma representativa de uno o varios individuos de la plantación (una planta, una semilla, entre otras). Población o línea en un programa de mejoramiento o colección de germoplasma.

AOAC 934.01: *Official Methods of Analysis*, en inglés. Un método utilizado para determinar la humedad en los alimentos.

Figura 5. Metodología para la caracterización física y química de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora (*Rubus* spp.).

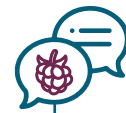


Fuente: Elaboración propia



Adicionalmente, se realizó un análisis químico de **capacidad antioxidante**, vitamina C y perfil volátil por técnicas espectrofotométricas, cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas, mediante la técnica de microextracción en fase sólida, determinando el gas obtenido con espacio de cabeza (HS-SPME-GC-MS), de esta manera se determina un perfil volátil compuesto por porcentajes de áreas relativas de cada compuesto detectado, respectivamente (figuras 5 y 6).

Es necesario destacar que, en el proceso de evaluación física y química de frutos de las accesiones de mora presentes en el catálogo, se reconoce la importancia de establecer un criterio para el momento de recolección de los frutos. Dada la notoria variabilidad fenotípica de las moras incluidas, la definición de un protocolo unificado de cosecha óptima se percibe como una tarea desafiante a la luz de la alta diversidad y condiciones fenotípicas de las accesiones. Por lo tanto, el momento adecuado de recolección se determinó a partir de indicadores fenológicos subjetivos: las transiciones cromáticas propias de cada accesión, las alteraciones en la textura al tacto del fruto y la facilidad con la cual se desprende de la planta; siempre conservando un criterio similar por parte del recolector para cada accesión cosechada. Aunque estos marcadores no equivalen a la precisión de un análisis profundo de madurez, ofrecen una aproximación confiable al estado óptimo de los frutos.



Glosario

°Brix: Los grados Brix (símbolo °Bx), miden el cociente total de sacarosa o sólidos solubles disueltos en un líquido. Se calculan con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro.

Capacidad antioxidante:

Es una medida de los moles de radicales libres captados por una solución de prueba específica, independiente de la actividad de cualquier antioxidante presente en la mezcla.

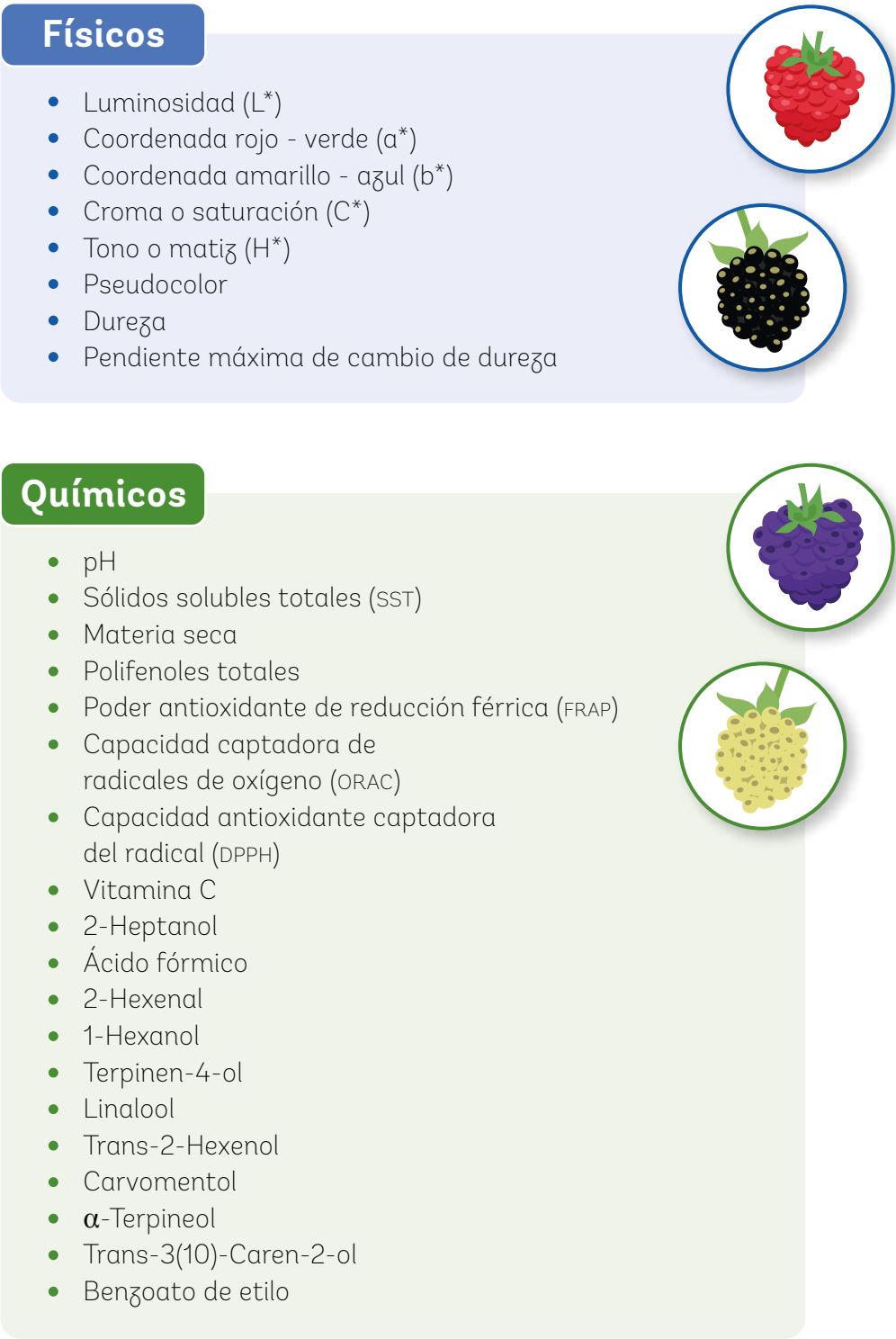
Descriptor: Característica medible o subjetiva de una accesión, como la altura de la planta, color de la flor, longitud del pecíolo y forma de la hoja, entre otras. Estos rasgos se agrupan en una lista de descriptores, una para cada cultivo en particular.

pH: Es el potencial de hidrógeno. Una medida para determinar el grado de alcalinidad o acidez de una disolución.





Figura 6. Descriptores físicos y químicos usados en la caracterización y evaluación de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora (*Rubus* spp.).



Fuente: Elaboración propia

Análisis de datos y documentación

Uno de los aspectos de mayor relevancia para la gestión y uso de los bancos de germoplasma es conocer su diversidad y variabilidad morfológica, lo cual permite observar las accesiones registradas y poder relacionarlas en grupos homogéneos según sus características particulares. Para lograr este proceso, es necesario la selección de





variables o descriptores morfológicos altamente informativos que junto con métodos de agrupación confiables, rápidos y eficientes permiten la caracterización de las colecciones en los bancos de germoplasma.

Para el caso particular del presente catálogo, la caracterización morfológica de accesiones de la CCG de mora se realizó mediante el uso de la mínima cantidad de descriptores, que fueron seleccionados por ser altamente discriminantes, lo cual permitió conocer rápidamente la diversidad y variabilidad de la colección. Se partió de la lista completa de descriptores utilizados para el género *Rubus* L., los cuales fueron analizados, optimizados y validados por su capacidad para discriminar las accesiones siguiendo un estricto protocolo de analítica de datos y uso de algoritmos avanzados, bajo el enfoque de aprendizaje automático usando específicamente el modelo de bosques aleatorios. Este método se basa en conjuntos de decisiones llamados *árboles*, que analizan y categorizan las moras según sus características fenotípicas, indistintamente si su naturaleza es numérica continua o discreta, o si es una variable categórica politómica o dicotómica. A continuación, se explicarán de manera simplificada las fases para el análisis.

En la fase inicial se calibró el algoritmo ajustando diversas variables de uso del método, como el número de árboles de decisión, para encontrar el equilibrio entre precisión y eficiencia computacional.

Posteriormente, se evaluó cuáles características morfológicas eran esenciales para la clasificación, es decir, los rasgos de las moras (accesiones) que eran determinantes para su identificación, lo anterior utilizando la profundidad dentro del bosque de los árboles asignados a cada variable.

Además, se utilizaron diversas métricas para validar la precisión del algoritmo, entre las que destacan: matrices de confusión para verificar cuántas veces el algoritmo acierta o se equivoca, precisión global, que mide la proporción total de aciertos, disminuciones medias en el índice de Gini para determinar la importancia de cada descriptor morfológico, profundidad mínima media, aumento de MSE (error medio estándar) y número de nodos, entre otras, las cuales brindan detalles sobre cómo el algoritmo toma decisiones y cuáles son las características que prioriza sobre las demás. Estas métricas nos informan sobre la confiabilidad y precisión del método, garantizando así que las decisiones tomadas sean basadas en datos concretos y no en suposiciones.

Las diferentes regiones climáticas del país han permitido que la mora se adapte y prospere en diversos entornos, siendo nichos favorables para su propagación las zonas frías de los Andes, pero también con reportes en las cálidas llanuras tropicales.





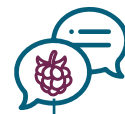
Posteriormente, y usando los descriptores más informativos, se realizó un análisis jerárquico con los descriptores estandarizados para conocer los grupos resultantes de la CCG de mora.

Durante esta segunda fase del proceso de análisis, ajustamos las variables para que todas estuvieran en una escala similar mediante una estandarización, y luego se procedió a determinar el número ideal de grupos para clasificar las accesiones. Debido a la ausencia de un estándar preestablecido para estas, se exploraron dos enfoques: utilizar todas las características morfológicas disponibles y emplear el subconjunto seleccionado mediante el método de bosques aleatorios (**random forest**).

Finalmente, la efectividad de nuestras técnicas de agrupación se evaluó mediante diversos índices estadísticos, entre los cuales se incluyen: el índice de variación estadística normalizada (NVI), que mide cuánta variabilidad hay entre los grupos formados; el índice de Rand ajustado (ARI) para evaluar la similitud entre agrupaciones; el índice de separación (IS), que cuantifica cuán separados están los grupos entre sí; el índice de Calinski-Harabasz (CH), para evaluar la densidad y separación entre grupos; la Entropía (EN), que indica la pureza o mezcla de las clasificaciones, y el índice de Pearson Gamma (PG) para medir la asociación entre pares de objetos.

Estos índices nos proporcionan una perspectiva sobre cómo los métodos utilizados diferencian y agrupan las accesiones de mora. Por otra parte, para garantizar la precisión de las clasificaciones, se contrastaron los resultados con información taxonómica conocida. Este paso adicional aseguró que las diferencias observadas no estuvieran influenciadas por factores externos, como las condiciones ambientales, y que en cambio reflejaran las verdaderas características distintivas de las moras.

Los resultados de este análisis permitieron discriminar y ampliar el agrupamiento de las accesiones, facilitando la combinación de variables numéricas y categóricas para su estudio. Asimismo, hicieron posible el levantamiento de datos en campo, los muestreos de material vegetal y la optimización del tiempo en procesos de **curaduría** especializada de los bancos de germoplasma vegetal, concernientes al conocimiento y estudio de la diversidad genética conservada para ser puesta al servicio de los usuarios a través de la plataforma de **GRIN-Global**.



Glosario

Random forest: También conocidos en español como “bosques aleatorios”, es una combinación de árboles predictores en la que cada árbol depende de los valores de un vector aleatorio probado independientemente, y con la misma distribución para cada uno de estos.

GRIN-Global: *Germplasm Resource Information Network*, en inglés. Es un sistema de información que permite a los bancos de germoplasma almacenar y gestionar la información, así como facilitar procesos de documentación. En este sistema se administra una gran variedad de información sobre las accesiones como pasaporte, procedencia, imágenes del germoplasma e inventario, entre otras.



Así, estos descriptores constituyen un insumo indispensable para las herramientas de procesamiento de la información. El algoritmo usado, todo el protocolo de análisis de la data y los resultados de manera específica pueden ser consultados en Henao-Rojas et al. (2021).



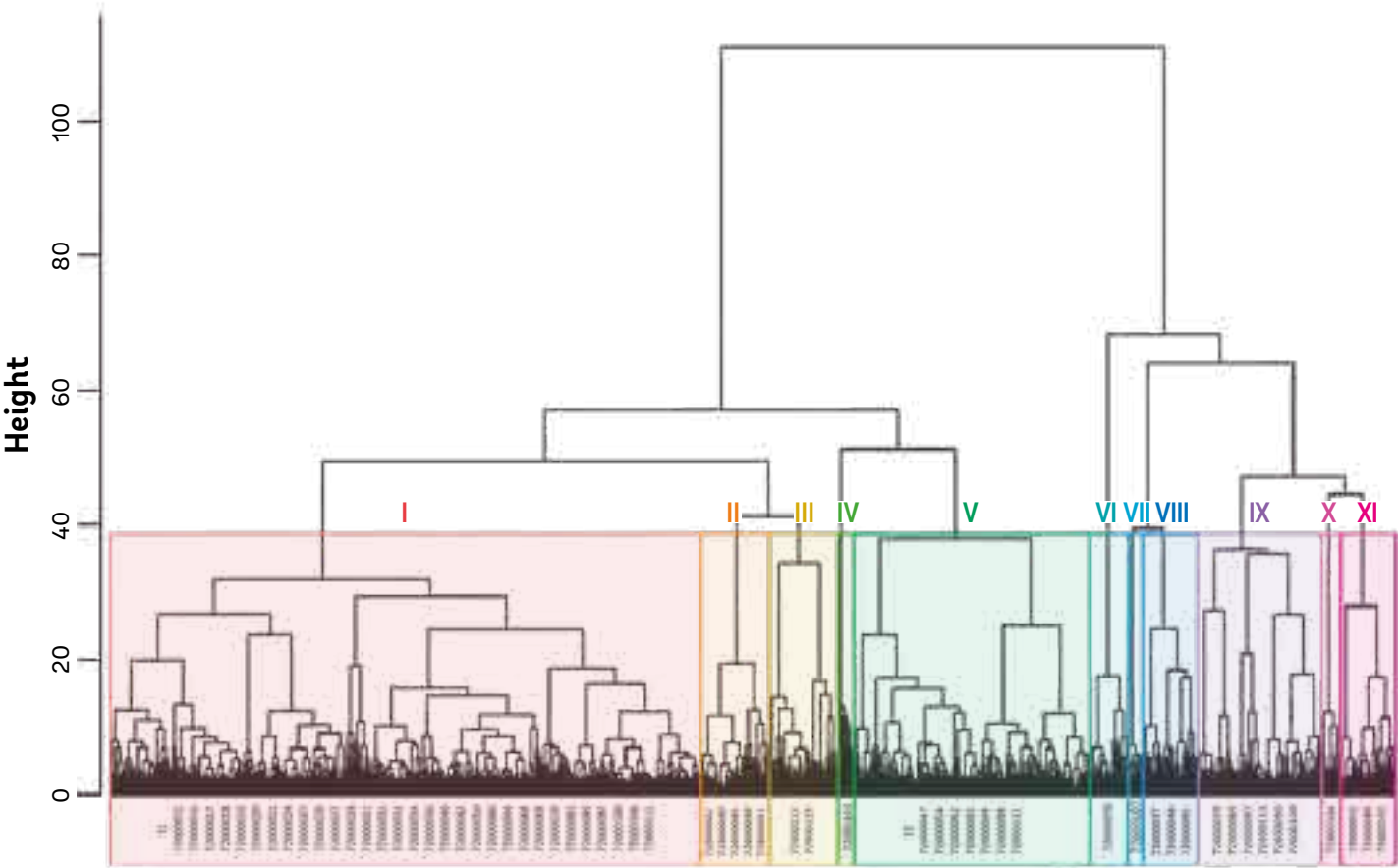
Glosario

Caracteres: Cada atributo tomado del organismo que sea heredable (y por lo tanto apto para ser usado en la descripción de los organismos que componen un taxón –según los conceptos taxonómicos más comunes–), y que posea función.

Agrupamiento jerárquico de los grupos fenotípicos

El análisis de agrupamiento, mencionado anteriormente, conformó once grupos fenotípicos contrastantes (figura 7), los cuales permitieron agrupar a nivel de taxones e identificar la variabilidad intraespecífica de un taxón o especie por **caracteres** fenotípicos altamente discriminantes, los cuales se mostrarán en el orden del clúster jerárquico (dendrograma) en el siguiente capítulo.

Figura 7. Grupos fenotípicos de *Rubus* spp. que representan la variabilidad de la Colección Colombiana de Germoplasma de mora.



Fuente: Elaboración propia







Capítulo 3

Diversidad y variabilidad fenotípica

La conservación *in vivo* es la característica principal de los bancos de germoplasma de campo, donde los recursos fitogenéticos se resguardan en colecciones cultivadas tanto en campo abierto como en condiciones protegidas. El mantenimiento y la conservación de estas colecciones se fundamentan en los principios esenciales de gestión de los bancos de germoplasma, garantizando la integridad genética, la propagación vegetativa, la renovación y la seguridad física, así como su disponibilidad para usos actuales y potenciales. Además, la conservación implica un profundo conocimiento de la diversidad biológica, que se logra a través de su determinación taxonómica, caracterización, evaluación y documentación.

Como resultado, en la Colección Colombiana de Germoplasma de mora la diversidad del género *Rubus*, se compone de doce taxones, según reporte del Herbario Nacional Colombiano (COL), del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y del Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). A continuación, se presenta el reporte de los taxa:

Subgénero *Rubus*: *Rubus glaucus* Benth., *Rubus floribundus* Weihe, *Rubus boliviensis* Focke, *Rubus peruvianus* Fritsch, *Rubus urticifolius* Poir., *Rubus adenotrichos* Schltdl., *Rubus pensilvanicus* Poir., *Rubus* sp. (dos especímenes).

Subgénero *Idaeobatus*: *Rubus niveus* Thunb., *Rubus idaeus* L., *Rubus rosifolius* Sm.

La sorprendente riqueza está representada por especímenes silvestres y domesticados de origen nativos e introducidos. De allí que la variabilidad fenotípica estimada ha dado lugar a la identificación de once grupos contrastantes, los cuales se describen a continuación.





Discrepancia frutal

Mi ilustración, en relación con la diversidad biológica, busca capturar las diferencias que existen entre frutos de la misma especie. Cada uno de ellos exhibe características únicas en cuanto a forma y color, rasgos distintivos que los hacen únicos y vitales para la salud y supervivencia de cada ecosistema.

A través de mi arte, intento reflejar esta riqueza diversificadora que se encuentra en la naturaleza y que también se manifiesta en la creatividad humana.

En el caso de las moras, al observar la variabilidad morfológica que puede existir dentro de una misma especie, he buscado dotarlas de personalidad y detalles únicos mediante cualidades antropomórficas. Esto las hace más expresivas y subraya la importancia de que cada especie desempeña un papel fundamental en la naturaleza. A su vez, este tipo de expresiones artísticas enriquecen el potencial artístico y cultural de nuestra sociedad.

MAURICIO GIRALDO JIMÉNEZ (MAUCHO)





Grupo fenotípico I

Descripción y taxonomía

La especie que representa este grupo es *R. glaucus*, la cual registra una notable variabilidad intraespecífica que se manifiesta en la morfología de los aguijones: pueden variar desde moderadamente curvados hasta completamente curvados. Sus tallos son glabros con hojas trifoliadas y cuentan con estípulas **filiformes**, mientras que los pétalos tienen una forma lanceolada.

Las distintas accesiones muestran una diversidad de formas en el fruto, incluyendo cónicos, cónicos anchos, óvales y forma trapezoidal.



Glosario

Filiforme: Que tiene forma o apariencia de hilo, muy fino, flexible y sutil.





Descriptores del grupo fenotípico I

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente

Forma del tricoma: N/A

Forma del tallo:

Redondeado/redondeado a angular

Forma del aguijón:

Moderadamente curvado/curvado

Largo de la base del aguijón (mm):

$5,12 \pm 1,4$

Longitud del aguijón (mm): $3,61 \pm 1,02$

Número de aguijones por entrenudo:

$5,98 \pm 3,56$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $5,91 \pm 2,05$

Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $9,32 \pm 2,22$

Forma de la estípula en el pecíolo: Filiforme

Forma de la hoja: Trifoliada

Margen del foliolo terminal: **Biserrado**

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo:

Lanceolado/redondeado

Longitud del pétalo (mm): $8,47 \pm 1,58$

Color primario del pétalo:

Blanco/blanco verdoso

Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:

Alta variabilidad interespecífica

Diámetro polar del fruto - DP (mm): $19,93 \pm 4,72$

Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):

$19,13 \pm 3,30$

Índice de esfericidad (mm): $1,03 \pm 0,14$

Número de drupas en el fruto: $84,59 \pm 40,25$

Longitud de la drupa (mm): $5,57 \pm 0,76$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,51 \pm 0,24$

Ancho de la semilla (mm): $1,67 \pm 0,19$

Forma de la **cresta de la semilla**:

Alta variabilidad interespecífica

Reticulación del endocarpio de la semilla:

Alta variabilidad interespecífica

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $21,84 \pm 3,03$

Coordenada rojo - verde (a^*): $12,79 \pm 6,97$

Coordenada amarillo - azul (b^*): $4,60 \pm 3,43$

Croma o saturación (C^*): $13,68 \pm 7,62$

Tono o matiz (H^*): $20,33 \pm 8,94$

Pseudocolor:

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,00 \pm 3,31$

Pendiente máxima

de cambio de dureza (N/s): $2,80 \pm 3,41$

pH: $3,25 \pm 0,39$

SST (°Brix): $9,58 \pm 1,75$

Materia seca (%): $14,34 \pm 8,97$



Glosario

Hábito de crecimiento: Se refiere a la forma de las ramas primarias basales, que son a su vez las que alcanzan mayor crecimiento, que van doblándose y abriendo su ángulo respecto del tallo principal. La inclinación de las ramas y su ángulo forman el hábito de crecimiento de las plantas que puede ser erecto, semierecto, semipostrado o postrado.

Biserrado: Doblemente serrado, margen de la hoja con dientes como los de una sierra, más grandes unos y más finos los otros.

Cresta de la semilla: Prominencia más o menos marcada, con borde generalmente ondulado o dentado.



Taxonomía

Mora

Nombre científico: *Rubus glaucus* Benth.

Subgénero: *Rubus*

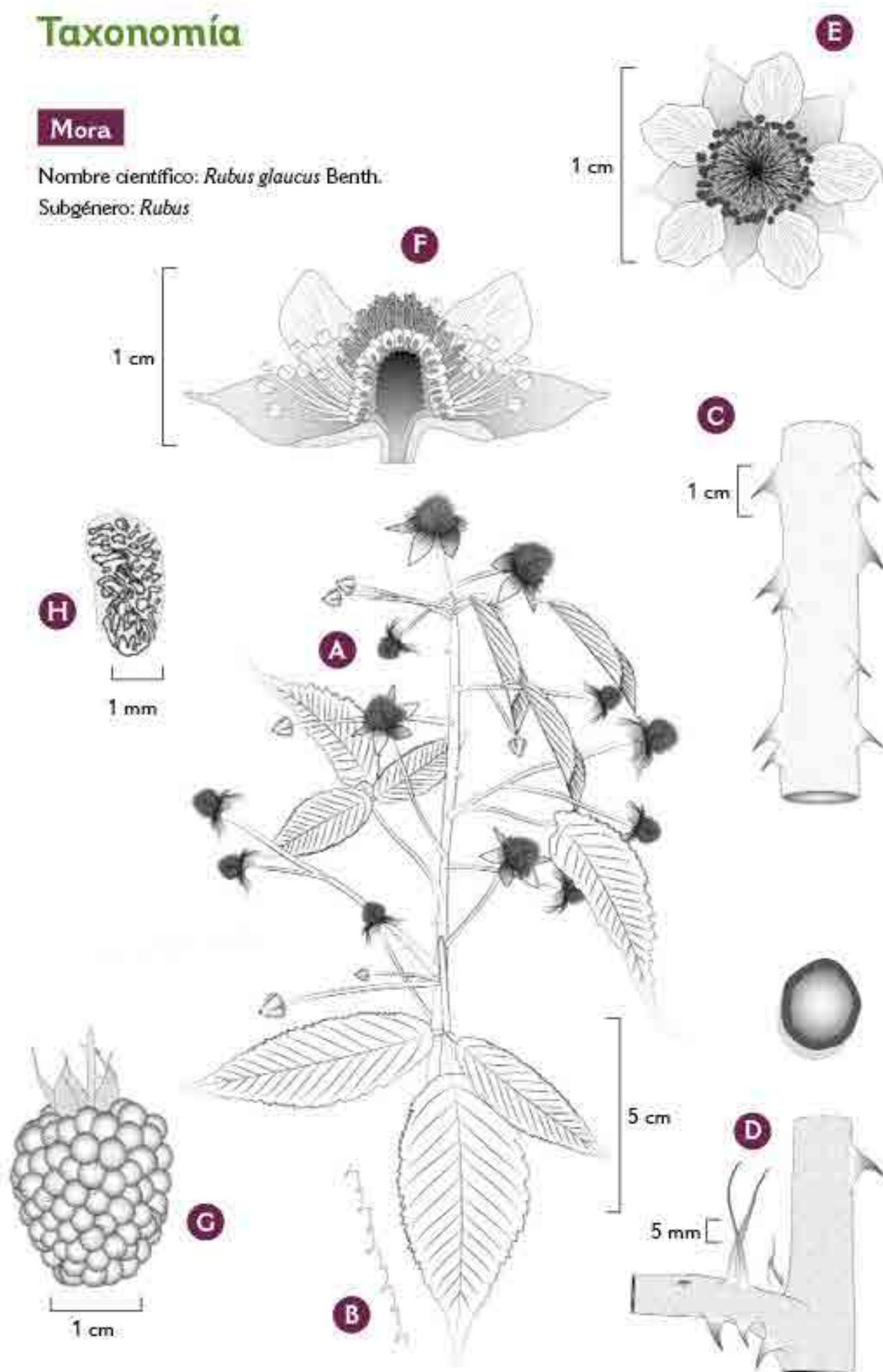


Figura 8. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **Testigo Material Regional - TI**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: San Antonio

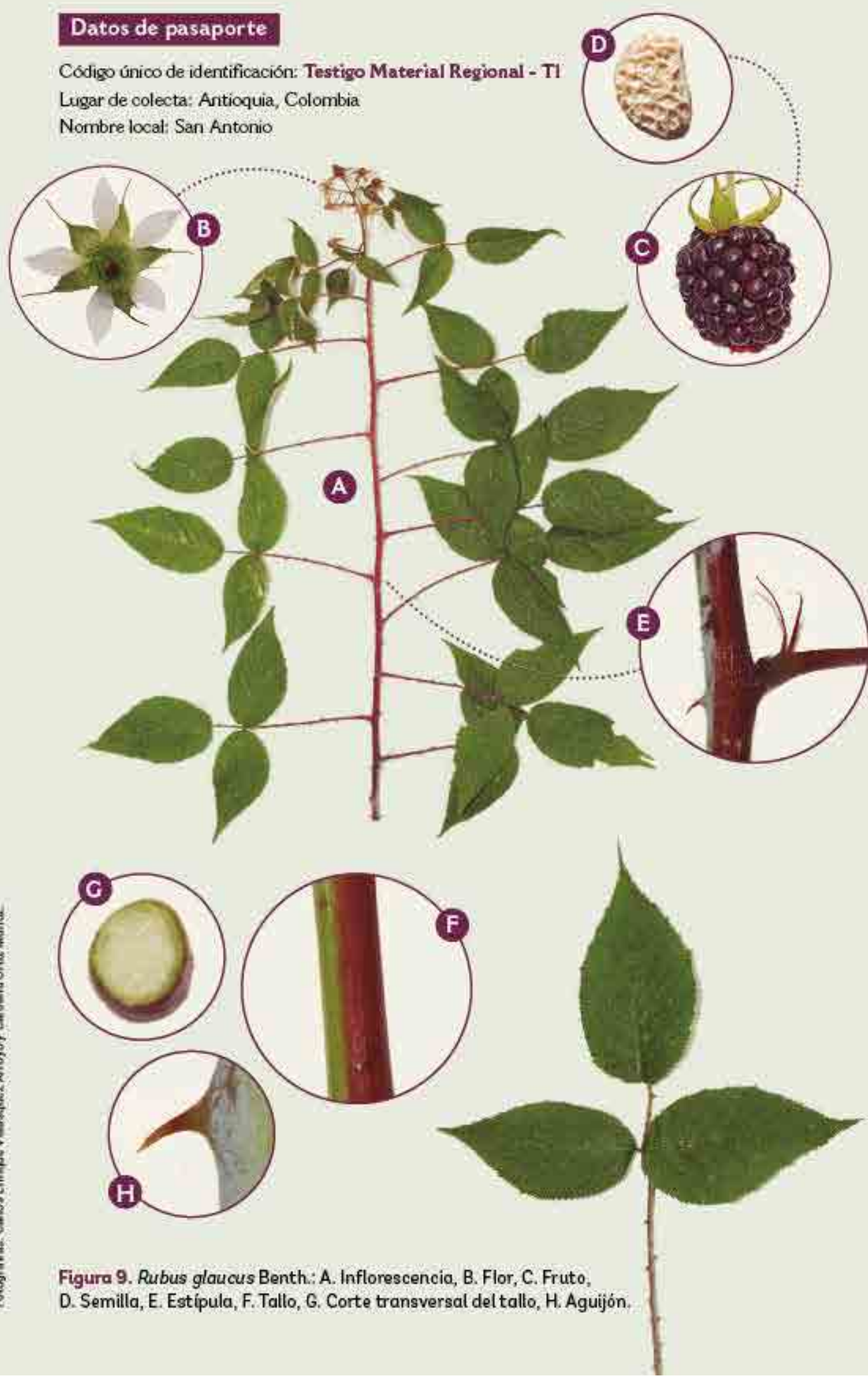


Figura 9. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,27 \pm 2,20$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $4,43 \pm 0,91$

pH: $2,95 \pm 0,14$

SST (°Brix): $10,39 \pm 0,93$

Materia seca (%): $9,50 \pm 1,93$

Polifenoles totales

(mg EAG/100 g fruta): $459,85 \pm 13,82$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2971,37 \pm 776,16$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $6333,26 \pm 1244,66$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2539,57 \pm 310,38$

Vitamina C

(mg ácido ascórbico/100 g fruta): $1,25 \pm 0,19$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Glosario

Capacidad captadora de radicales: Es la capacidad antioxidante celular dada por mecanismos a través de los cuales la célula anula la reactividad o inhibe la generación de radicales libres. Estos mecanismos son adecuados a la muy corta vida media de los radicales libres y comprenden moléculas pequeñas, endógenas y exógenas con capacidad antioxidante.

Materia seca: Es la parte que resta de un material luego de extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. Es una noción usada principalmente en biología y agricultura.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600015**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

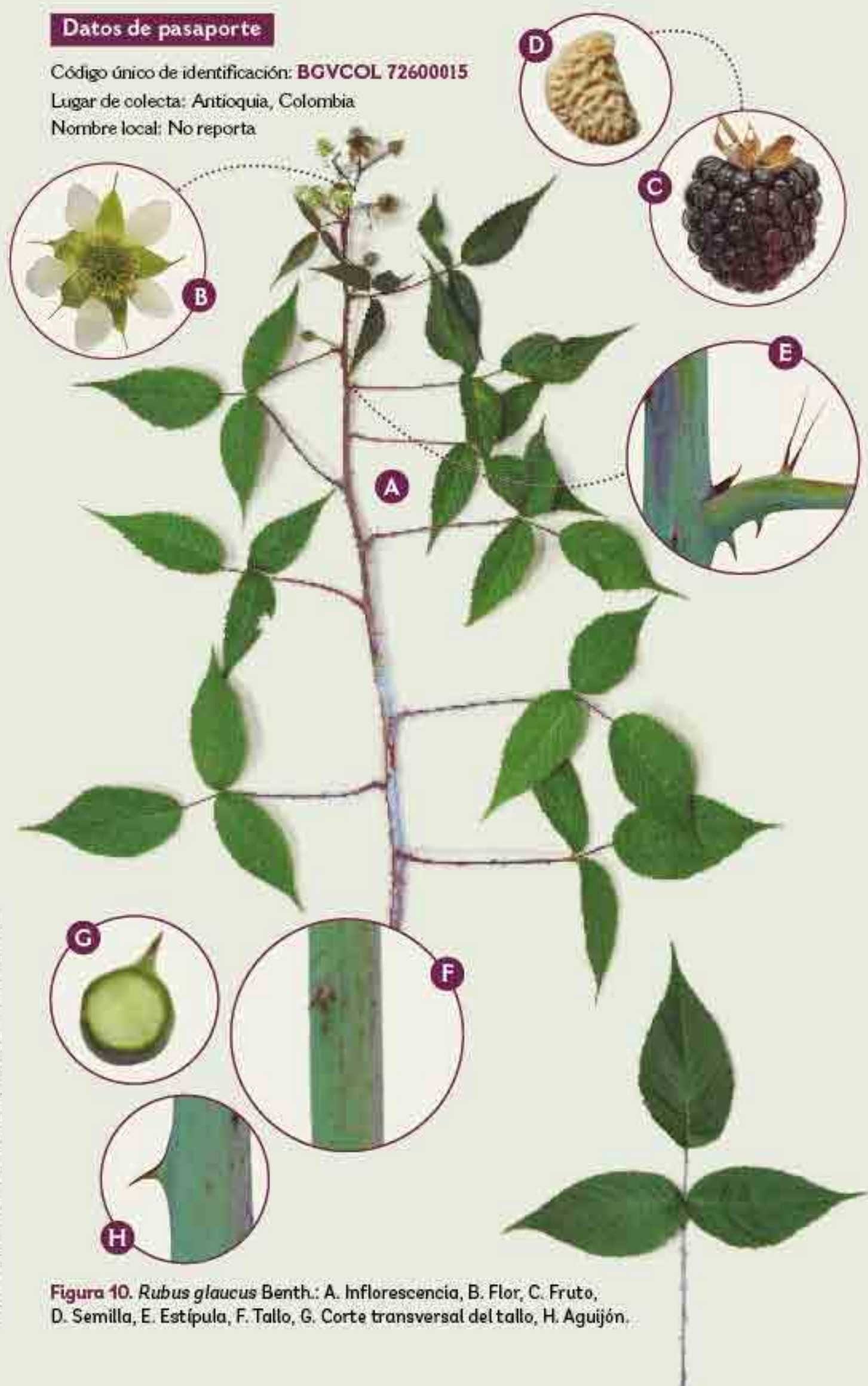


Figura 10. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,62 \pm 1,04$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $2,41 \pm 0,69$

pH: $3,14 \pm 0,08$
SST (°Brix): $8,44 \pm 0,50$
Materia seca (%): $14,10 \pm 0,51$



Sabías que...

Generalidades del fruto de *Rubus*

¿Sabías que para diferenciar las moras de las frambuesas se examina el desprendimiento del cáliz? En las moras, el receptáculo permanece adherido a las drupas, mientras que en las frambuesas el receptáculo se desprende, dejando un hueco en su interior y las drupas unidas entre sí (Simpson, 2019).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600016**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

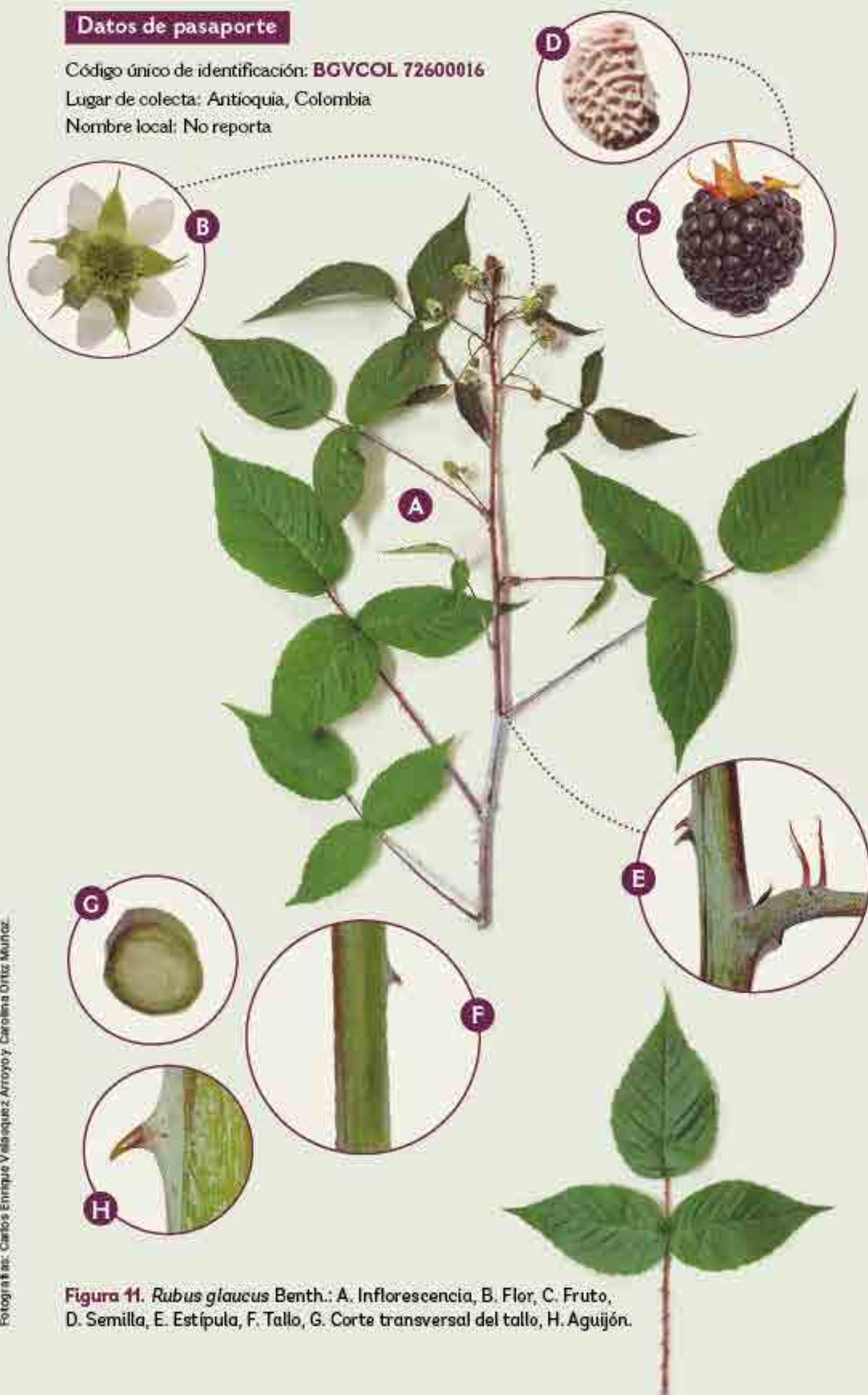


Figura 11. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,39 \pm 2,18$	pH: $3,26 \pm 0,08$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,27 \pm 1,45$	SST (°Brix): $7,56 \pm 0,41$
	Materia seca (%): $15,71 \pm 0,30$



Sabías que...

¿Sabías que las moras contienen antocianinas y elágicos con propiedades antiproliferativas y antiinflamatorias? Estos compuestos ayudan a reducir el riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer y enfermedades cardiovasculares (Memete et al., 2023).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600017**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

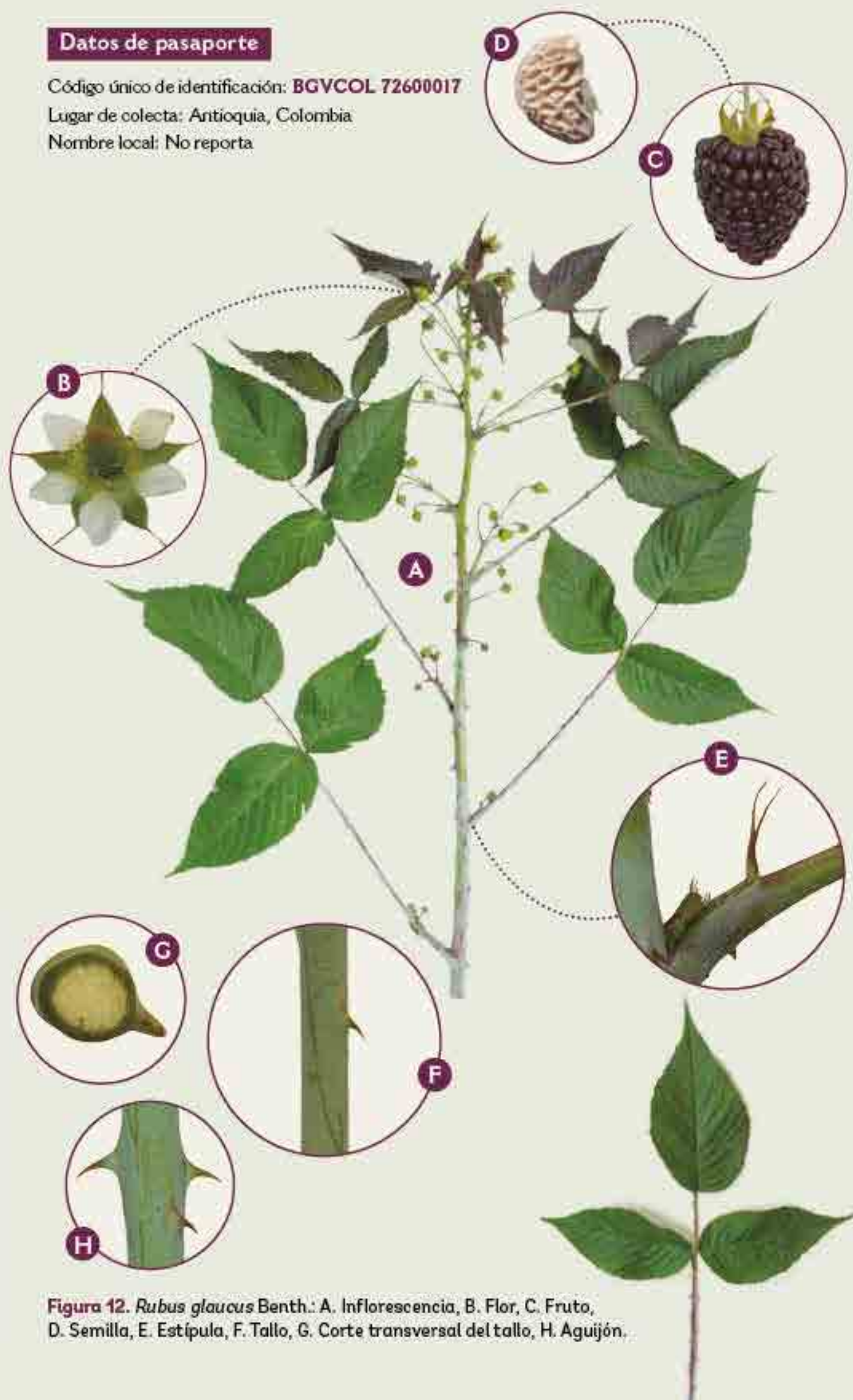


Figura 12. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,87 \pm 3,79$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $3,25 \pm 2,51$

pH: $2,96 \pm 0,08$
SST (°Brix): $9,38 \pm 1,26$
Materia seca (%): $14,66 \pm 0,71$



Sabías que...

¿Sabías que las antocianinas extraídas de las moras se utilizan como colorantes naturales en alimentos? Estas antocianinas proporcionan color y también mejoran el perfil antioxidante de los alimentos, de manera que ofrecen una alternativa saludable a los colorantes sintéticos (Memete et al., 2023).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600018**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

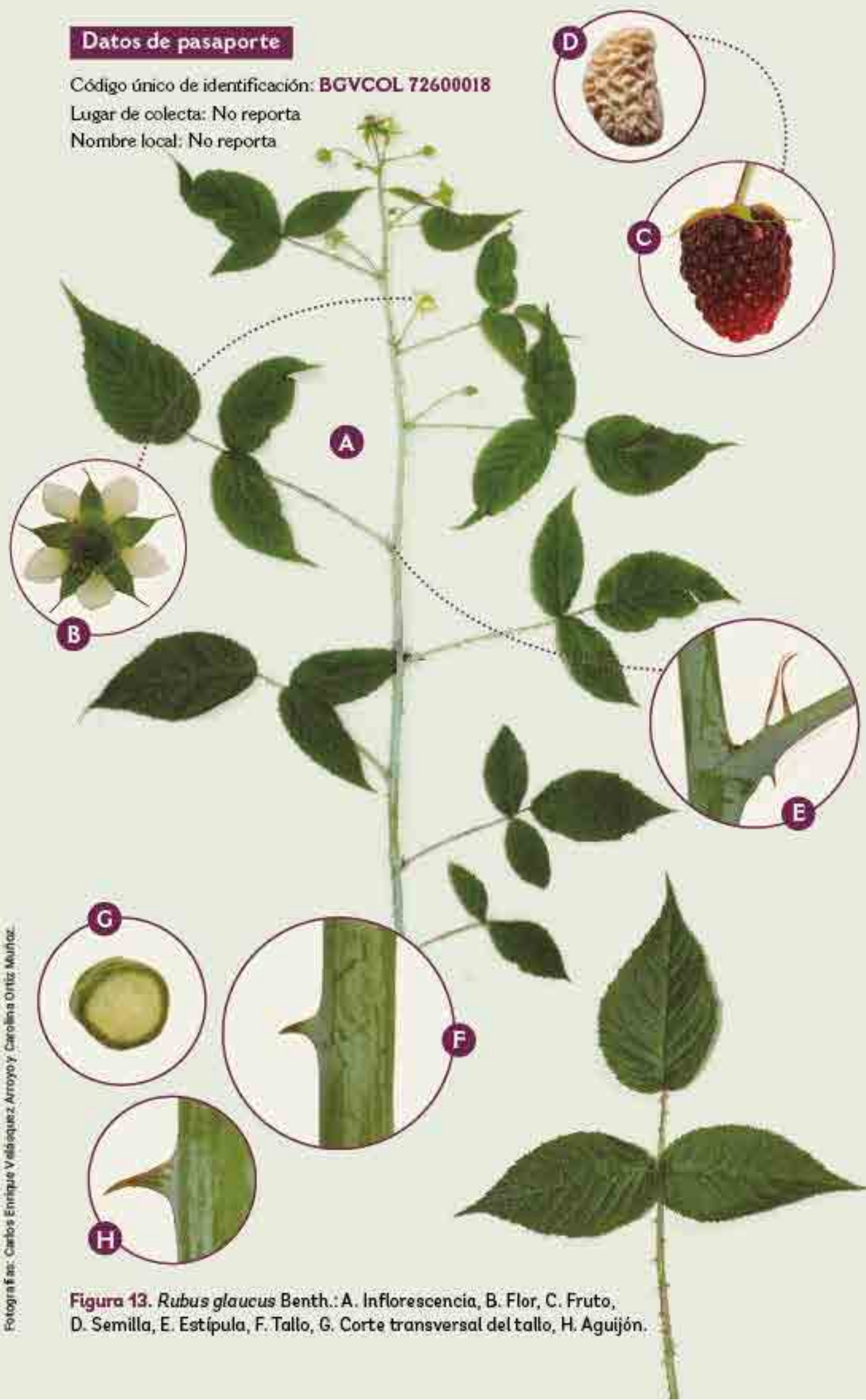


Figura 13. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,45 \pm 1,67$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,97 \pm 1,11$

pH: $3,29 \pm 0,05$

SST (°Brix): $10,40 \pm 2,59$

Materia seca (%): $18,90 \pm 5,34$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $453,01 \pm 28,99$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $3236,02 \pm 68,5$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $10,67 \pm 739,16$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2907,86 \pm 331,79$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $1,84 \pm 0,28$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600019**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

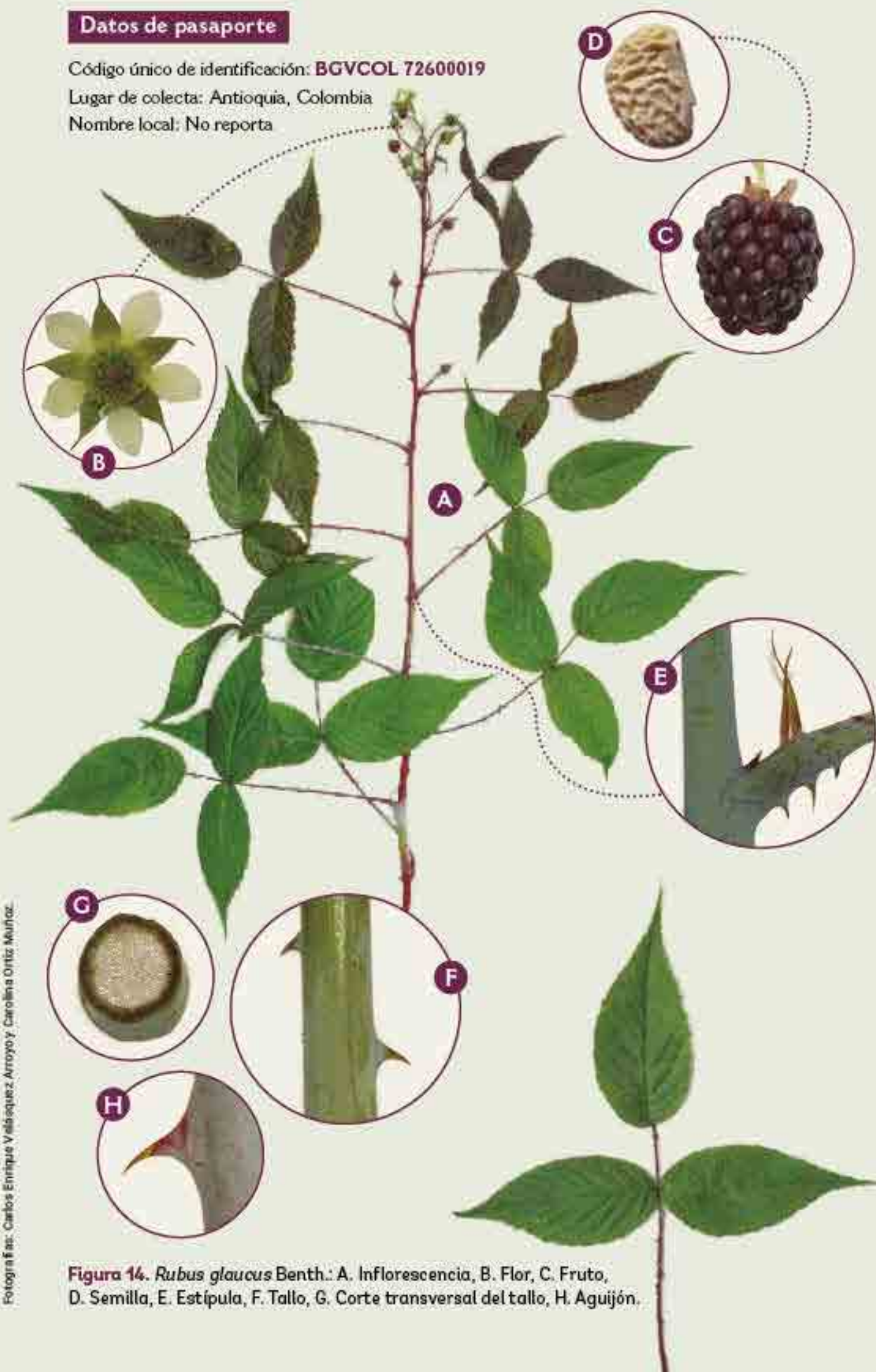


Figura 14. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $2,83 \pm 1,42$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $1,90 \pm 0,94$

pH: $3,20 \pm 0,07$
SST (°Brix): $7,26 \pm 0,49$
Materia seca (%): $14,63 \pm 0,36$



Sabías que...

¿Sabías que la composición de antocianinas y la actividad antioxidante de las moras pueden variar significativamente según la variedad y el entorno? Las antocianinas como cianidina y pelargonidina están influidas por las condiciones de cultivo, lo cual afecta su capacidad biofuncional (Memete et al., 2023).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600020**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

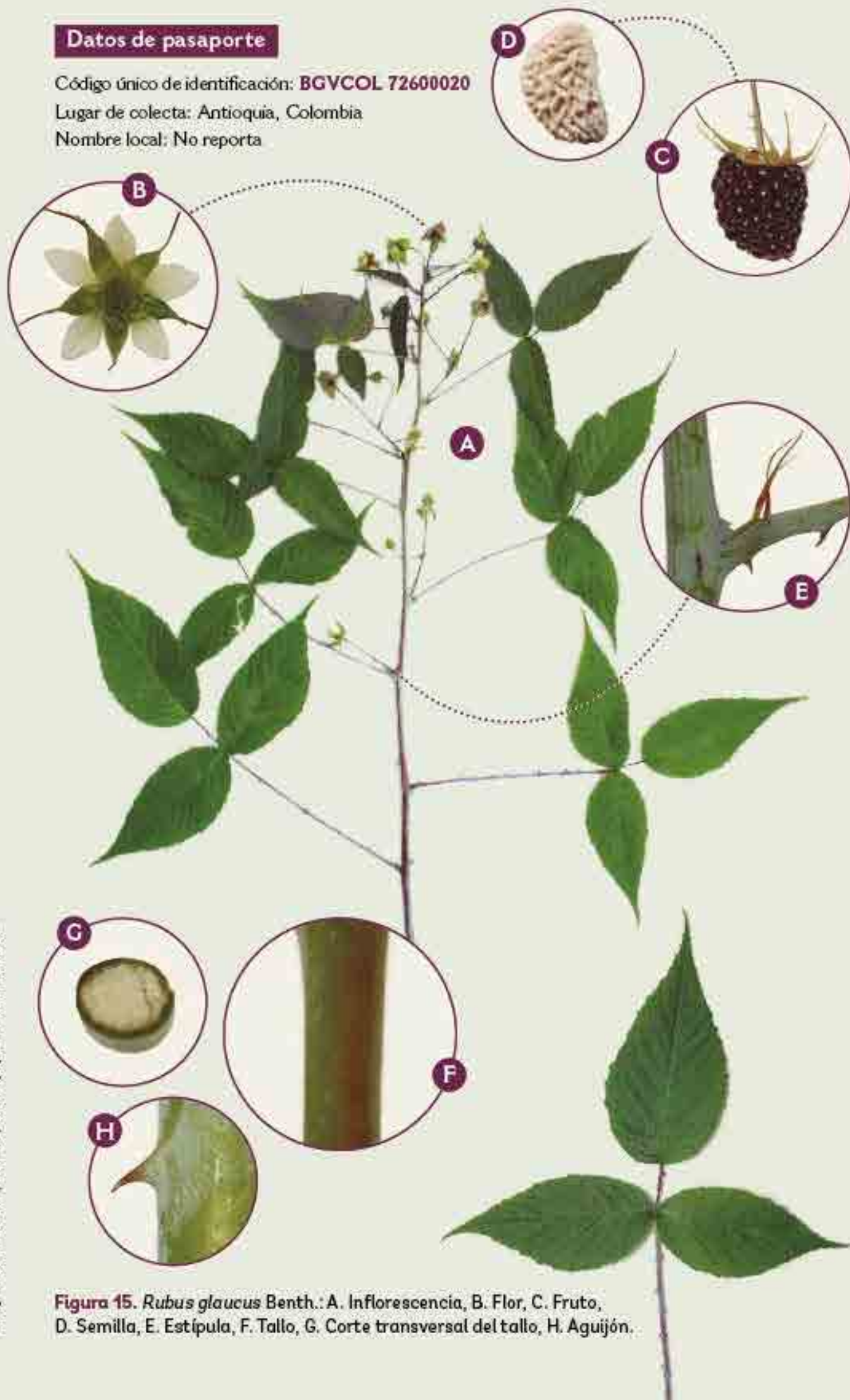


Figura 15. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,19 \pm 1,98$	pH: $3,07 \pm 0,07$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,80 \pm 1,32$	SST (°Brix): $12,44 \pm 0,87$
	Materia seca (%): $18,15 \pm 1,36$



Sabías que...

¿Sabías que las moras son frutas no climatéricas? Una vez cosechada la fruta, su proceso de maduración se detiene. Por tanto, las moras deben cosecharse en su punto óptimo de madurez para disfrutar de su mejor sabor y textura (Simpson, 2019).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600021**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: Mora

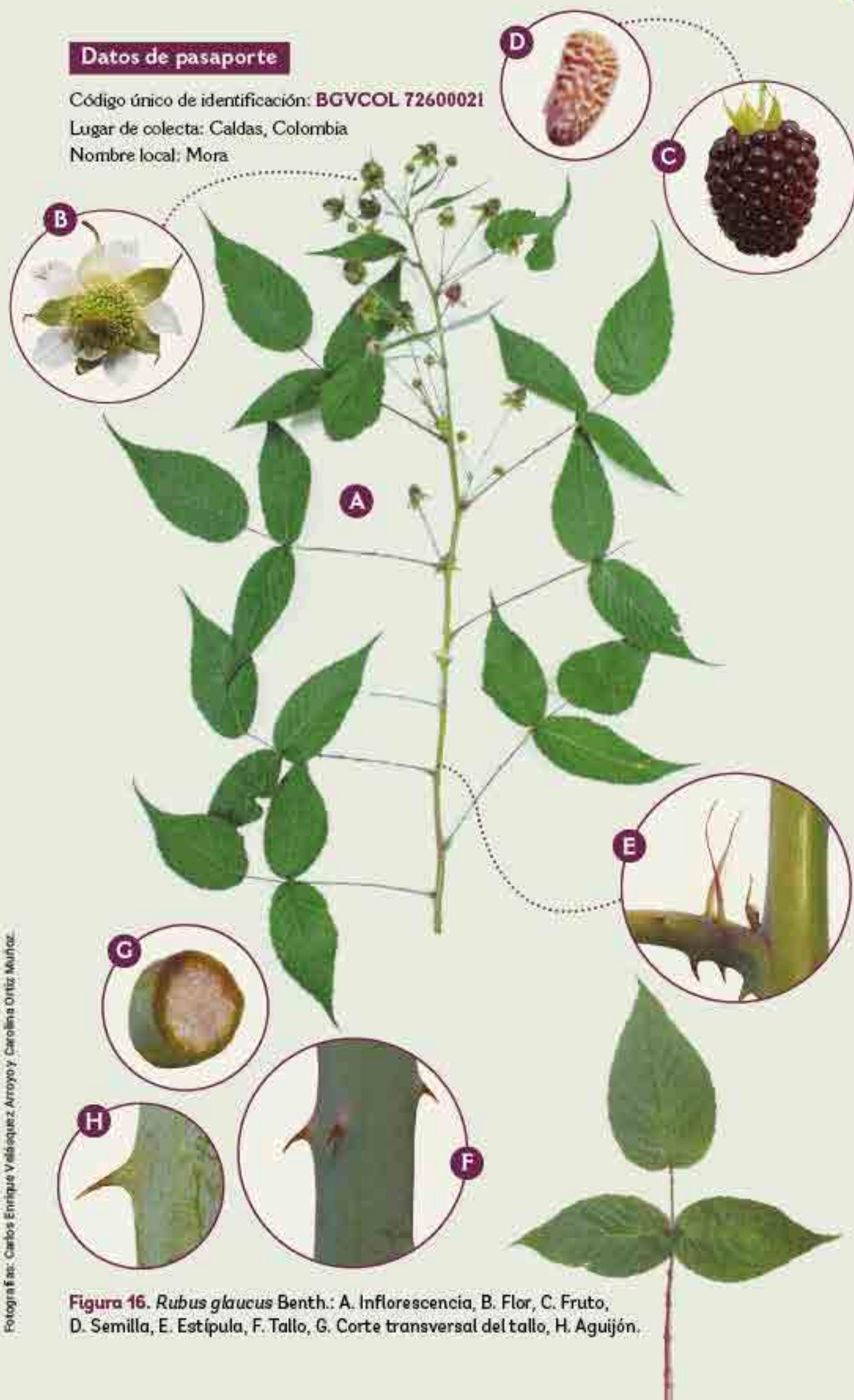


Figura 16. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $2,83 \pm 0,71$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $1,90 \pm 0,47$
pH: $3,24 \pm 0,04$
SST (°Brix): $9,78 \pm 0,93$
Materia seca (%): $13,83 \pm 0,22$
Polifenoles totales
(mg EAG/100 g fruta): $390,72 \pm 12,18$
Poder antioxidante de
reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$):
 $7631,71 \pm 114,13$

Capacidad antioxidante captadora
del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$):
 $1504,88 \pm 4,53$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta):
 $0,63 \pm 0,09$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$
Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600024**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

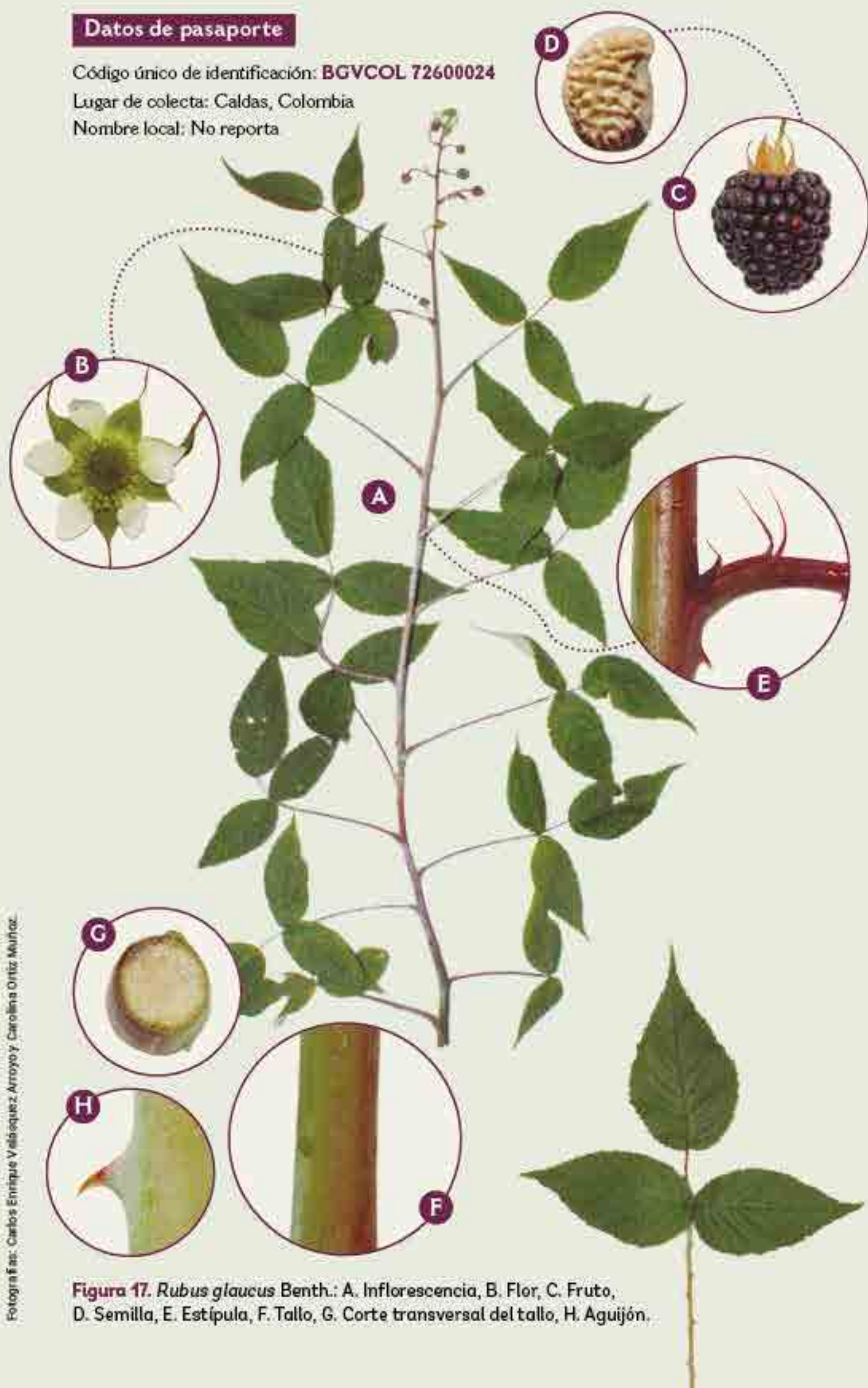


Figura 17. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,53 \pm 1,60$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,36 \pm 1,06$
pH: $5,01 \pm 0,08$
SST (°Brix): $10,82 \pm 0,56$
Materia seca (%): $14,29 \pm 0,47$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $316,67 \pm 43,27$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2575,01 \pm 109,18$
Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $6998,28 \pm 102,82$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1474,97 \pm 116,71$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $6,60 \pm 0,99$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$
Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600025**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

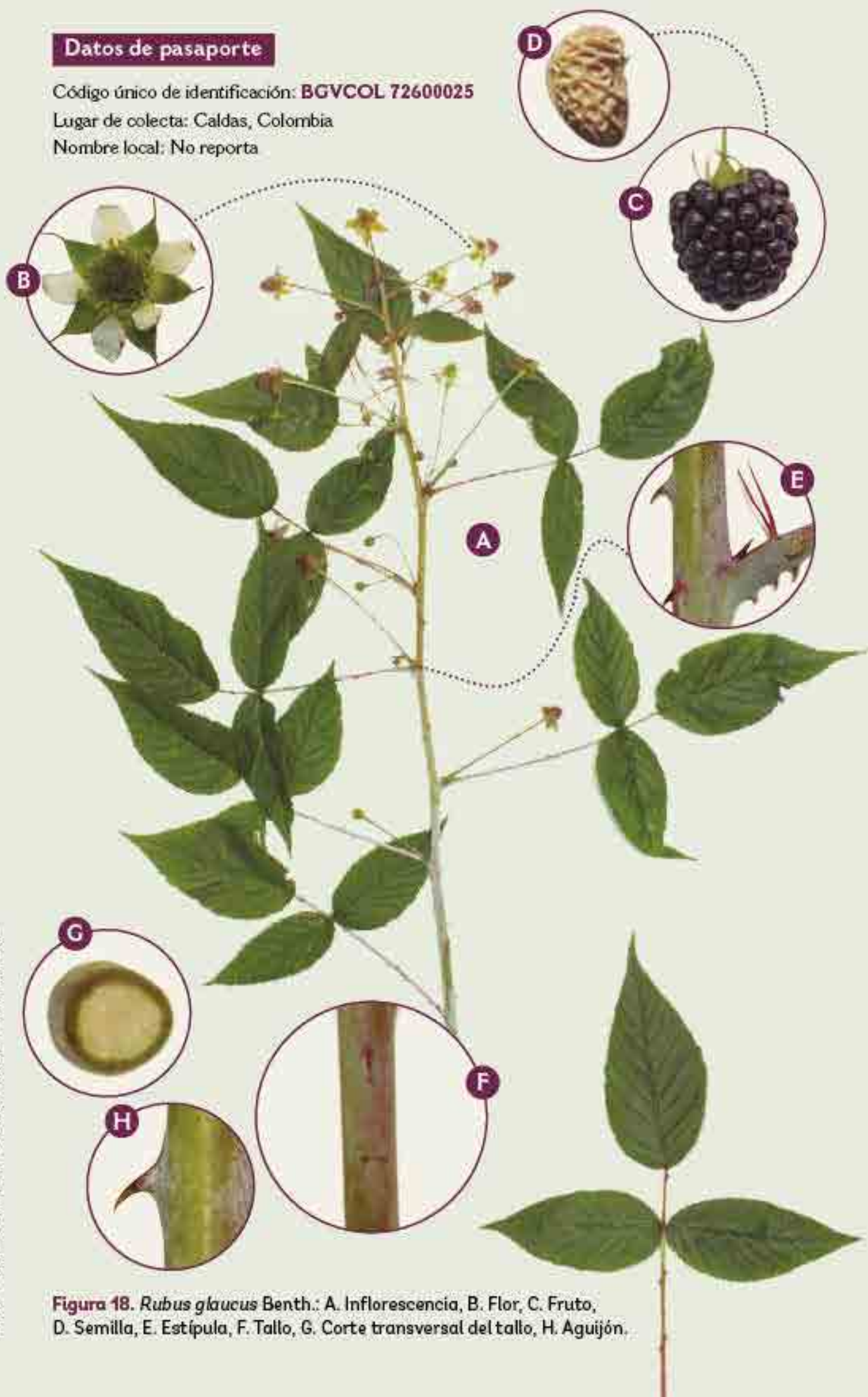


Figura 18. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,01 \pm 1,39$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,02 \pm 0,92$

pH: $3,23 \pm 0,23$

SST (°Brix): $8,38 \pm 0,78$

Materia seca (%): $14,39 \pm 7,98$



Sabías que...

¿Sabías que las moras son ricas en flavonoles como quercetina, kaempferol y miricetina? Estos compuestos fenólicos contribuyen a su capacidad antioxidante y ofrecen beneficios para la salud, incluyendo la protección contra el estrés oxidativo y la inflamación (Memete et al., 2023).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600026**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

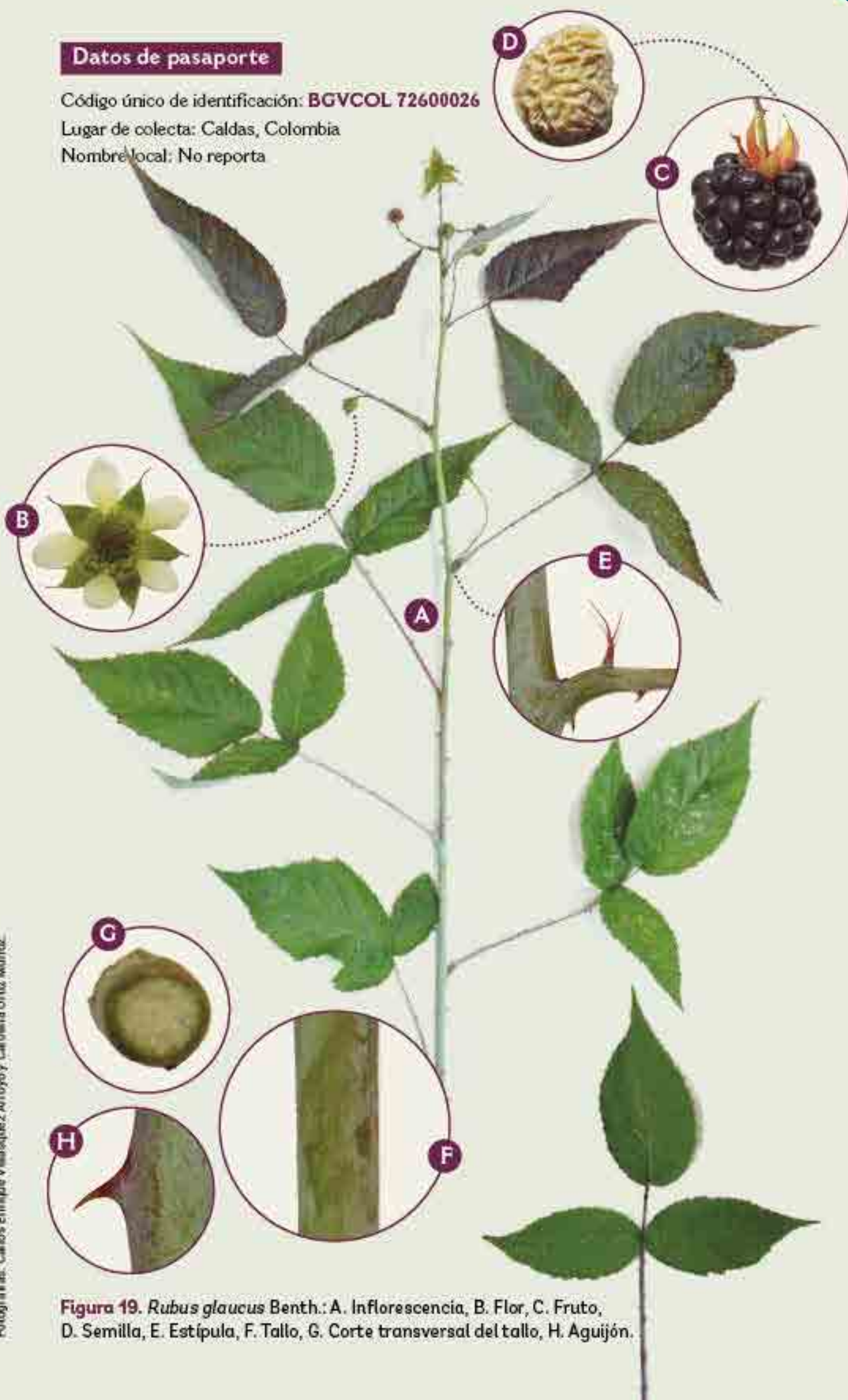


Figura 19. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,80 \pm 1,96$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $1,88 \pm 1,30$

pH: $3,18 \pm 0,04$

SST (°Brix): $7,16 \pm 0,55$

Materia seca (%): $11,59 \pm 7,49$



Sabías que...

¿Sabías que el tamaño y la inclinación de los aguijones en *R. glaucus* son descriptores clave para diferenciar los distintos ecotipos de mora? Estos aguijones, que varían en tamaño desde pequeños y casi imperceptibles hasta grandes y prominentes, también pueden estar inclinados en diferentes ángulos, lo que añade otra característica de variación. Estas diferencias morfológicas son esenciales para identificar y clasificar las distintas variedades de mora (International Convention for the Protection of New Varieties of Plants [UPOV], 2006).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600027**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

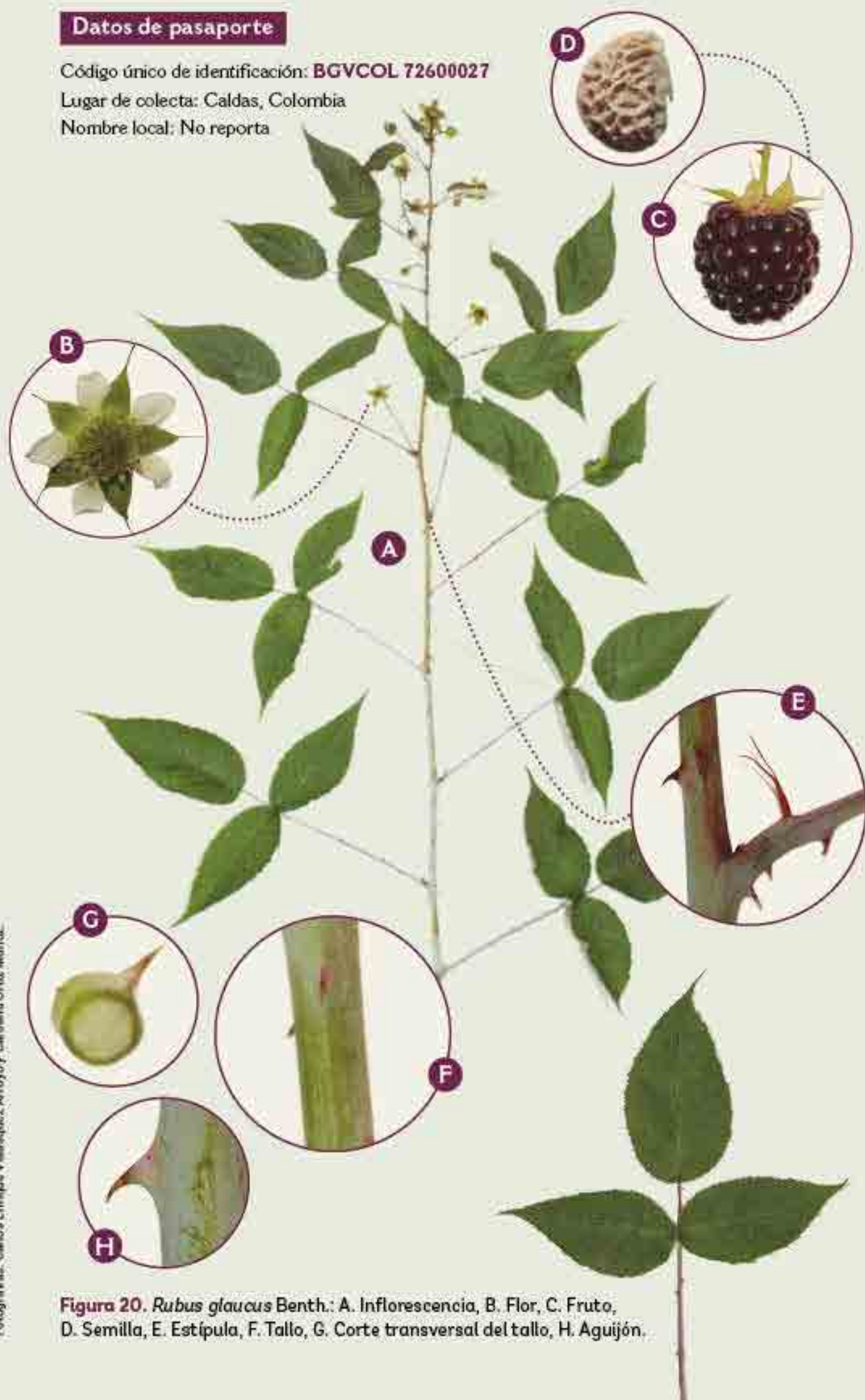


Figura 20. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,06 \pm 1,68$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,71 \pm 1,12$

pH: $3,04 \pm 0,03$

SST (°Brix): $10,00 \pm 0,49$

Materia seca (%): $16,03 \pm 0,78$



Sabías que...

¿Sabías que extractos enriquecidos en polifenoles de moras, como quercetina y kaempferol, han mostrado efectos neuroprotectores? Estos compuestos ayudan a prevenir enfermedades neurodegenerativas como alzhéimer, mediante la reducción del estrés oxidativo y la inflamación en el cerebro (Subash et al., 2014).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600028**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

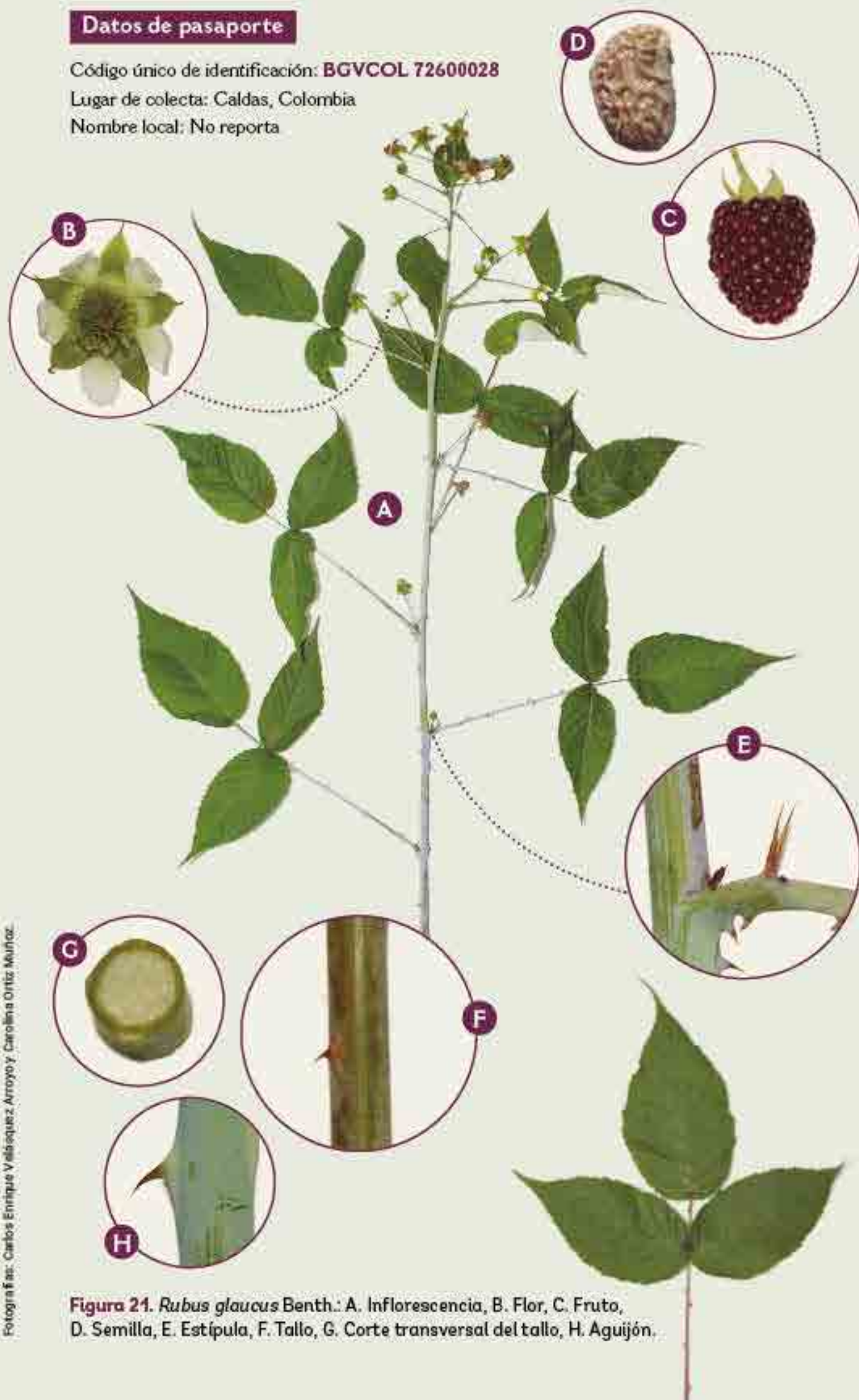


Figura 21. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,77 \pm 1,17$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,18 \pm 0,77$
pH: $2,97 \pm 0,07$
SST (°Brix): $9,54 \pm 1,16$
Materia seca (%): $15,17 \pm 0,99$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $390,02 \pm 273,44$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $3123,23 \pm 1662,84$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5911,76 \pm 641,79$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1726,97 \pm 708,65$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $1,62 \pm 0,24$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10 \%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10 \%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600031**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

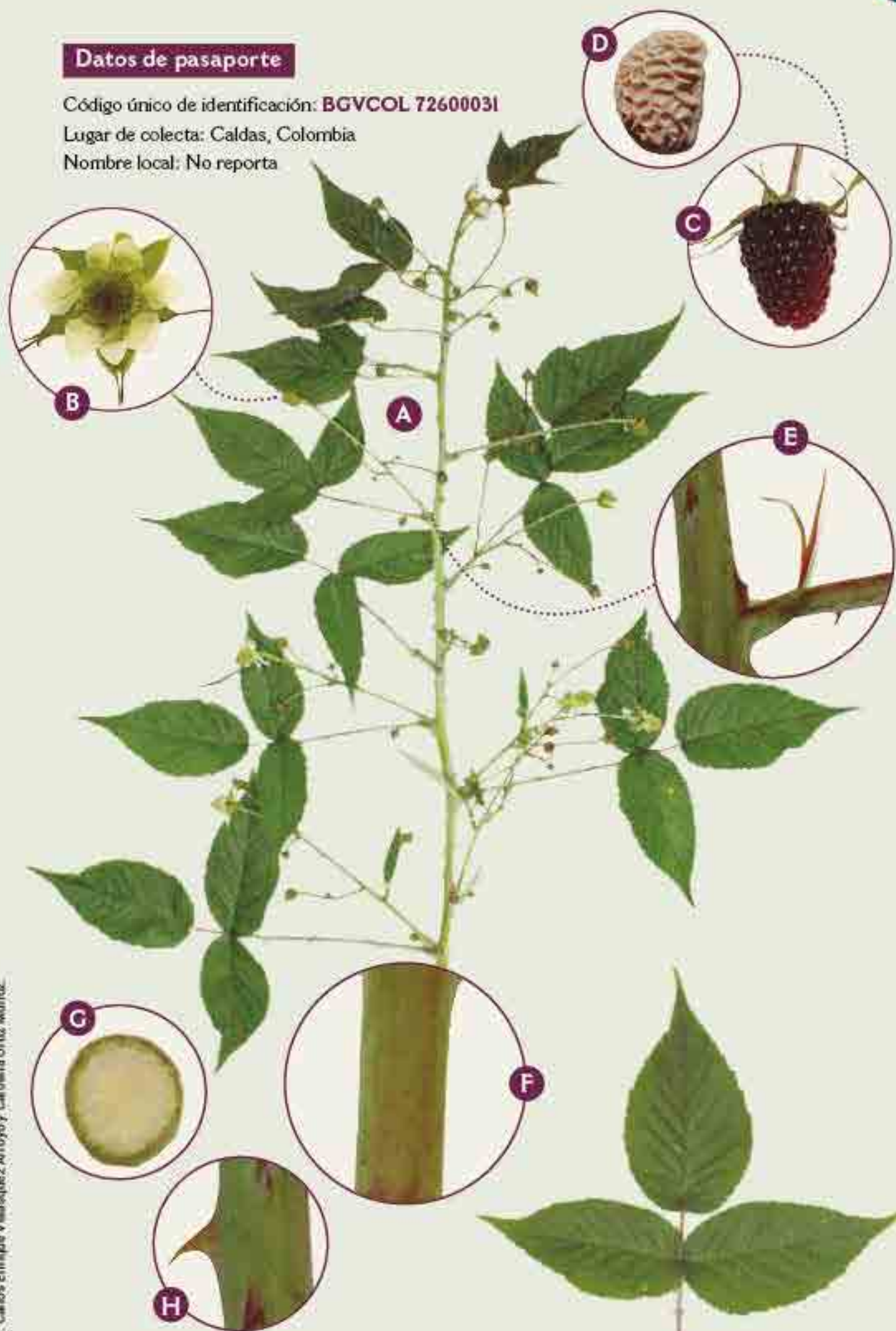


Figura 22. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $5,57 \pm 4,60$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $3,71 \pm 3,05$

pH: $3,20 \pm 0,07$

SST (°Brix): $6,90 \pm 0,15$

Materia seca (%): $13,63 \pm 0,86$



Sabías que...

¿Sabías que el consumo de moras puede ayudar a regular los niveles de glucosa en sangre? Esto se debe a la presencia de antocianinas y ácidos fenólicos, que mejoran la sensibilidad a la insulina y reducen la absorción de glucosa (Azofeita et al., 2016).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600032**

Lugar de colecta: Quindío, Colombia

Nombre local: No reporta

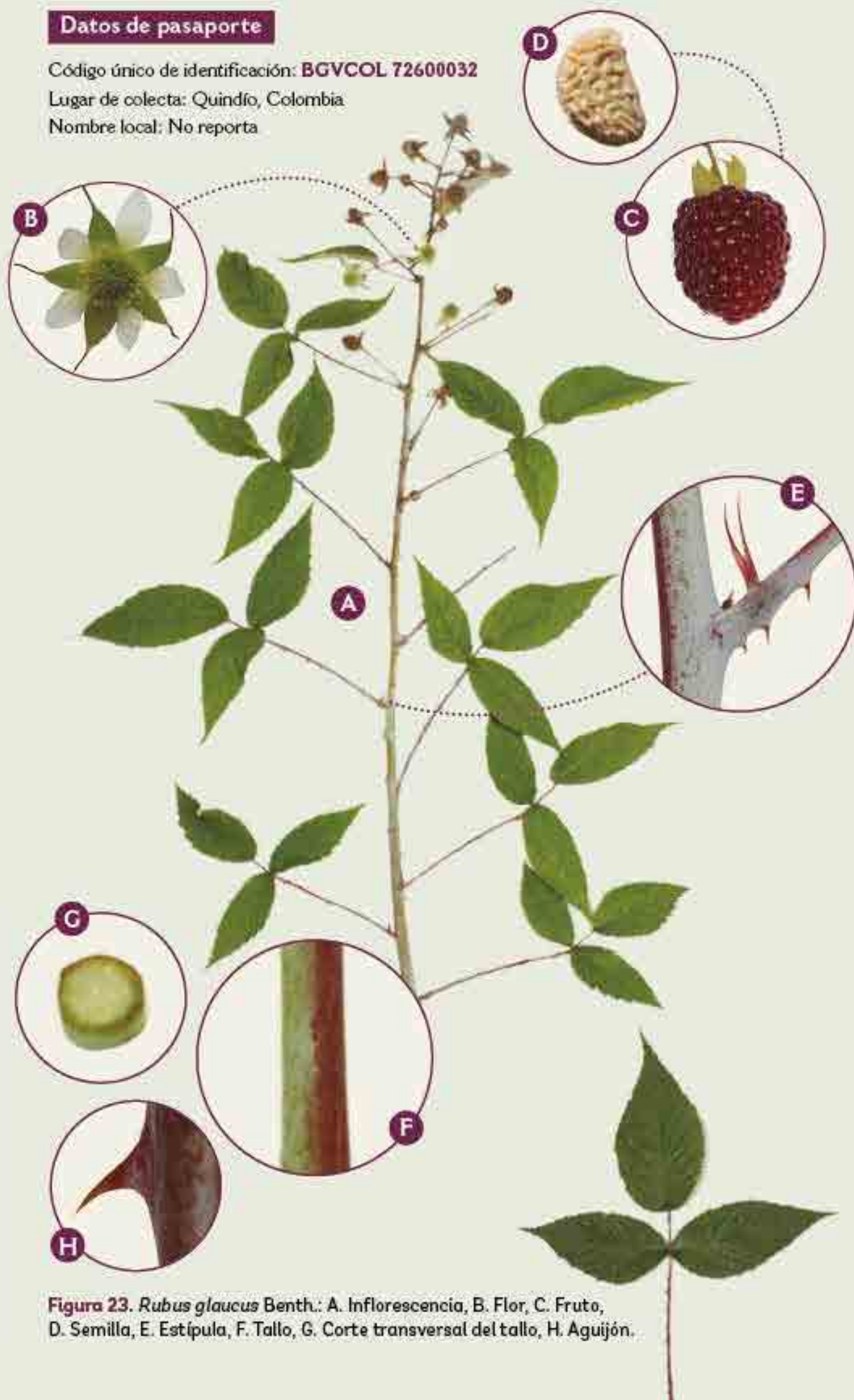


Figura 23. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $1,86 \pm 1,26$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $1,25 \pm 0,84$

pH: $3,30 \pm 0,07$

SST (°Brix): $8,98 \pm 0,12$

Materia seca (%): $16,01 \pm 0,27$



Sabías que...

¿Sabías que las moras contienen taninos elágicos que pueden ayudar a prevenir infecciones bacterianas y virales? Estos compuestos tienen propiedades antimicrobianas que pueden inhibir el crecimiento de varios patógenos y mejorar así la salud (Golovinskaia & Wang, 2021).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600033**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

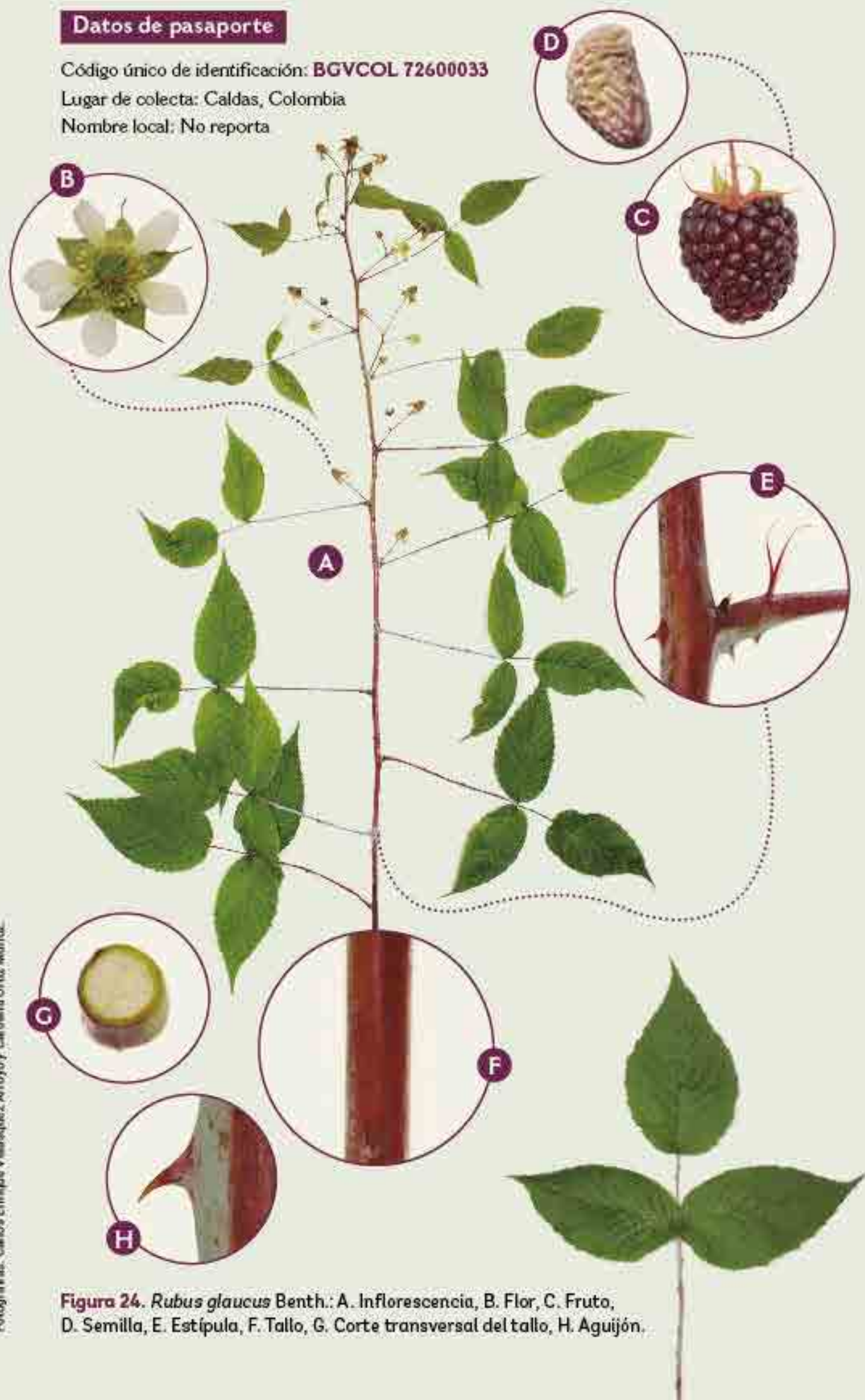


Figura 24. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,10 \pm 1,33$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,74 \pm 0,88$

pH: $2,98 \pm 0,08$

SST (°Brix): $10,56 \pm 0,40$

Materia seca (%): $15,78 \pm 4,20$



Sabías que...

¿Sabías que las moras pueden mejorar la salud cardiovascular? El consumo regular de moras, ricas en antocianinas y flavonoles como la quercetina, puede ayudar a reducir la presión arterial y mejorar la función endotelial, protegiendo así contra enfermedades cardíacas (Basu et al., 2010).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600034**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

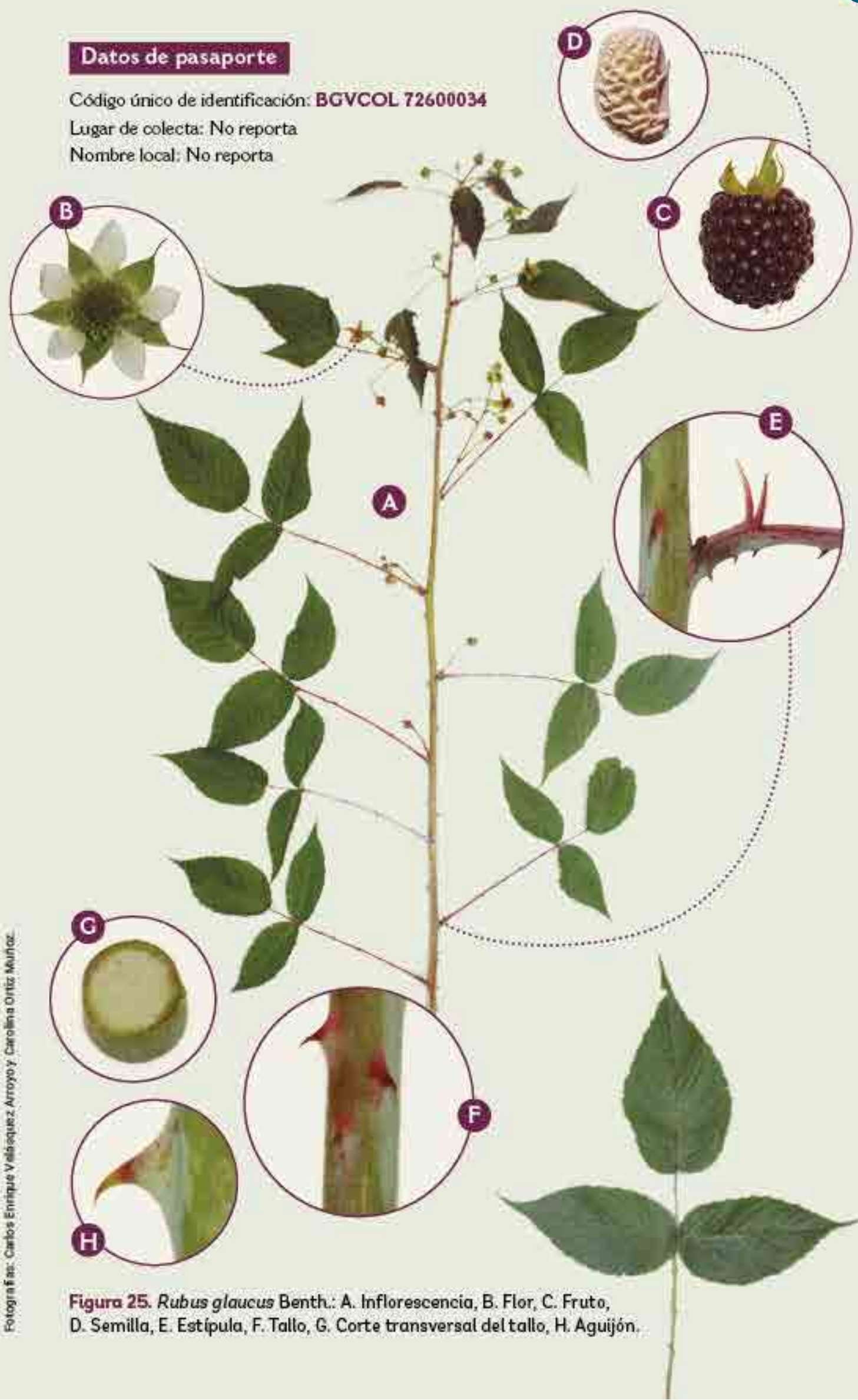


Figura 25. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,84 \pm 1,33$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,56 \pm 0,88$

pH: $3,27 \pm 0,05$

SST (°Brix): $9,88 \pm 0,95$

Materia seca (%): $15,86 \pm 0,82$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $283,48 \pm 8,42$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2026,04 \pm 69,59$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $5755,99 \pm 377,12$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1790,22 \pm 453,75$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $3,64 \pm 0,55$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600036**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

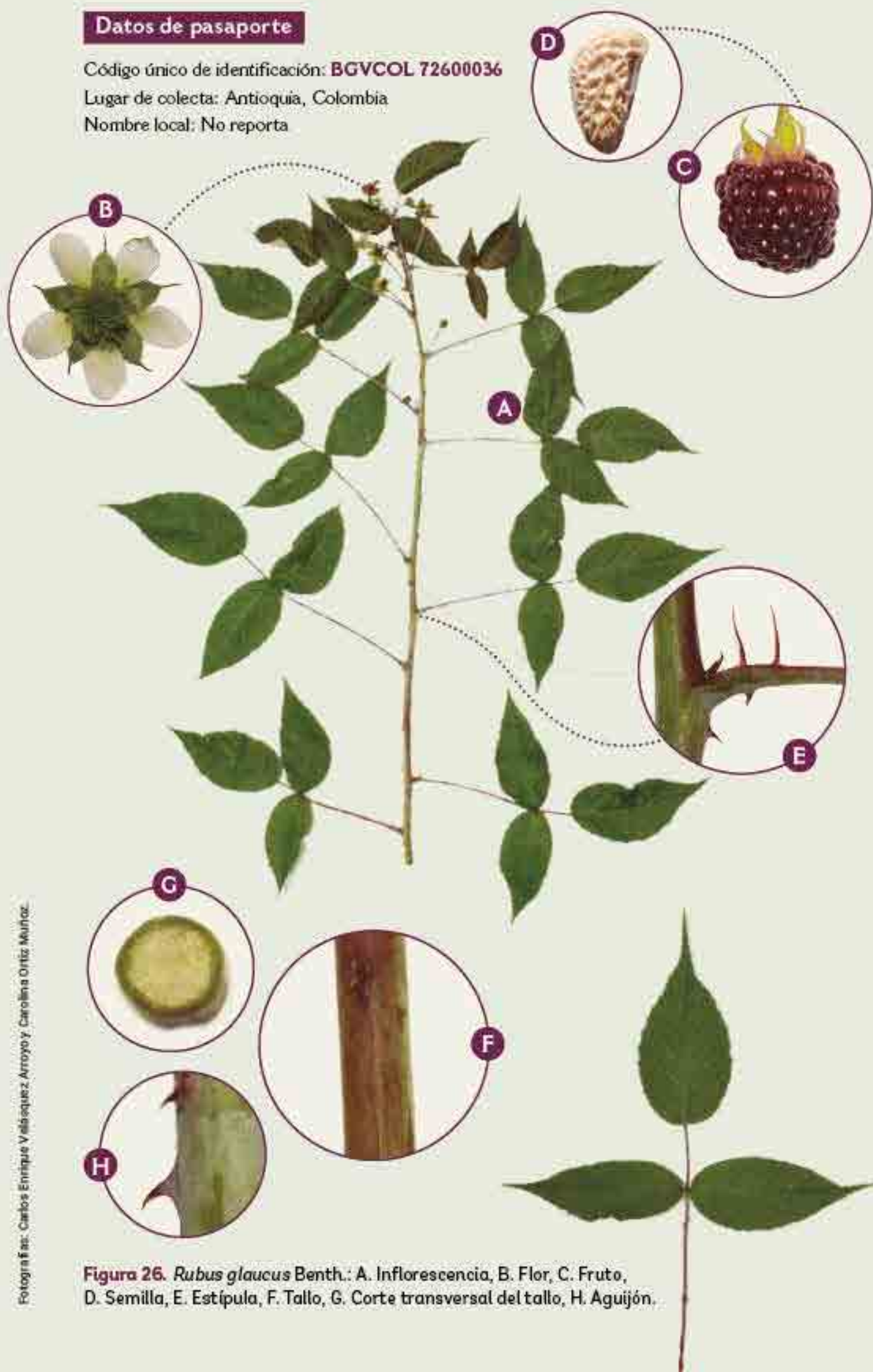


Figura 26. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $6,09 \pm 2,91$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $4,06 \pm 1,93$
pH: $3,22 \pm 0,04$
SST (°Brix): $6,54 \pm 0,25$
Materia seca (%): $14,06 \pm 0,23$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $342,10 \pm 47,33$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2481,81 \pm 133,86$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5296,71 \pm 2447,57$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1385,07 \pm 578,57$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,49 \pm 0,07$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600040**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: No reporta



Figura 27. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Estípula, E. Tallo, F. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,72 \pm 1,40$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $3,66 \pm 2,08$

pH: $2,78 \pm 0,12$

SST (°Brix): $8,85 \pm 1,35$

Materia seca (%): $14,98 \pm 0,45$



Sabías que...

¿Sabías que las moras tienen propiedades antiobesidad? Los compuestos bioactivos en las moras, como las antocianinas y los ácidos fenólicos, pueden influir en el metabolismo de las grasas y ayudar a prevenir la acumulación de grasa corporal (Jiang et al., 2021).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600042**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: No reporta

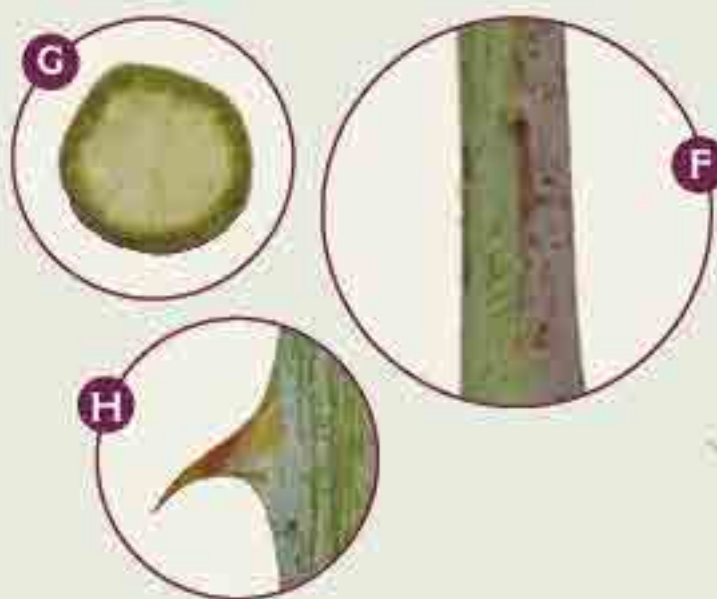
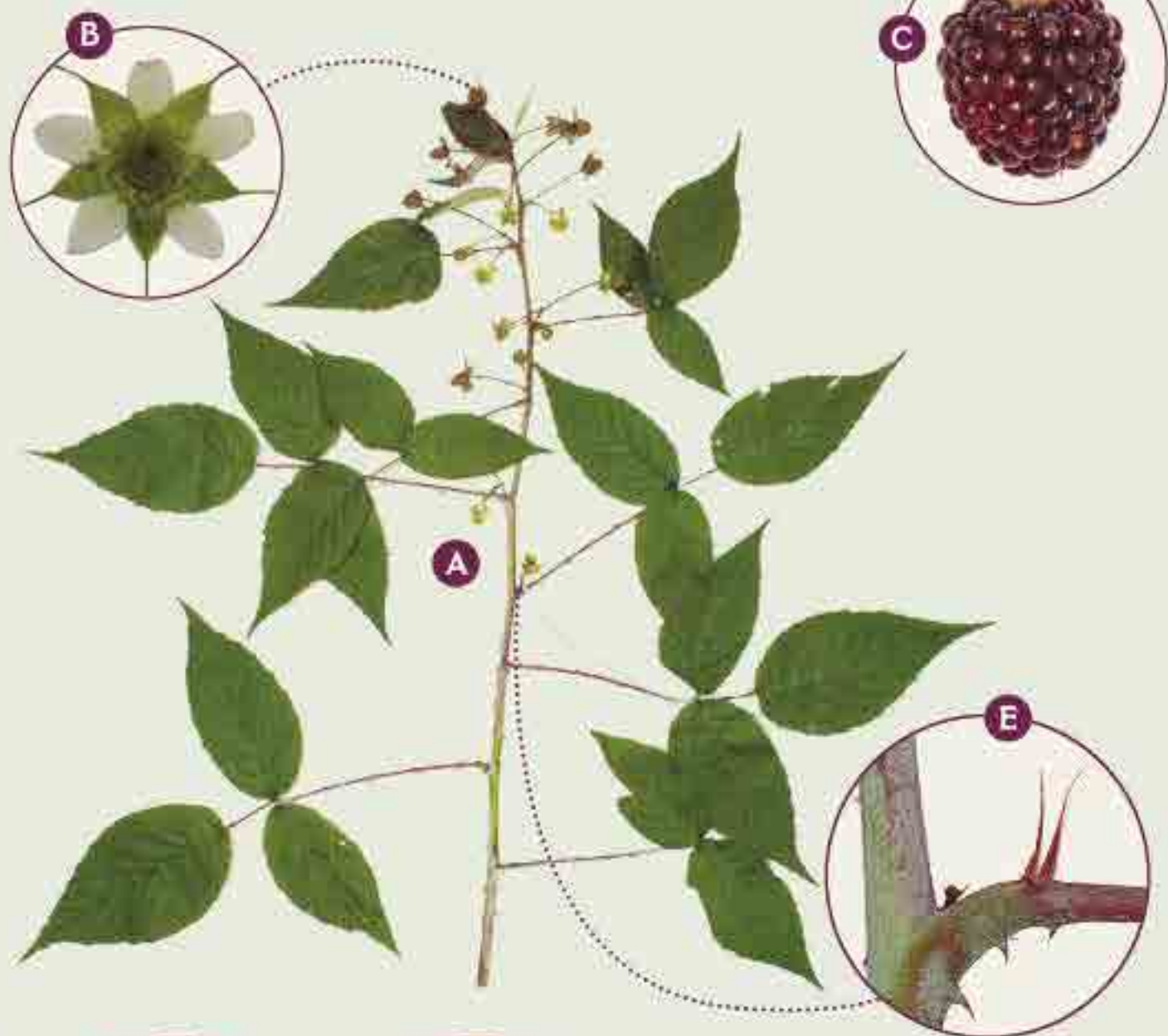


Figura 28. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $1,51 \pm 1,43$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $1,02 \pm 0,94$

pH: $3,40 \pm 0,09$

SST (°Brix): $8,80 \pm 0,64$

Materia seca (%): $15,84 \pm 1,99$



Sabías que...

¿Sabías que las moras pueden mejorar la salud de la piel? Los antioxidantes y compuestos antiinflamatorios presentes en las moras, como las antocianinas y los elágicos, pueden ayudar a proteger la piel contra el daño causado por los rayos UVB y mejorar la cicatrización de heridas (Divya et al., 2015).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600050**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

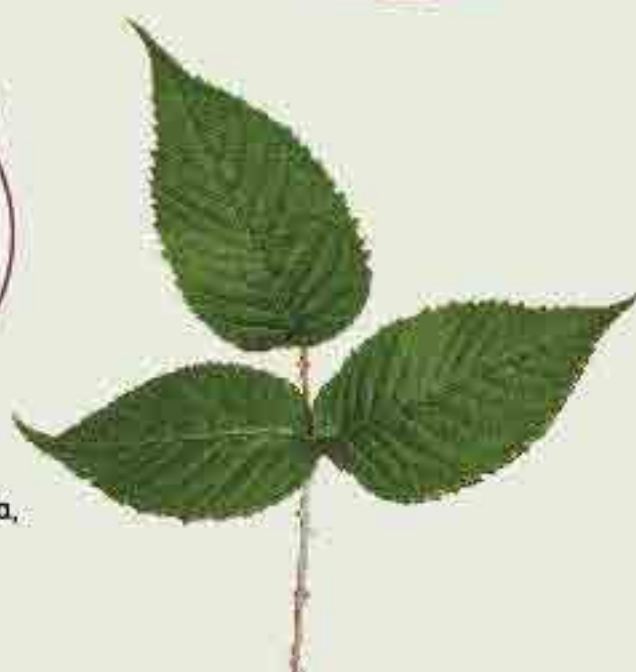
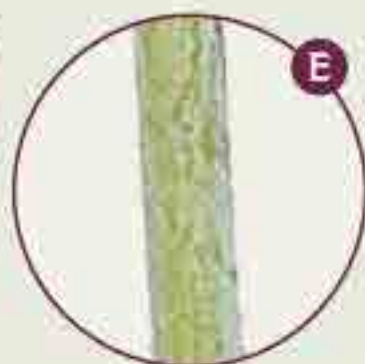
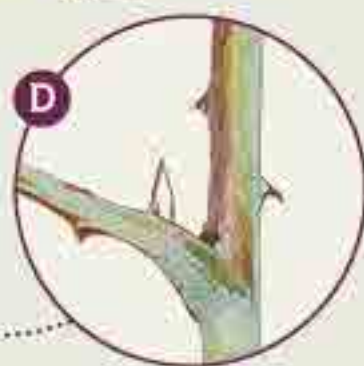


Figura 29. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Estípula, E. Tallo, F. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,54 \pm 1,19$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,37 \pm 0,79$
pH: $2,99 \pm 0,05$
SST (°Brix): $11,64 \pm 1,64$
Materia seca (%): $10,51 \pm 3,85$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $371,34 \pm 63,75$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2868,62 \pm 472,17$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $7099,39 \pm 399,36$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1874,70 \pm 162,92$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,75 \pm 0,11$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600060**

Lugar de colecta: Cundinamarca, Colombia

Nombre local: No reporta



Figura 30. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,58 \pm 3,69$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,39 \pm 2,45$
pH: $3,12 \pm 0,07$
SST (°Brix): $12,42 \pm 1,06$
Materia seca (%): $19,84 \pm 1,88$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $279,26 \pm 61,69$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2111,89 \pm 98,75$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $6433,58 \pm 263,20$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1913,54 \pm 550,39$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $7,55 \pm 1,13$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600064**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

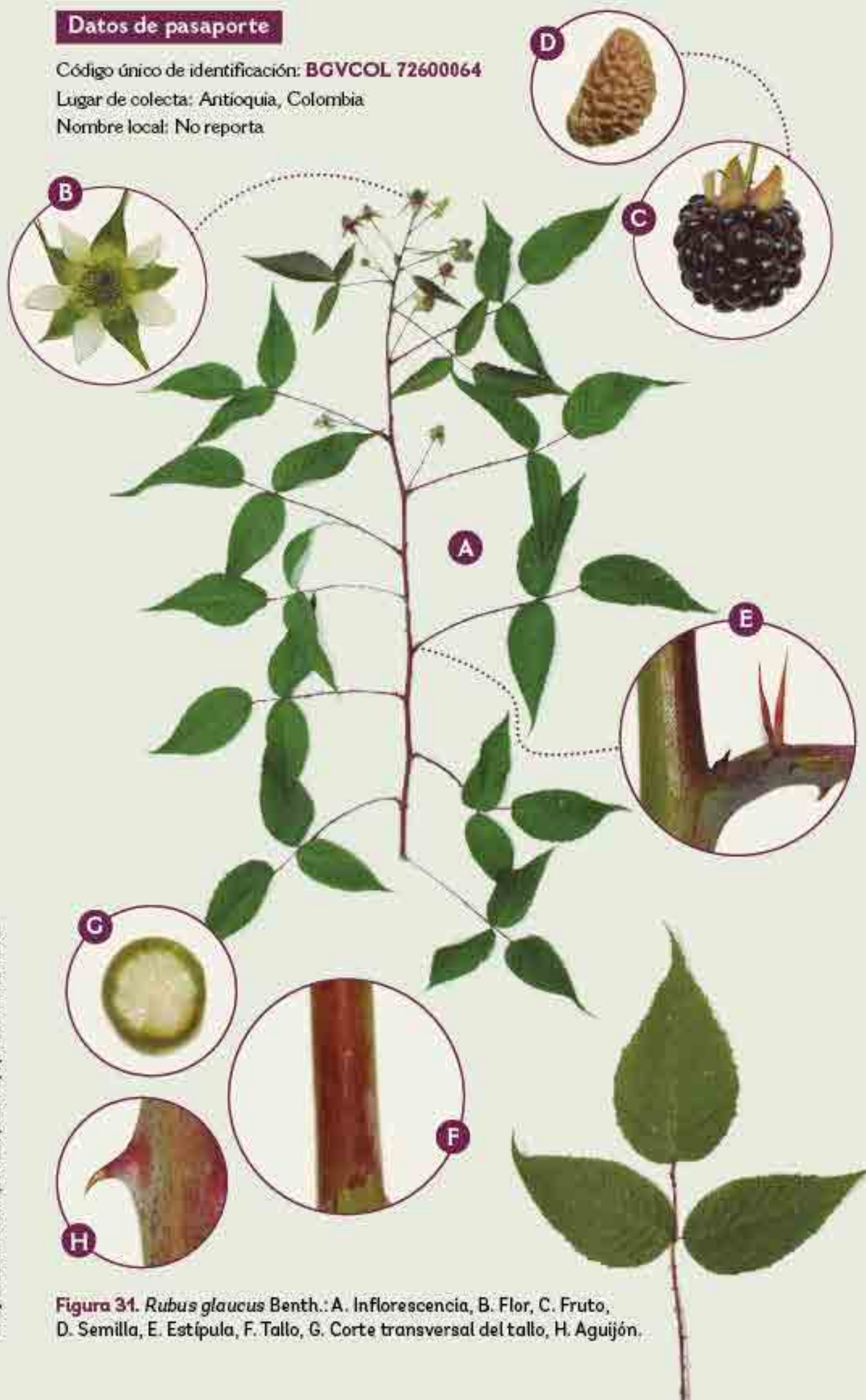


Figura 31. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,23 \pm 0,78$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $1,50 \pm 0,52$

pH: $3,33 \pm 0,09$

SST (°Brix): $9,38 \pm 2,34$

Materia seca (%): $19,26 \pm 1,95$



Sabías que...

¿Sabías que las moras tienen un alto contenido de fibra soluble? Esta fibra no solo mejora la salud digestiva, sino también puede ayudar a reducir los niveles de colesterol en sangre, con lo cual promueve un corazón más saludable (Memete et al., 2023).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600068**

Lugar de colecta: Boyacá, Colombia

Nombre local: No reporta

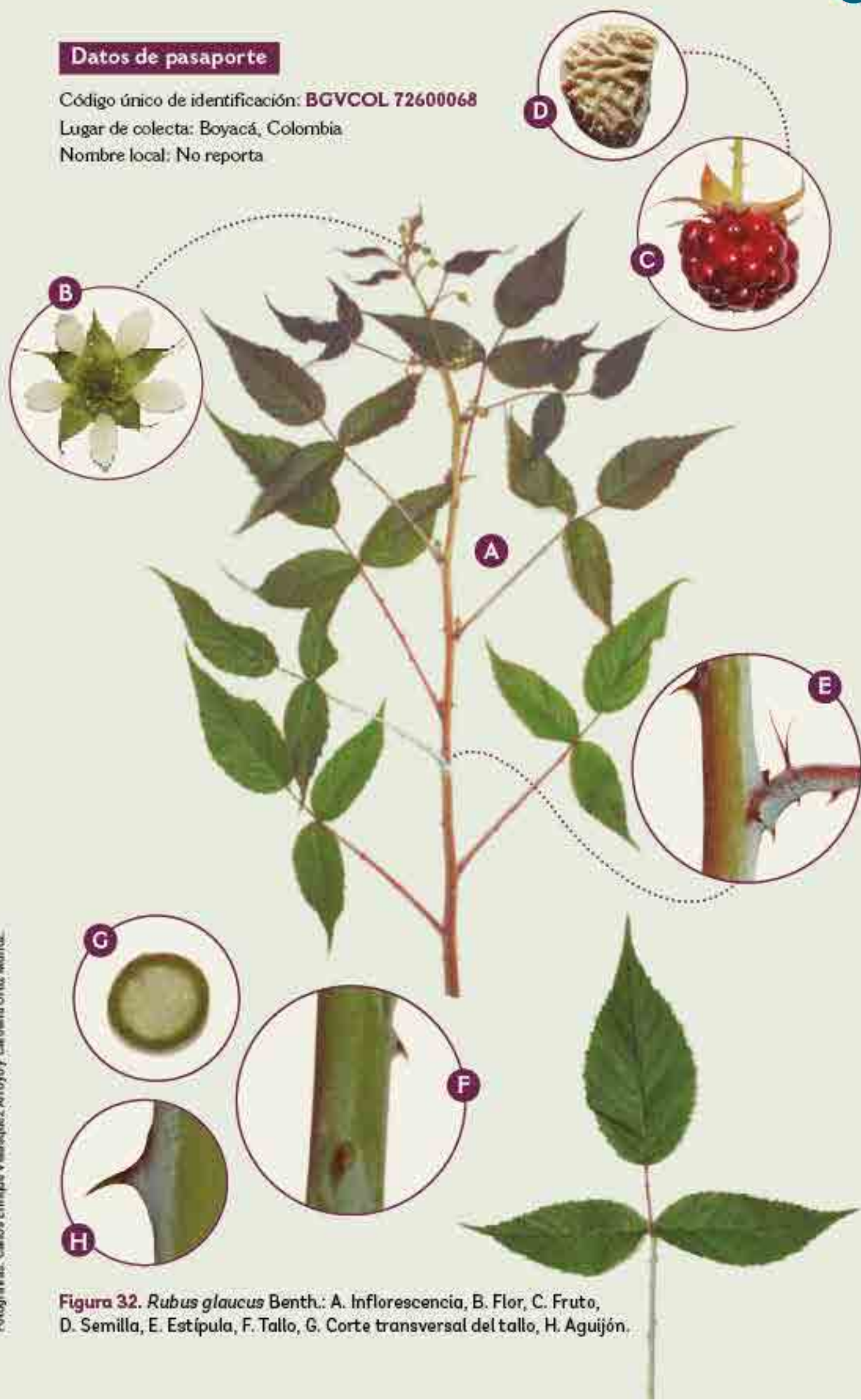


Figura 32. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,05 \pm 2,37$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,04 \pm 1,57$
pH: $2,92 \pm 0,06$
SST (°Brix): $12,22 \pm 0,89$
Materia seca (%): $16,10 \pm 1,13$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $333,35 \pm 48,24$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1964,34 \pm 1236,90$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5906,65 \pm 1782,43$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1215,81 \pm 402,22$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $4,72 \pm 0,71$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10 \%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10 \%$
Benzoato de etilo: $\geq 10 \%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600069**

Lugar de colecta: Boyacá, Colombia

Nombre local: No reporta

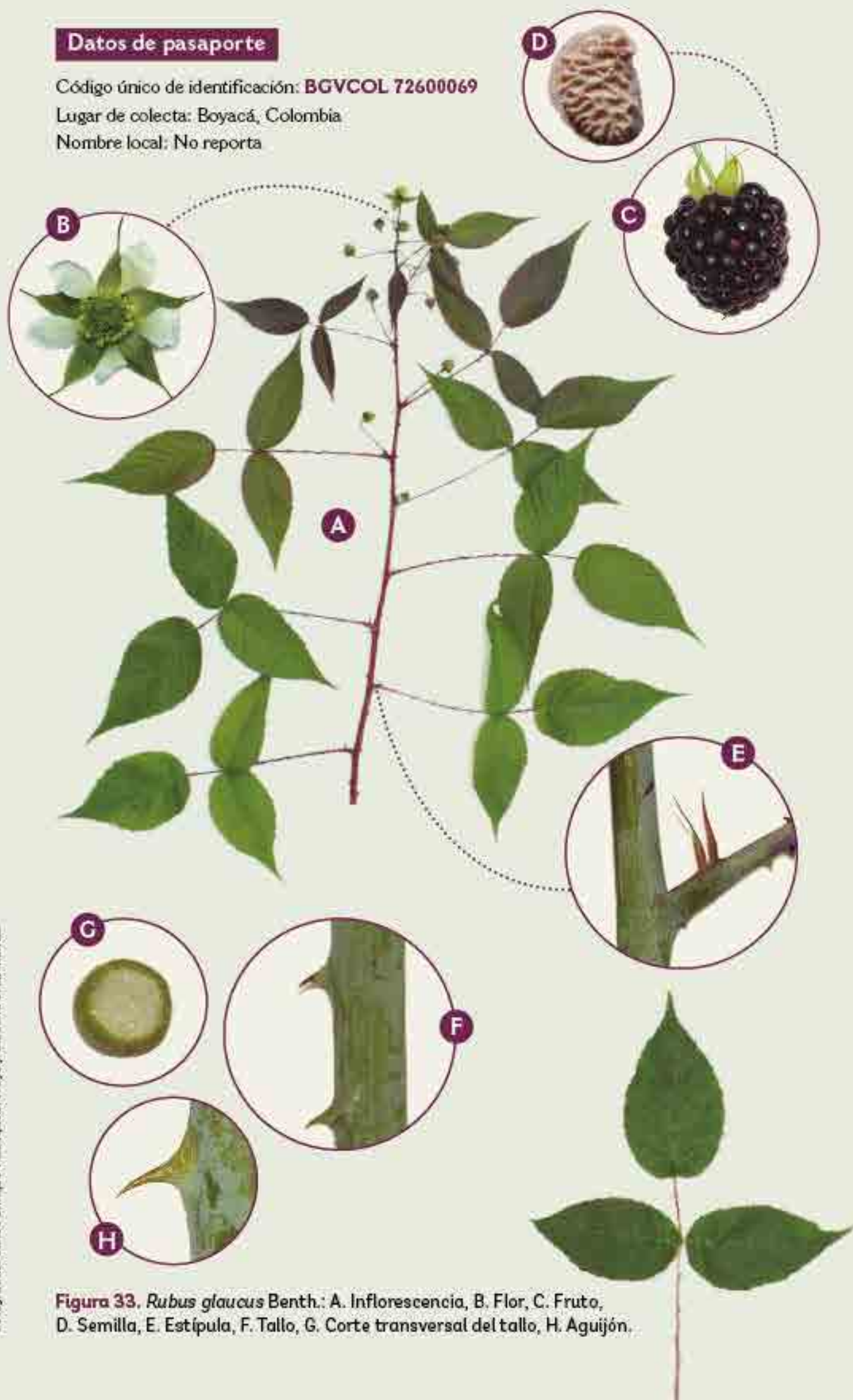


Figura 33. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,93 \pm 1,51$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $1,96 \pm 1,00$
pH: $3,22 \pm 0,13$
SST (°Brix): $8,36 \pm 0,73$
Materia seca (%): $10,68 \pm 6,10$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $241,21 \pm 62,24$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1659,56 \pm 189,22$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $4159,39 \pm 104,94$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1728,40 \pm 984,69$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $5,76 \pm 0,86$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$
Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600070**

Lugar de colecta: Boyacá, Colombia

Nombre local: No reporta

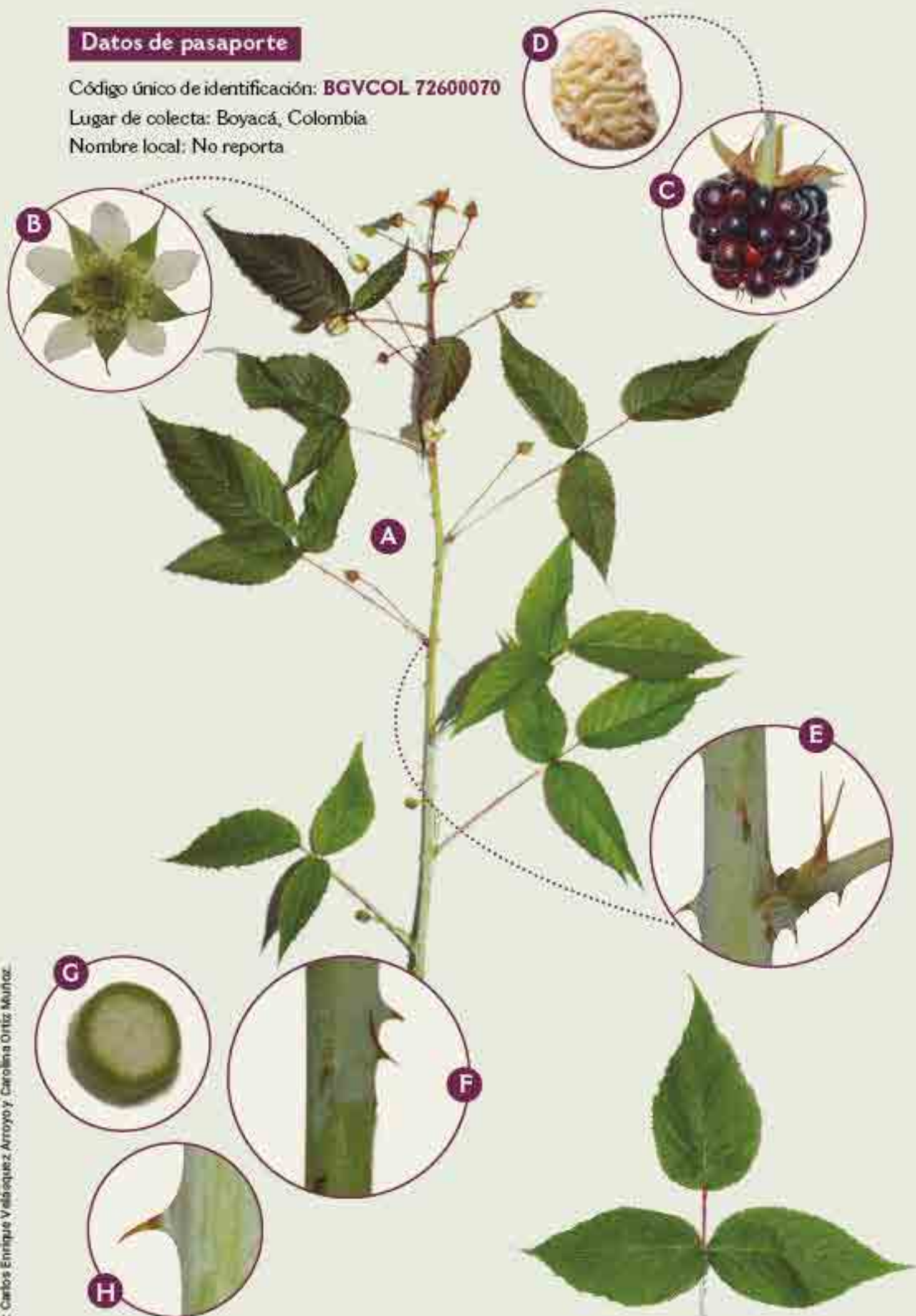


Figura 34. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,09 \pm 1,06$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,07 \pm 0,70$
pH: $2,99 \pm 0,03$
SST (°Brix): $10,16 \pm 0,61$
Materia seca (%): $13,32 \pm 0,68$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $264,90 \pm 44,53$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1881,29 \pm 267,16$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5462,69 \pm 1252,92$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $923,38 \pm 165,62$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,95 \pm 0,14$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600083**

Lugar de colecta: Risaralda, Colombia

Nombre local: No reporta

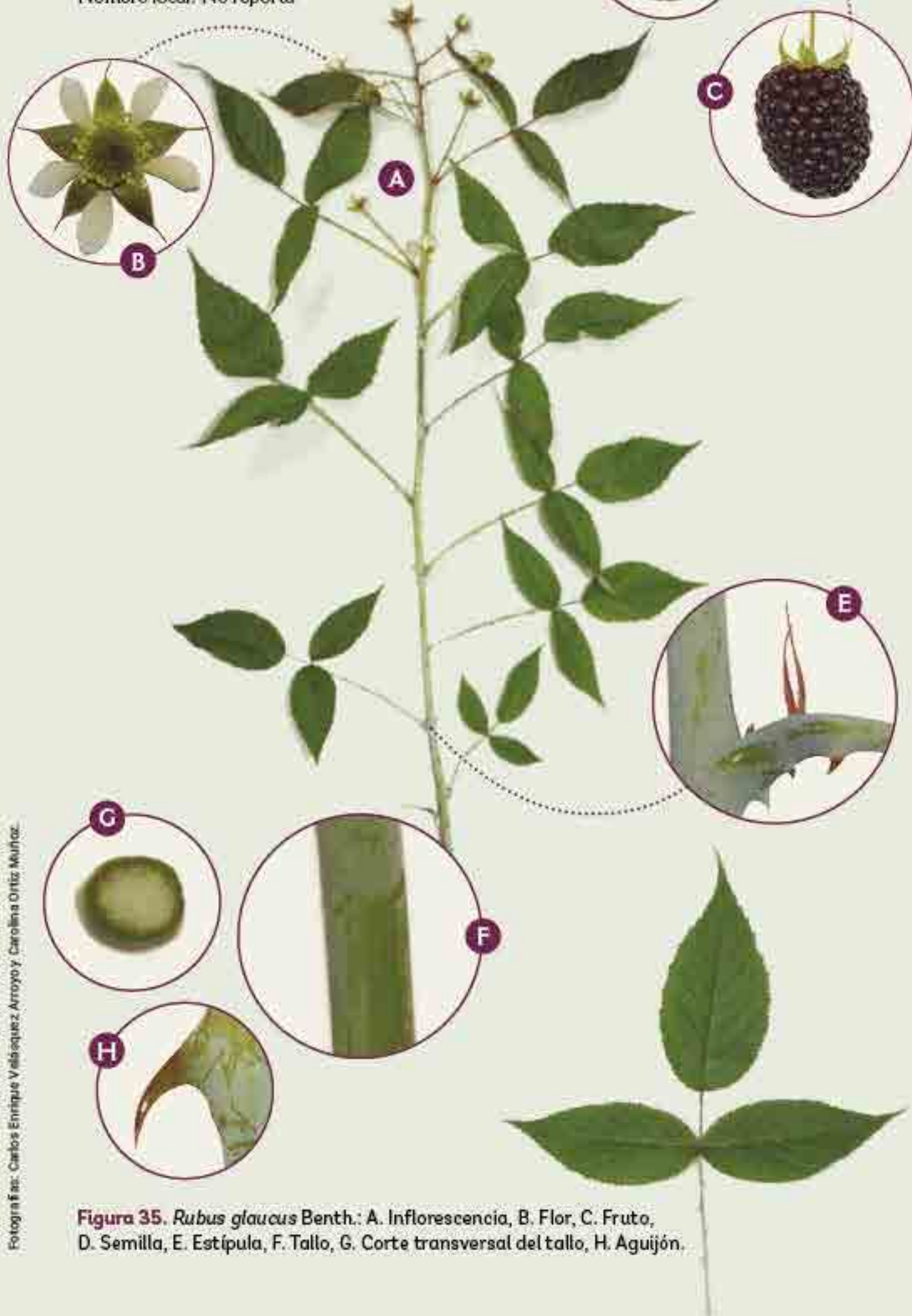


Figura 35. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,97 \pm 1,55$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,65 \pm 1,03$

pH: $3,03 \pm 0,04$

SST (°Brix): $10,32 \pm 0,95$

Materia seca (%): $14,09 \pm 1,53$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $369,65 \pm 57,34$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2781,48 \pm 53,24$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5818,93 \pm 630,39$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $972,47 \pm 424,40$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $5,85 \pm 0,88$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600085**

Lugar de colecta: Risaralda, Colombia

Nombre local: No reporta

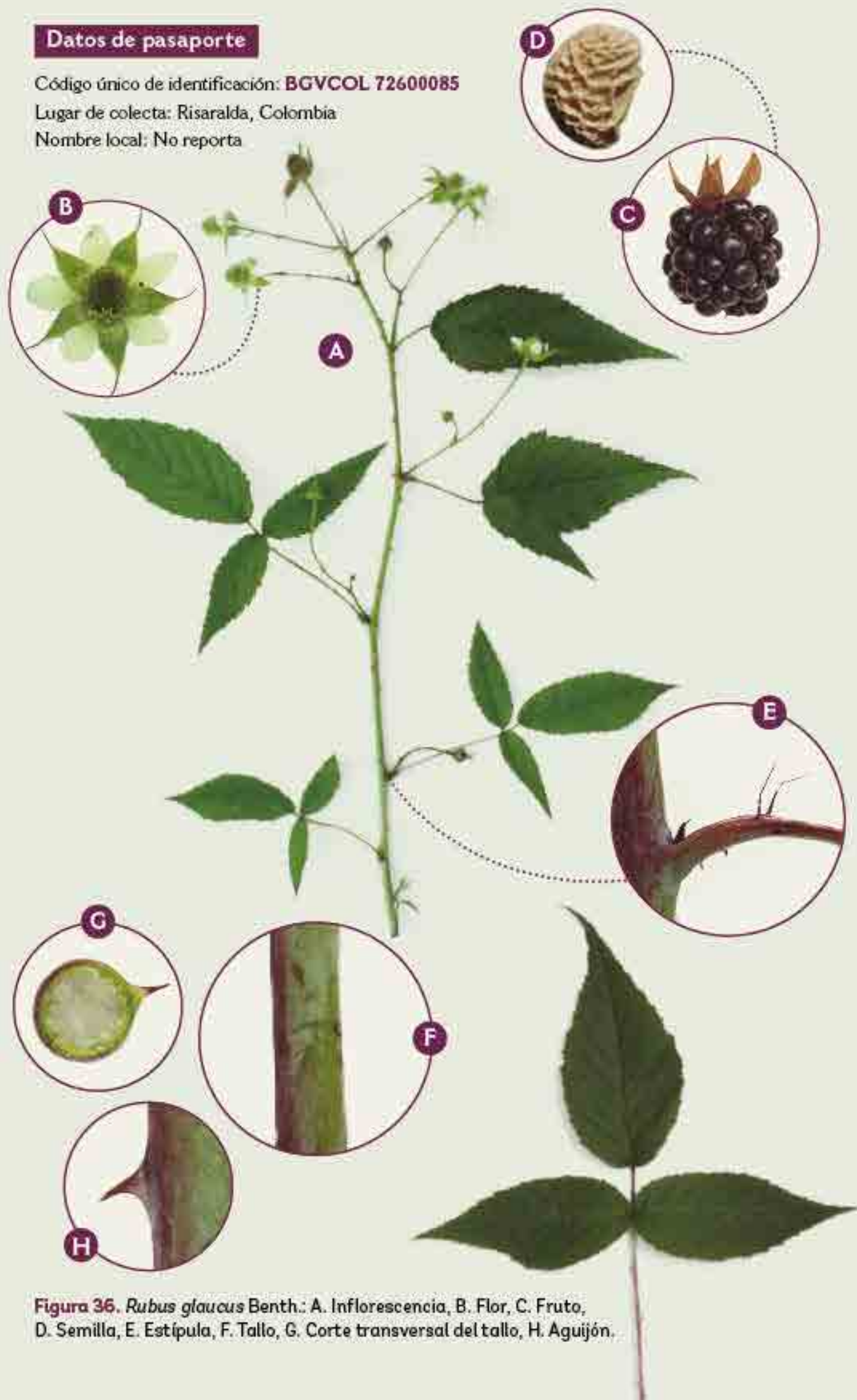


Figura 36. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,13 \pm 0,86$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,10 \pm 0,57$

pH: $3,28 \pm 0,06$

SST (°Brix): $7,50 \pm 0,50$

Materia seca (%): $12,94 \pm 1,31$



Sabías que...

¿Sabías que las moras tienen una alta capacidad antioxidante? Esto se debe a su contenido de compuestos fenólicos, incluyendo antocianinas, como cianidina-3-glucósido y cianidina-3-rutinosido, así como ácidos fenólicos y flavonoles (Oszmianański et al., 2015).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600087**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

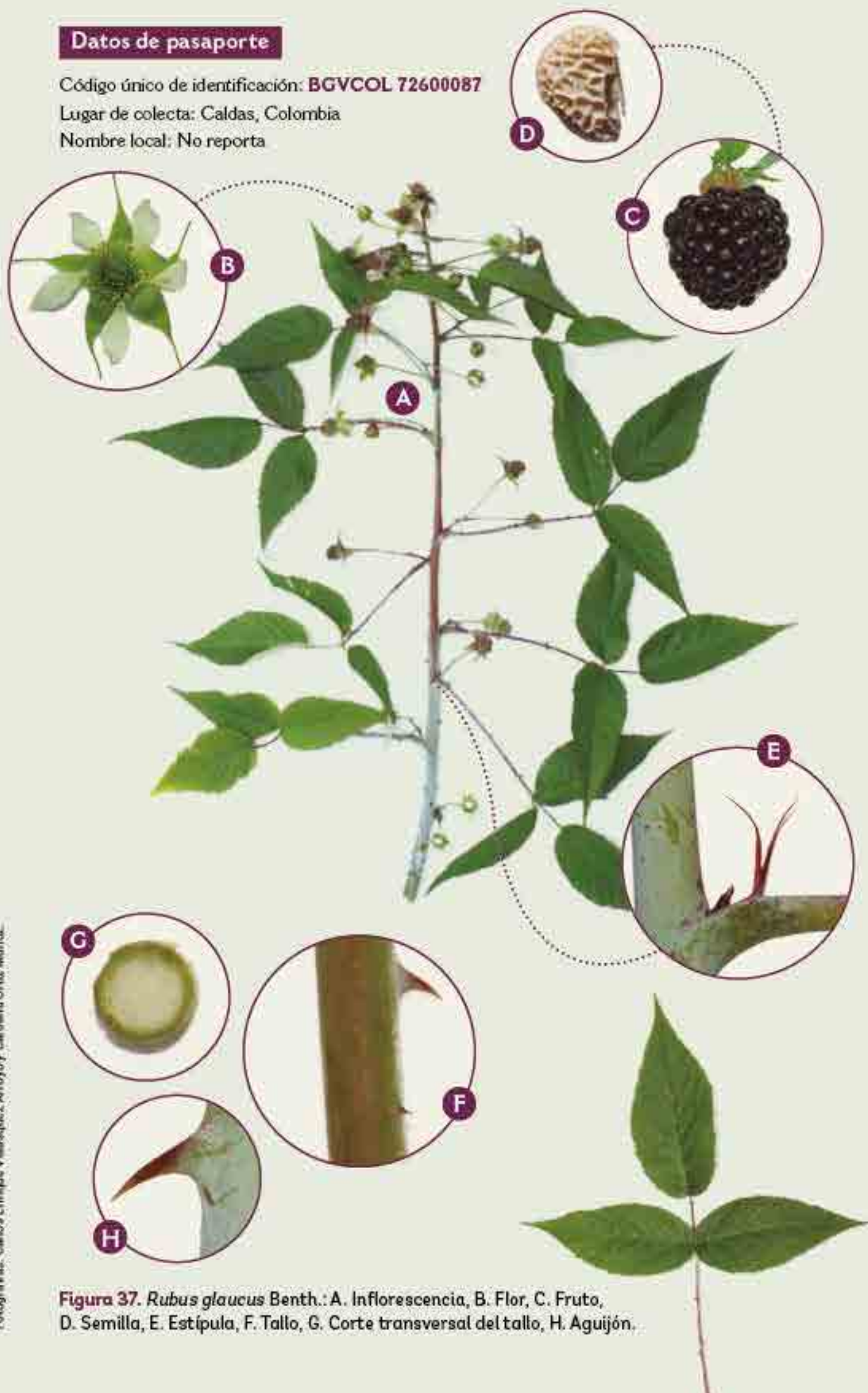


Figura 37. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,53 \pm 2,65$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,03 \pm 1,76$

pH: $3,07 \pm 0,04$

SST (°Brix): $10,28 \pm 0,80$

Materia seca (%): $15,28 \pm 0,34$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $554,33 \pm 52,37$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $4081,84 \pm 194,77$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $6487,69 \pm 17,34$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2556,18 \pm 183,27$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $1,02 \pm 0,15$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10 \%$

Benzoato de etilo: $\geq 10 \%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600100**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: No reporta

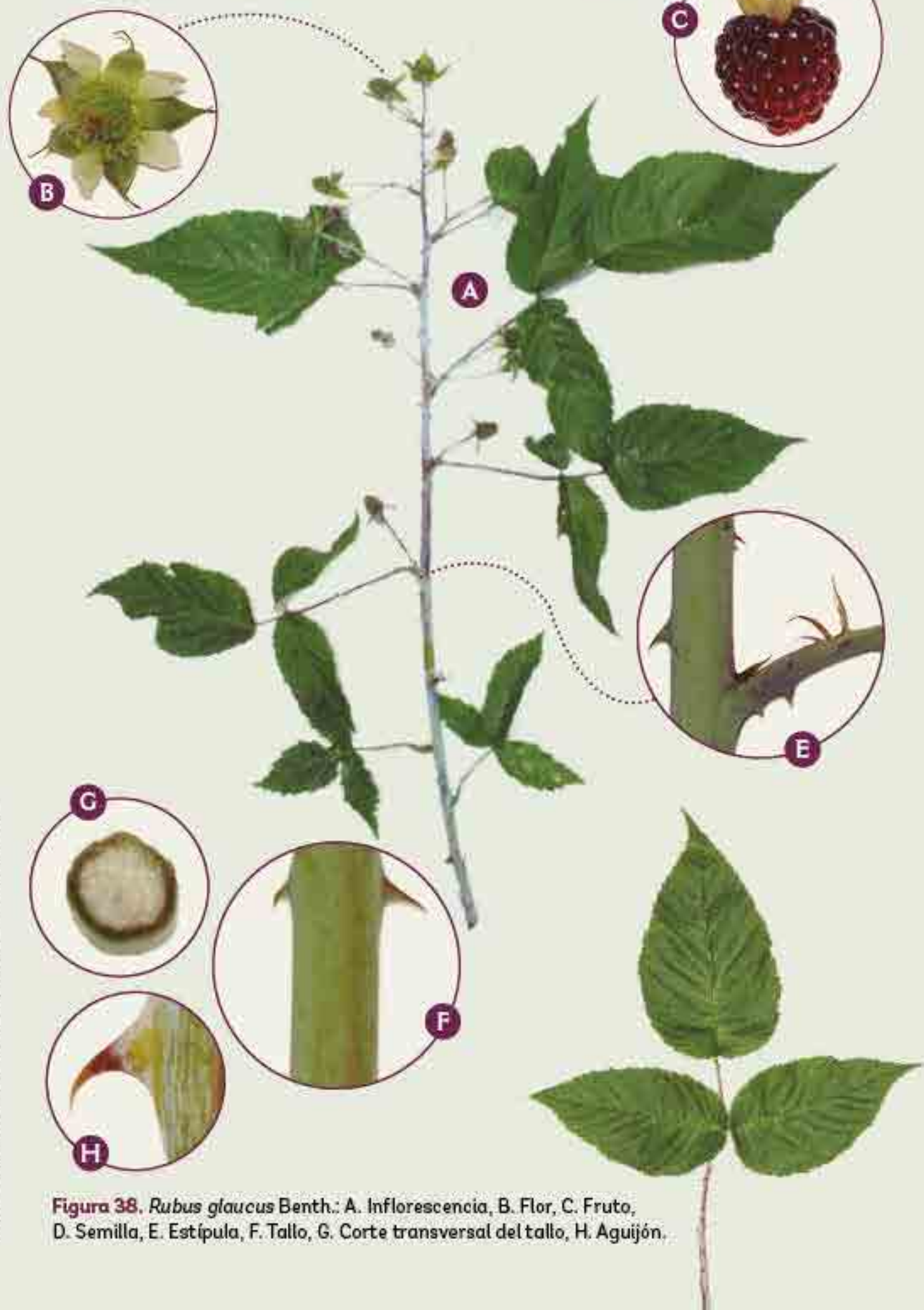


Figura 38. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $5,54 \pm 2,03$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,70 \pm 1,35$

pH: $3,46 \pm 0,05$

SST (°Brix): $7,27 \pm 0,05$

Materia seca (%): $16,17 \pm 0,49$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $273,26 \pm 14,00$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1917,61 \pm 144,87$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $5872,71 \pm 369,47$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1754,00 \pm 195,63$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,55 \pm 0,08$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Sabías que...

La mora se ha convertido en una cadena económicamente relevante y constante, dada su alta demanda para el consumo en fresco y procesado, gracias al importante papel que tiene en la nutrición humana, debido a su alto contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, elagitaninos, vitamina C, fibra dietaria y algunos ácidos fenólicos. Siendo estos compuestos particularmente notables por sus beneficios para la salud.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600106**

Lugar de colecta: Santander, Colombia

Nombre local: No reporta

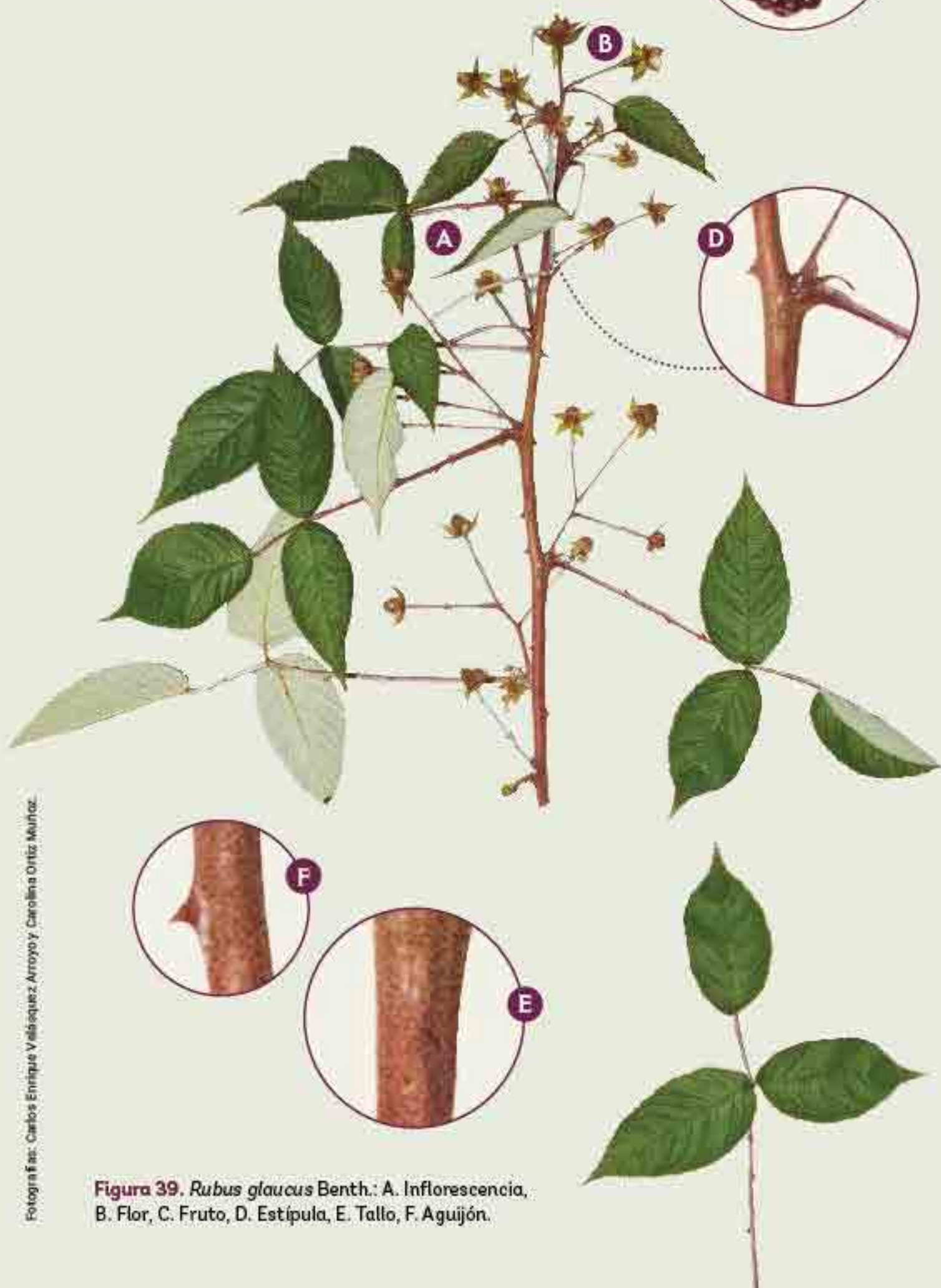


Figura 39. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Estípula, E. Tallo, F. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,02 \pm 2,06$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,69 \pm 1,37$

pH: $3,03 \pm 0,03$

SST (°Brix): $8,64 \pm 1,02$

Materia seca (%): $13,22 \pm 0,41$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $296,76 \pm 48,62$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2157,59 \pm 297,93$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $3597,44 \pm 1260,19$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $967,35 \pm 169,97$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,76 \pm 0,11$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600111**

Lugar de colecta: Cundinamarca, Colombia

Nombre local: Morón

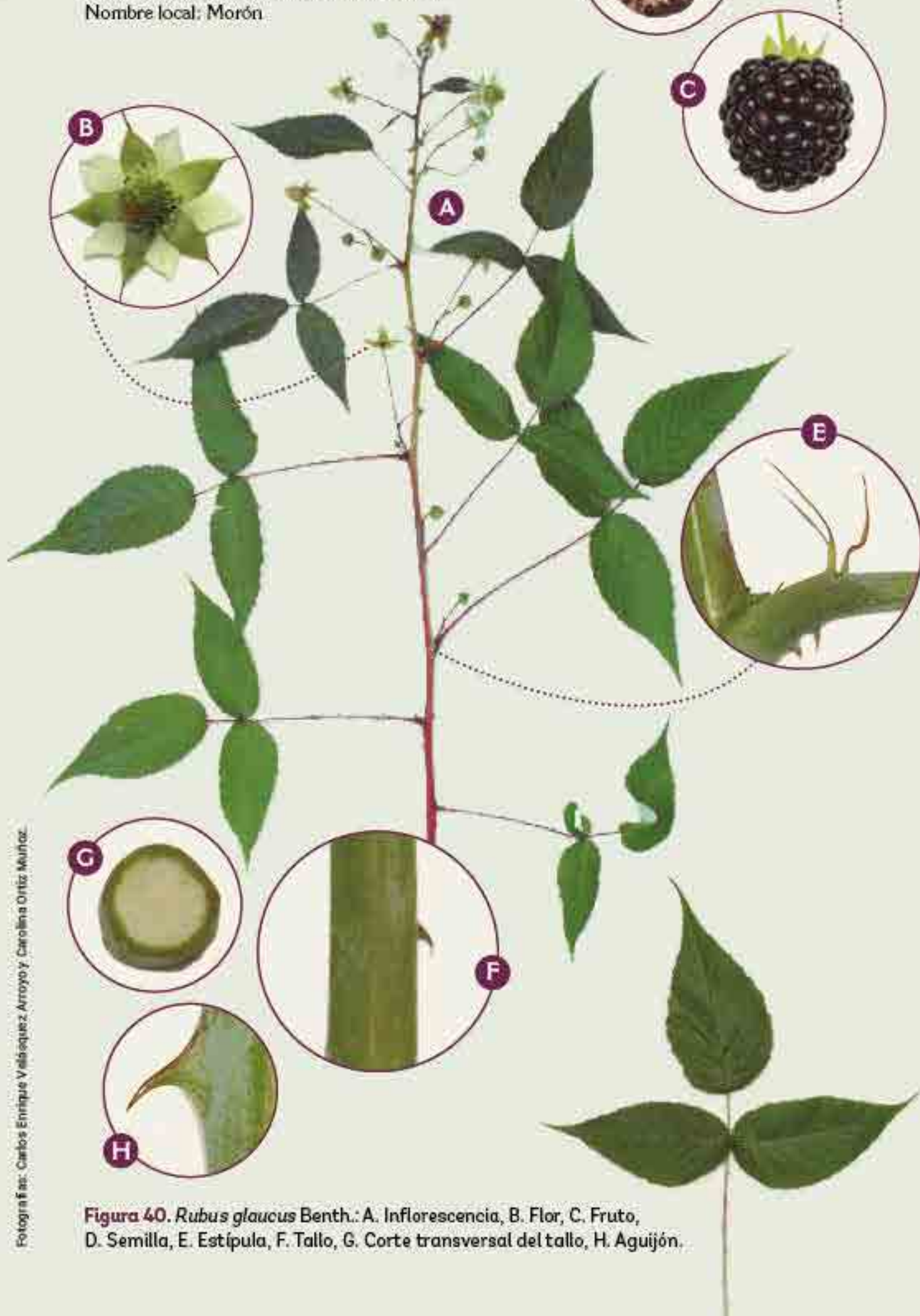


Figura 40. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,74 \pm 1,14$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $1,84 \pm 0,76$

pH: $3,20 \pm 0,07$

SST (°Brix): $7,92 \pm 0,20$

Materia seca (%): $12,39 \pm 0,29$



Sabías que...

Generalidades del fruto de *Rubus*

¿Sabías que la fruta de las moras y las frambuesas son un tipo de fruto agregado? Un fruto agregado se deriva de dos o más pistilos (ovarios) de una sola flor. A este tipo de fruto se le denomina *drupecetum*, una fruta compuesta por pequeñas drupas (Simpson, 2019).





Cultivo de moras

Cuando me pidieron hacer una ilustración acerca de moras pensé en el camino por el que llegó a mí, desde la semilla, la tierra donde creció la planta, las manos que recogieron el fruto y todas las demás que lo llevaron a una preparación. Esto es lo que busqué cristalizar en la ilustración, las manos que la preparan y el tiempo.

ÓSCAR FELIPE ROJAS





Grupo fenotípico II

Descripción y taxonomía

Los especímenes de *R. glaucus*, que son representativos de este grupo, exhiben características notables. Sus tallos son lisos o glabros y cuentan con aguijones que tienen una forma desde moderadamente curvados hasta falciformes. Las hojas son trifoliadas y poseen estípulas filiformes. En lo que respecta a los pétalos, suelen tener una forma lanceolada, algunos especímenes presentan un ápice redondeado de sus pétalos, y se registran en una gama de colores que va desde el blanco hasta el blanco verdoso. Los frutos de este grupo muestran una gran diversidad de formas, que van desde redondeados hasta cónicos, e incluso cónicos anchos.





Descriptores del grupo fenotípico II

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente

Forma del tricoma: N/A

Forma del tallo: Redondeado

Forma del aguijón:

Moderadamente curvado/falciforme

Largo de la base del aguijón (mm):

$3,54 \pm 1,98$

Longitud del aguijón (mm):

$2,81 \pm 1,02$

Número de aguijones por entrenudo:

$5,25 \pm 2,95$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $5,98 \pm 2,19$

Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $9,71 \pm 2,42$

Forma de la estípula en el pecíolo:
Filiforme

Forma de la hoja: Trifoliada

Margen del foliolo terminal: Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Lanceolado

Longitud del pétalo (mm): $8,92 \pm 1,34$

Color primario del pétalo:

Blanco/blanco verdoso

Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:

Alta variabilidad interespecífica

Diámetro polar

del fruto - DP (mm): $23,64 \pm 5,12$

Diámetro ecuatorial

del fruto - DE (mm): $21,08 \pm 3,26$

Índice de esfericidad (mm): $1,05 \pm 0,13$

Número de drupas en el fruto: $110,52 \pm 32,04$

Longitud de la drupa (mm): $5,53 \pm 0,81$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,70 \pm 0,23$

Ancho de la semilla (mm): $1,74 \pm 0,23$

Forma de la cresta de la semilla:

Cresta redonda con borde alto

Reticulación del endocarpio de la semilla:

Valles profundos con paredes altas y estrechas/multiestriaciones y valles profundos con paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $21,76 \pm 2,86$

Coordenada rojo - verde (a^*): $13,25 \pm 6,93$

Coordenada amarillo - azul (b^*): $4,73 \pm 3,58$

Croma o saturación (C^*): $14,16 \pm 7,66$

Tono o matiz (H^*): $19,67 \pm 8,68$

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,90 \pm 2,43$

Pendiente máxima

de cambio de dureza (N/s): $2,76 \pm 3,43$

pH: $3,27 \pm 0,44$

SST ($^{\circ}$ Brix): $9,42 \pm 1,73$

Materia seca (%): $13,44 \pm 10,29$



Glosario

Croma: Hace referencia a la pureza e intensidad de un color. Los colores con un alto grado de croma se ven ricos y completos. Los colores con un bajo grado de croma se ven opacos o pálidos. Los colores pastel tienen un grado bajo de *croma*, mientras que los tonos más intensos tienen un grado de croma alto. La palabra *croma* también hace referencia a la saturación.

Reticulación: Que tiene aspecto de nervios o líneas formando una red.



Taxonomía

Mora de Castilla

Nombre científico: *Rubus glaucus* Benth.

Subgénero: *Rubus*

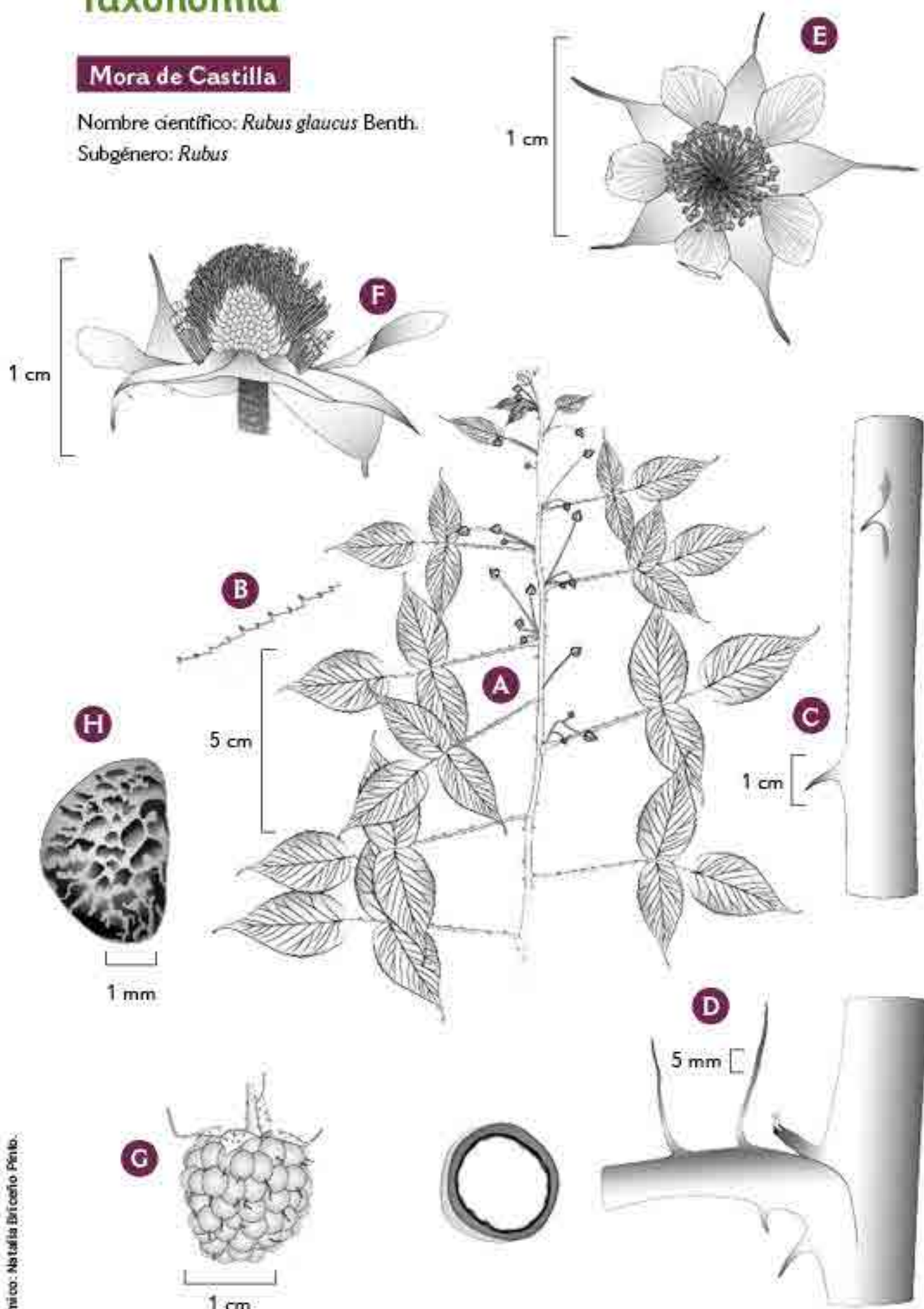


Figura 41. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600022**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: Salamina

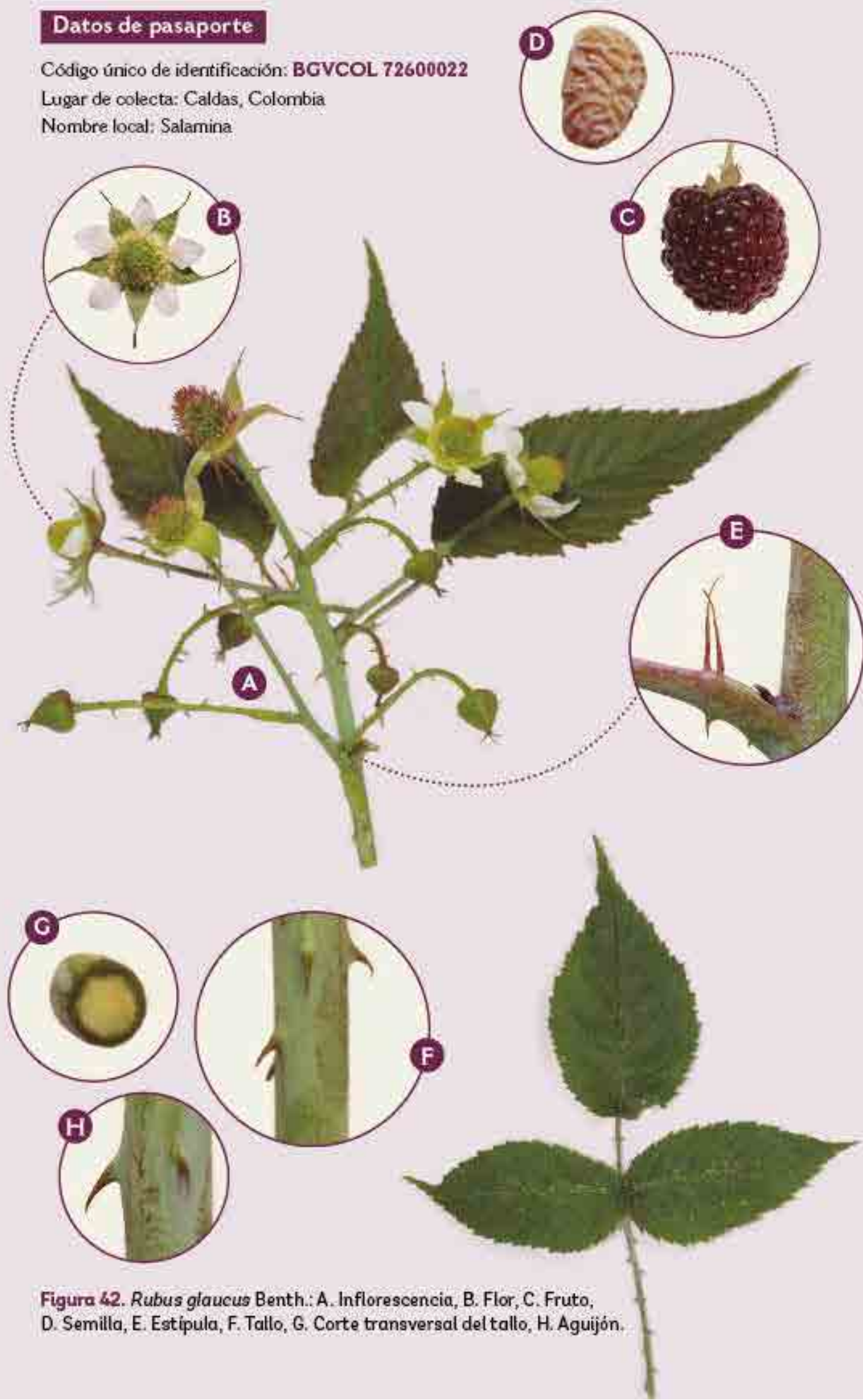


Figura 42. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,74 \pm 0,88$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,51 \pm 0,58$

pH: $3,34 \pm 0,04$

SST (°Brix): $7,70 \pm 0,51$

Materia seca (%): $14,04 \pm 0,18$



Sabías que...

¿Sabías que los tallos glabros (sin tricomas) y glaucos (excrecencia epidérmica blanquecina) son característicos de *R. glaucus*? Esta especie, comúnmente conocida como mora de Castilla o mora andina, presenta tallos con una capa cerosa suave, generalmente blanquecina, que se puede borrar con el tacto (Simpson, 2019).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600030**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

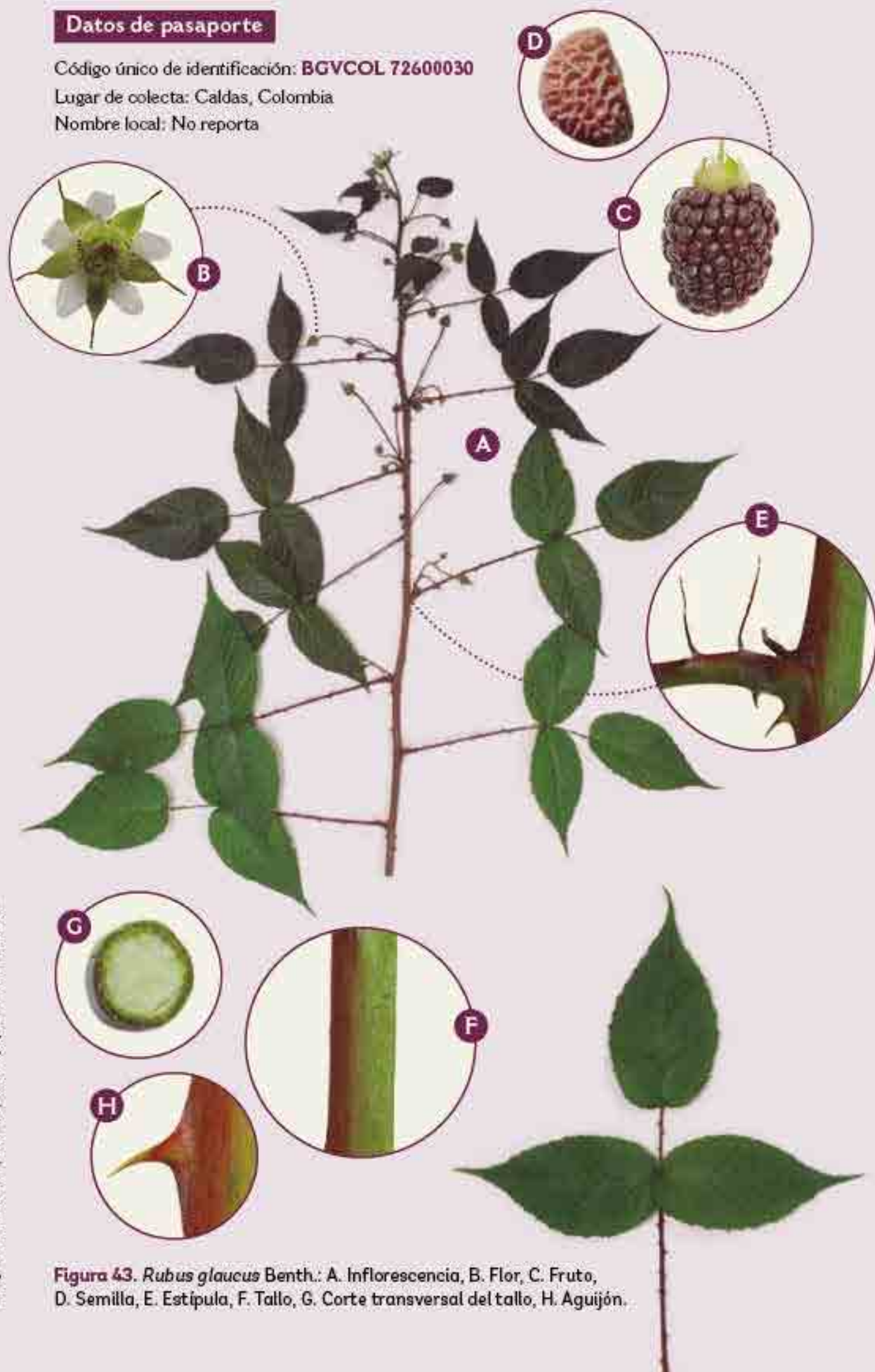


Figura 43. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,75 \pm 2,47$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $3,24 \pm 1,82$

pH: $3,08 \pm 0,07$

SST (°Brix): $9,73 \pm 1,34$

Materia seca (%): No reporta



Sabías que...

¿Sabías que *Rubus glaucus* es nativa de los Andes neotropicales? Su área de distribución se extiende desde el centro de México hasta el oeste de Bolivia. Esta especie se caracteriza por ser un arbusto trepador y puede encontrarse tanto en estado silvestre como cultivado. Las comunidades locales la utilizan en la medicina y la alimentación. Existen variedades cultivadas como Mora de Castilla, Andimora y Zargamora Andina, las cuales son perennes y, por lo tanto, permiten a los agricultores andinos obtener cosechas durante un período de hasta cinco e incluso diez años (Missouri Botanical Garden, s.f.; Royal Botanic Gardens, s.f.).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600045**

Lugar de colecta: Valle del Cauca, Colombia

Nombre local: Pajarita

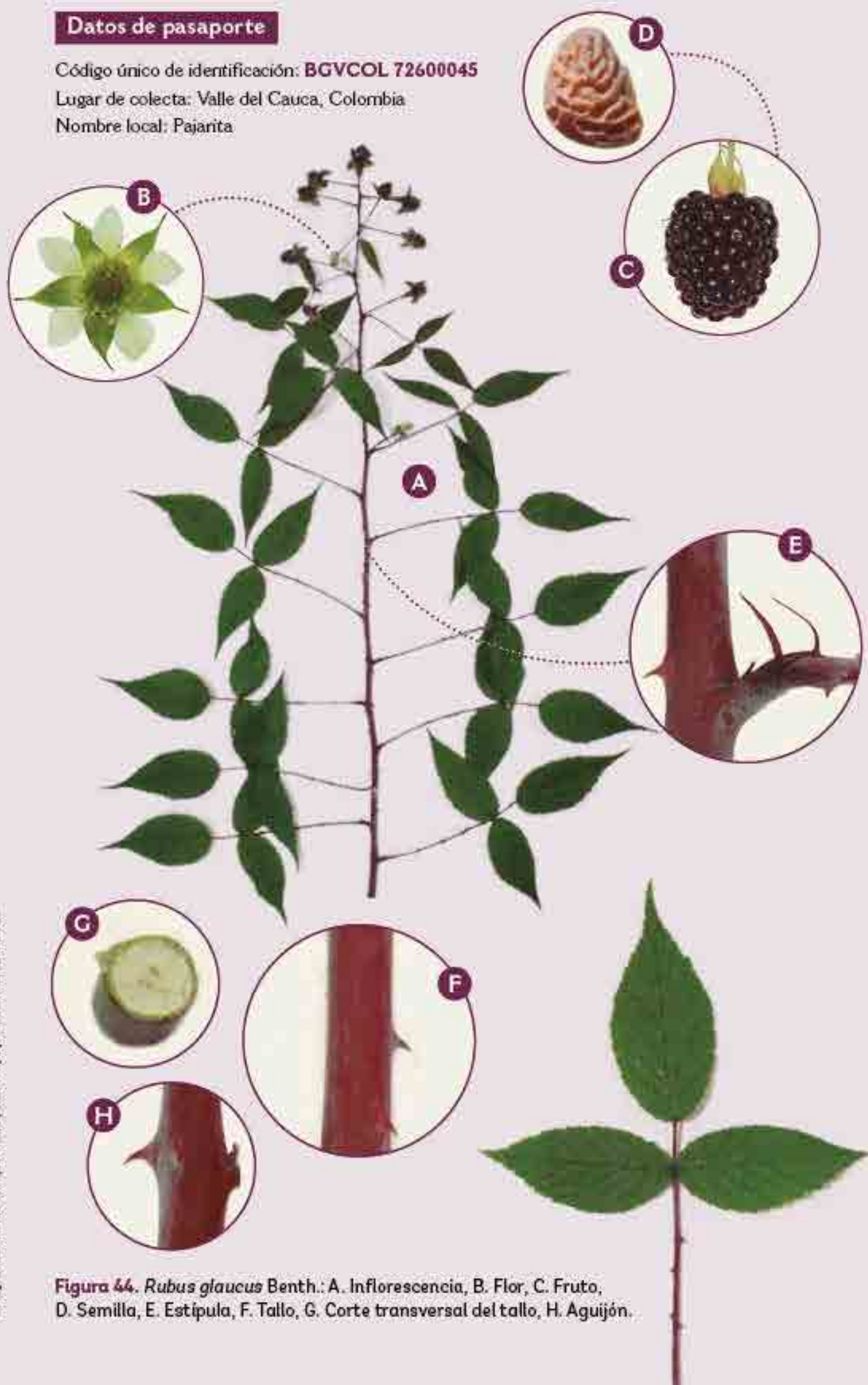


Figura 44. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,58 \pm 1,69$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,05 \pm 1,12$

pH: $2,89 \pm 0,08$

SST (°Brix): $9,52 \pm 1,01$

Materia seca (%): $14,19 \pm 0,74$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $204,02 \pm 10,51$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1365,76 \pm 130,55$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $7869,51 \pm 2994,02$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $640,63 \pm 448,14$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $2,00 \pm 0,30$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600049**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

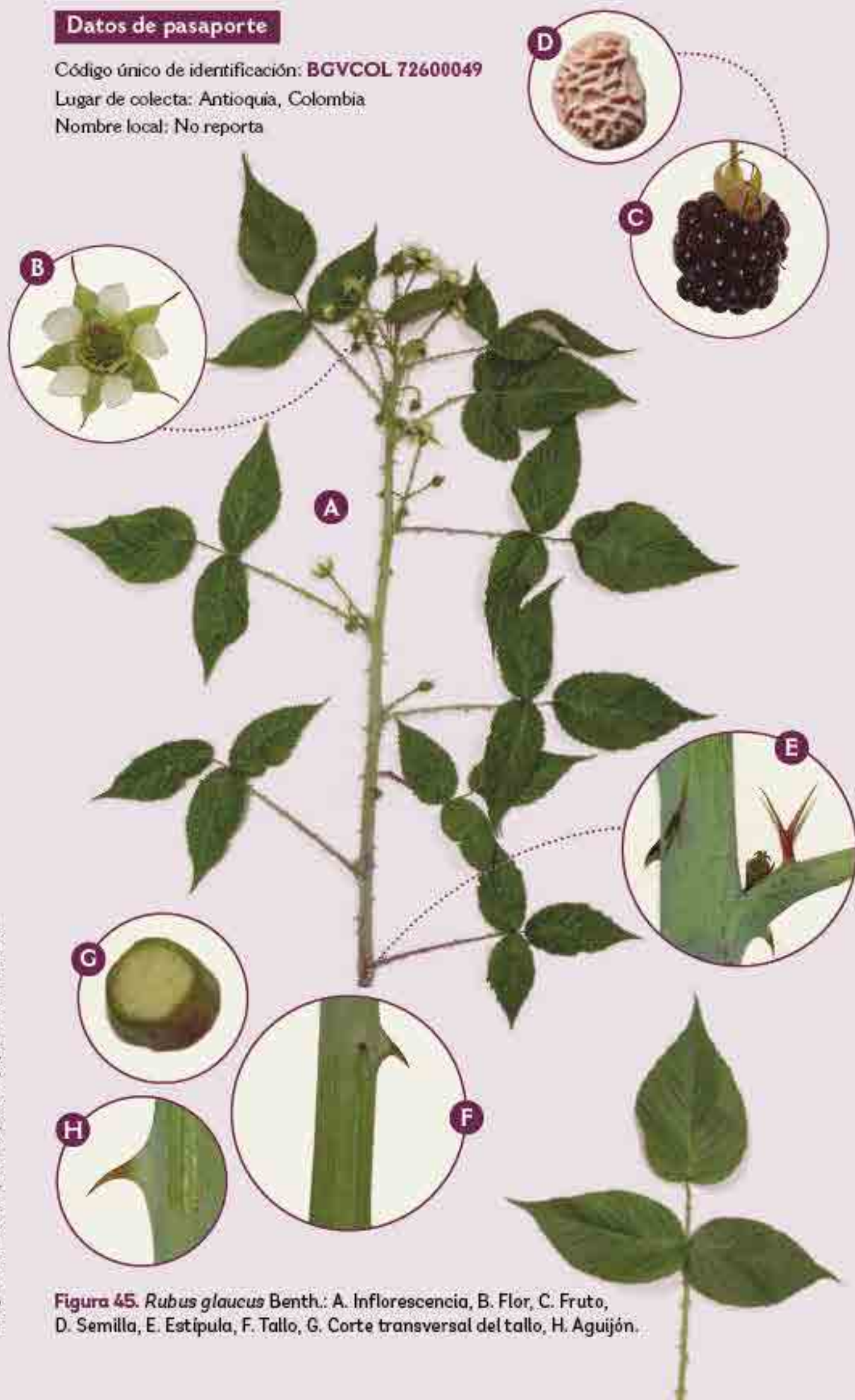


Figura 45. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,02 \pm 2,21$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,69 \pm 1,47$

pH: $2,89 \pm 0,03$

SST (°Brix): $11,32 \pm 0,14$

Materia seca (%): $6,50 \pm 0,96$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $303,76 \pm 36,71$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2400,00 \pm 38,85$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $7806,48 \pm 356,50$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1101,45 \pm 354,71$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $6,42 \pm 0,96$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600051**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

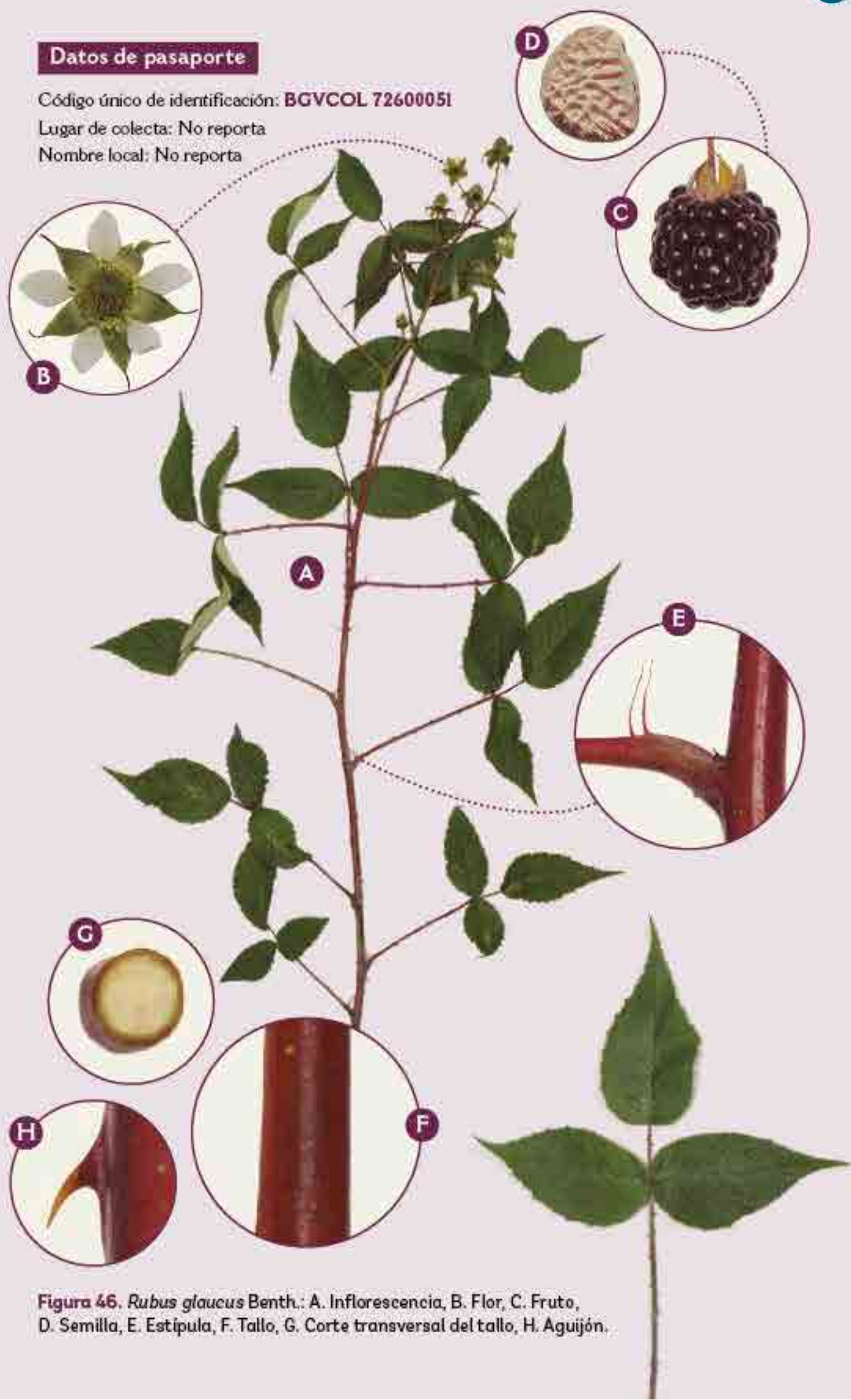


Figura 46. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $6,76 \pm 4,47$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $4,50 \pm 2,97$

pH: $3,34 \pm 0,04$

SST (°Brix): $10,60 \pm 1,88$

Materia seca (%): $17,26 \pm 1,60$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $499,79 \pm 18,08$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $3619,62 \pm 196,87$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $7790,58 \pm 787,38$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2664,29 \pm 516,41$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $3,49 \pm 0,52$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



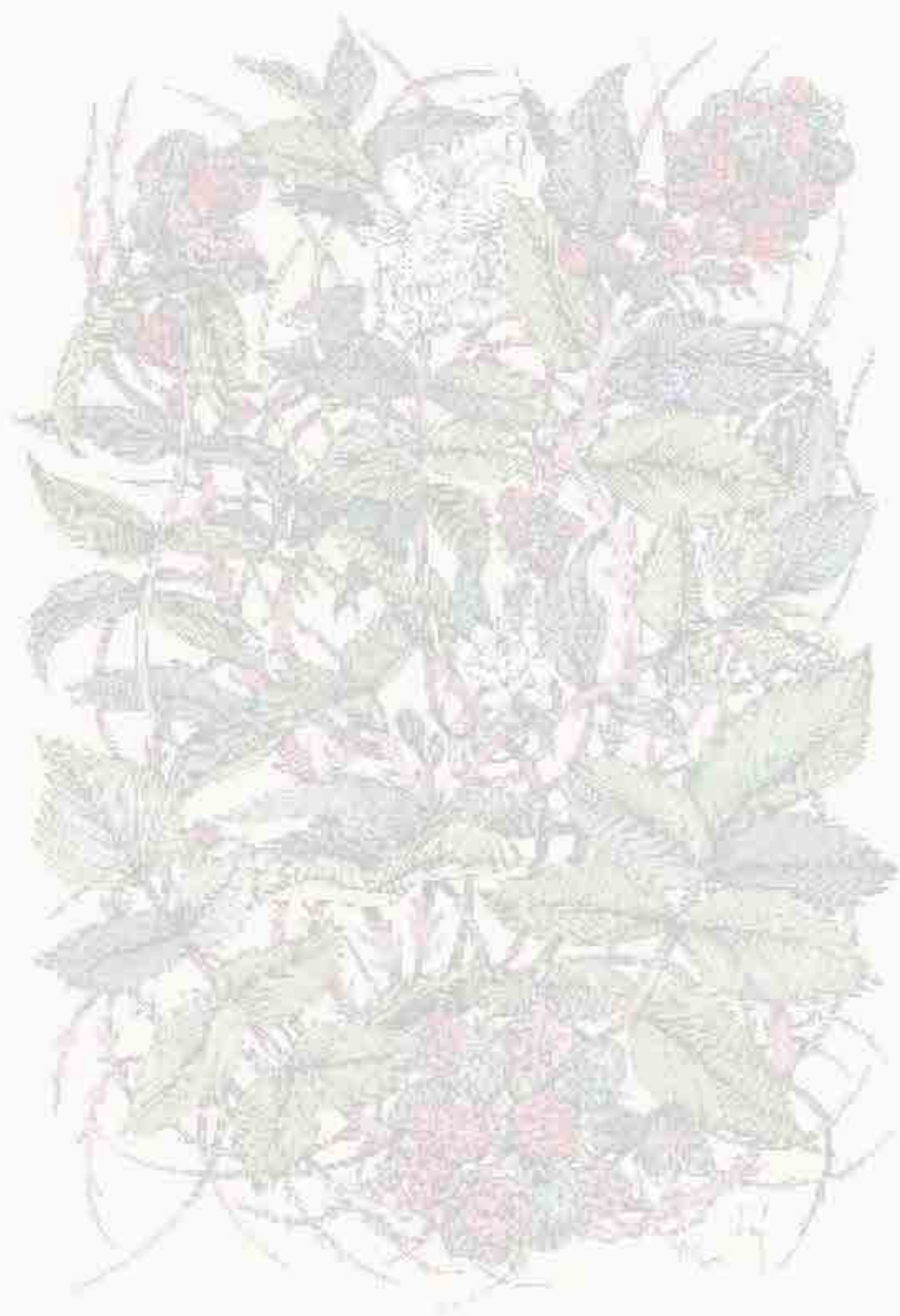


Moras

Cuidar y entender la biodiversidad es clave para convivir, replantearnos nuestro rol y cuidar el planeta. El arte puede usarse como herramienta para transmitir nuestra visión naturalista a la sociedad y generar una conexión y una comunicación especial con el observador.

RICARDO MACÍA LALINDE







Grupo fenotípico III

Descripción y taxonomía

El grupo está representado por especímenes de *R. niveus*, que exhibe algunas particularidades notables en lo que respecta a su patrón de crecimiento semierecto. Sus tallos muestran una variedad de formas, que van desde redondeados hasta angulares, siendo completamente lisos y de un tono verde blanquecino, además, presentan aguijones que se disponen tanto en forma recta como curvada en el mismo tallo.

Las hojas del grupo se caracterizan por su forma imparipinnada, compuestas por cinco a siete folíolos y estípulas con una forma lanceolada. Sus flores destacan por su llamativa apariencia, con pétalos en forma de abanico y una coloración que varía entre tonos púrpuras y rojizos. Los frutos, por su parte, son redondeados y muestran una variación de colores que va desde el rojo hasta el rojo púrpura.





Descriptores del grupo fenotípico III

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente

Forma del tricoma: N/A

Forma del tallo:

Redondeado/redondeado a angular

Forma del aguijón:

Recto/curvado

Largo de la base del aguijón (mm):

$6,05 \pm 2,13$

Longitud del aguijón (mm): $5,32 \pm 1,45$

Número de aguijones por entrenudo:

$6,33 \pm 2,25$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la **estípula** desde la base foliar y pecíolo (mm): $4,22 \pm 1,48$

Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $10,70 \pm 2,34$

Forma de la estípula en el pecíolo:
Lanceolada

Forma de la hoja: Imparipinnada

Margen del foliolo terminal: Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Flabelado

Longitud del pétalo (mm): $4,42 \pm 0,41$

Color primario del pétalo:

Púrpura/púrpura rojizo

Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro: Redondeado

Diámetro polar del fruto - DP (mm):

$10,89 \pm 0,84$

Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):

$13,06 \pm 1,17$

Índice de esfericidad (mm): $0,91 \pm 0,08$

Número de drupas en el fruto: $72,00 \pm 12,50$

Longitud de la drupa (mm): $3,928 \pm 0,44$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,23 \pm 0,19$

Ancho de la semilla (mm): $1,36 \pm 0,14$

Forma de la cresta de la semilla:

Cresta aguda con borde alto

Reticulación del endocarpio de la semilla:

Valles profundos en forma de L/

valles profundos y paredes estrechas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $24,48 \pm 6,04$

Coordenada rojo - verde (a^*): $8,35 \pm 6,81$

Coordenada amarillo - azul (b^*): $3,41 \pm 2,66$

Croma o saturación (C^*): $9,12 \pm 7,18$

Tono o matiz (H^*): $25,32 \pm 9,55$

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $6,64 \pm 7,68$

Pendiente máxima

de cambio de dureza (N/s): $4,44 \pm 5,13$

pH: $3,57 \pm 0,46$

SST ($^{\circ}$ Brix): $9,69 \pm 2,06$

Materia seca (%): $19,69 \pm 6,39$



Glosario

Estípula: Cada uno de los apéndices que en muchas plantas nace a cada lado de la base del pedúnculo o pecíolo de la hoja, suelen ser dos.



Taxonomía

Mora Extranjera

Nombre científico: *Rubus niveus* Thunb.

Subgénero: *Idaeobatus*

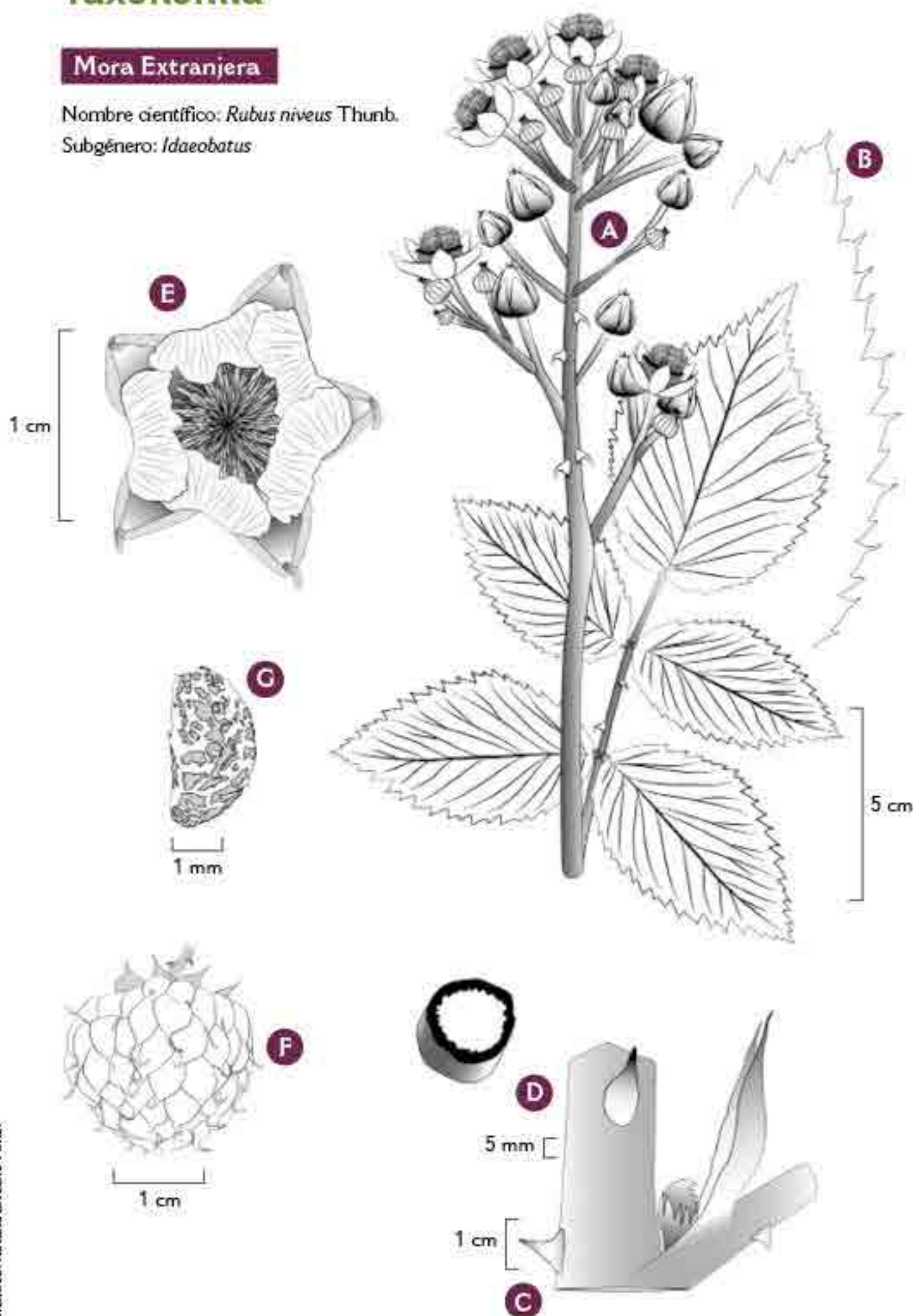


Figura 47. *Rubus niveus* Thunb.: A. Inflorescencia, B. Margen del foliolo, C. Aguijón, D. Estípula, E. Flor, F. Fruto, G. Semilla



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600112**

Procedencia: Cotacachi, Ecuador

Nombre local: No reporta

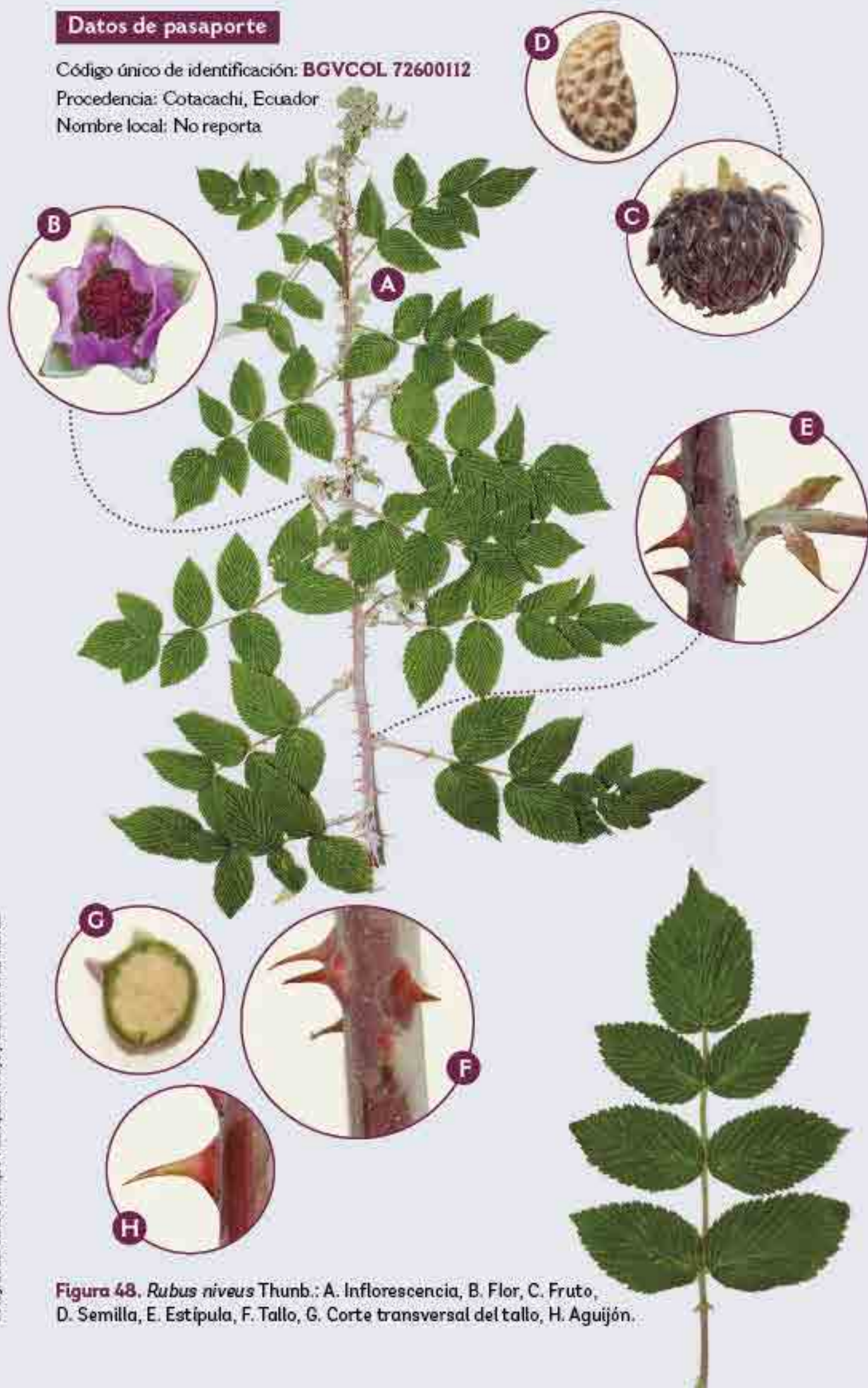


Figura 48. *Rubus niveus* Thunb.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $6,54 \pm 4,84$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $4,36 \pm 3,21$

pH: $4,11 \pm 0,26$

SST (°Brix): $9,94 \pm 1,03$

Materia seca (%): $21,78 \pm 5,56$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $318,37 \pm 50,05$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2072,21 \pm 110,10$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $12001,87 \pm 1384,66$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2371,18 \pm 280,38$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,44 \pm 0,07$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$

1-Hexanol: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que *R. niveus* Thunb. es una especie nativa del sur de Asia? Es conocida como frambuesa de Java y se considera exótica en algunas islas de América. Sus frutos son comestibles y de gran interés para la industria farmacéutica por la presencia de quercetina, un flavonoide natural que tiene importancia como fuente eficaz para curar enfermedades de la piel, heridas y tumores (George et al., 2014).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600115**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: No reporta

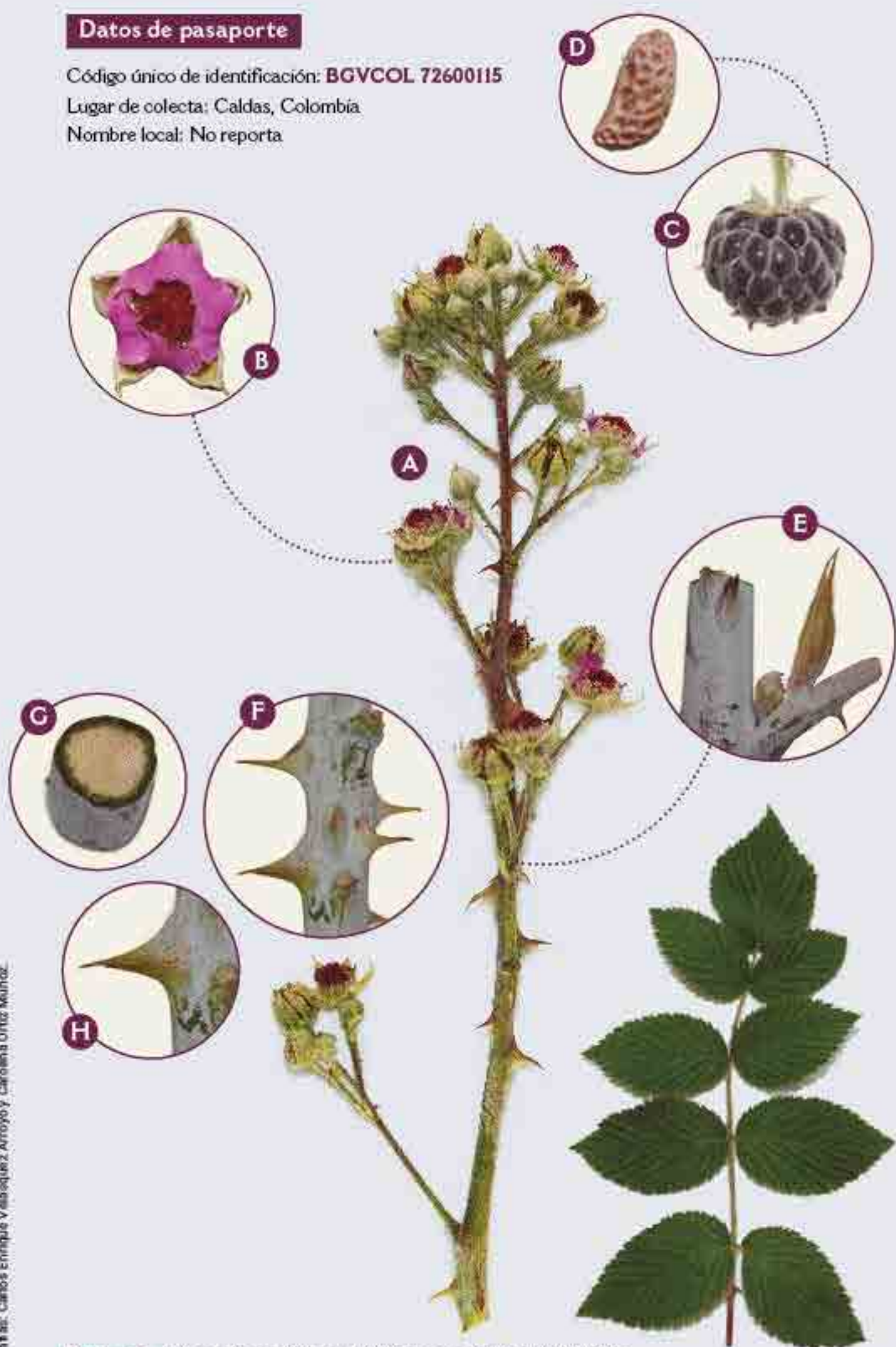


Figura 49. *Rubus niveus* Thunb.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $18,30 \pm 11,47$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $12,24 \pm 7,67$

pH: $4,21 \pm 0,02$

SST (°Brix): $9,90 \pm 0,50$

Materia seca (%): $31,56 \pm 2,22$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $224,36 \pm 37,74$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2134,45 \pm 1038,72$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $8178,58 \pm 2266,78$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1143,15 \pm 8,22$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,37 \pm 0,06$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Ácido fórmico: $\geq 10\%$

2-Hexenal: $\geq 10\%$

1-Hexanol: $\geq 10\%$





AmorA

Esta obra me recuerda lo abundante
que es la madre naturaleza.

Es imposible no maravillarse con su
diversidad, colores y formas, que inspiran y
enriquecen la vida de los artistas.

LEIDY CHAN





Grupo fenotípico IV

Descripción y taxonomía

Este grupo está representado por la especie *R. idaeus*, que se caracteriza por su hábito de crecimiento semierecto y de porte bajo. En una misma planta podemos observar dos tipos de hojas: trifoliadas e imparipinnadas, siendo estas últimas compuestas generalmente por cinco folíolos, además presentan estípulas de tipo filiformes. Los tallos tienen un escaso indumento y están adornados con aguijones moderadamente curvados. Las flores de esta especie exhiben pétalos lanceolados de color blanco, mientras que sus frutos son notables por su atractivo color amarillo anaranjado y su forma cónica alargada.





Descriptores del grupo fenotípico IV

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:
Semierecto

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente
Forma del tricoma: N/A
Forma del tallo:
Redondeado a angular
Forma del aguijón:
Moderadamente curvado
Largo de la base del aguijón (mm):
 $2,89 \pm 2,25$
Longitud del aguijón (mm): $2,20 \pm 2,07$
Número de aguijones por entrenudo:
 $32,46 \pm 7,56$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $5,47 \pm 1,46$
Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $4,98 \pm 2,11$
Forma de la estípula en el pecíolo: Filiforme
Forma de la hoja:
Trifoliada/imparipinnada
Margen del foliolo terminal: Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Lanceolado
Longitud del pétalo (mm): $7,18 \pm 1,97$
Color primario del pétalo: Blanco
Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro: Cónico alargado
Diámetro polar del fruto - DP (mm):
 $14,93 \pm 1,22$
Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):
 $13,25 \pm 0,89$
Índice de esfericidad (mm): $1,13 \pm 0,11$
Número de drupas en el fruto: $30,40 \pm 6,18$
Longitud de la drupa (mm): $3,84 \pm 0,41$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,35 \pm 0,1$
Ancho de la semilla (mm): $1,38 \pm 0,08$
Forma de la cresta de la semilla:
Cresta redonda con borde medio
Reticulación del endocarpio de la semilla:
Reticulaciones irregulares

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L*): $59,42 \pm 2,28$
Coordenada rojo - verde (a*): $15,09 \pm 2,79$
Coordenada amarillo - azul (b*): $37,40 \pm 3,39$
Croma o saturación (C*): $40,45 \pm 2,98$
Tono o matiz (H*): $67,92 \pm 4,654$
Pseudocolor: 

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $0,72 \pm 0,44$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $0,50 \pm 0,30$
pH: $3,84 \pm 0,06$
SST (°Brix): $12,64 \pm 0,23$
Materia seca (%): $17,81 \pm 0,16$



Taxonomía

Frambuesa

Nombre científico: *Rubus idaeus* L.

Subgénero: *Idaeobatus*

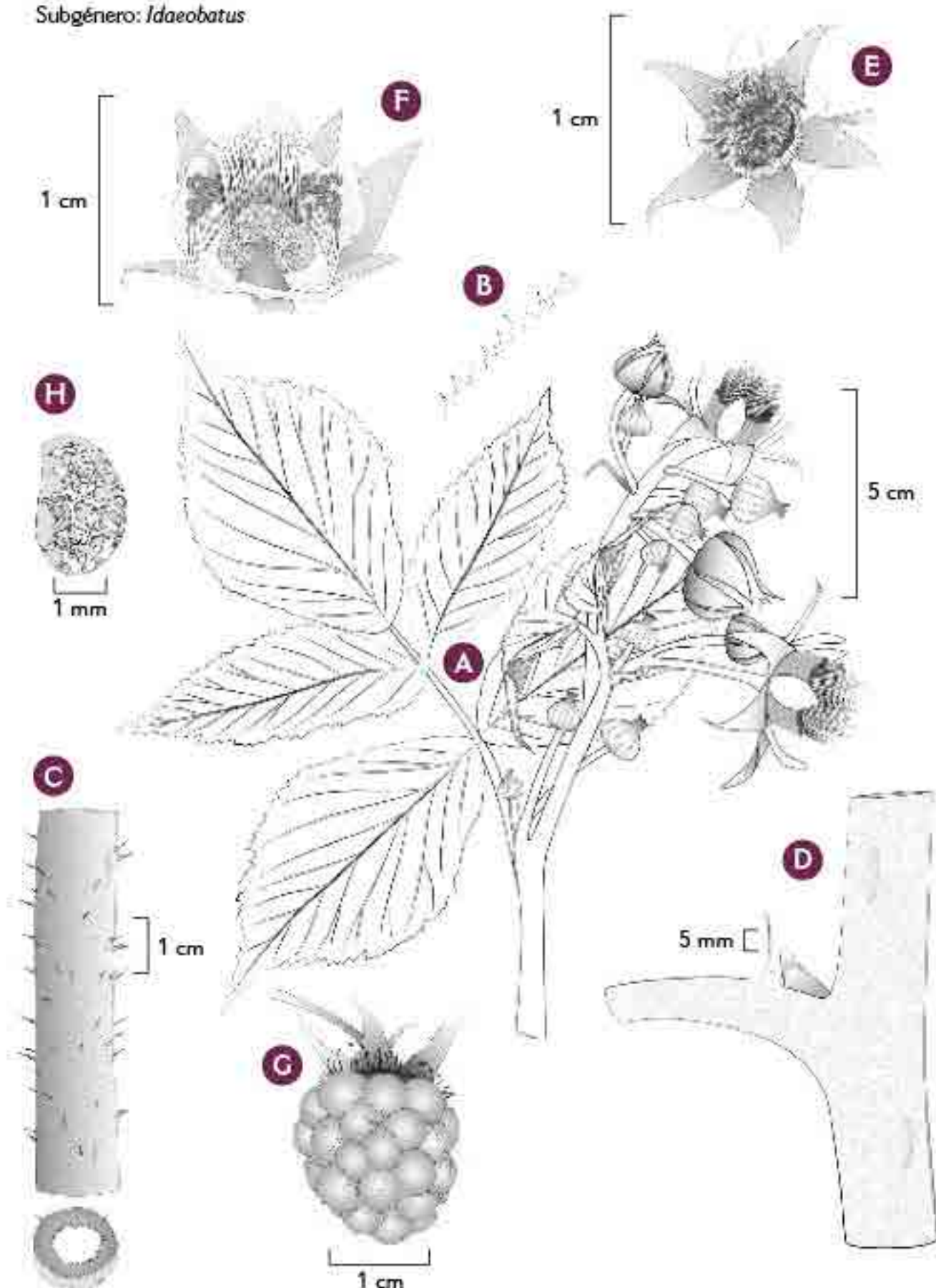


Figura 50. *Rubus idaeus* L.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600101**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: Frambuesa



Figura 51. *Rubus idaeus* L.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $0,72 \pm 0,45$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $0,51 \pm 0,30$

pH: $3,84 \pm 0,06$

sST (°Brix): $12,64 \pm 0,23$

Materia seca (%): $17,81 \pm 0,16$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $209,17 \pm 19,89$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1226,22 \pm 53,30$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $4884,75 \pm 81,84$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1384,73 \pm 373,17$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $12,63 \pm 1,89$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Linalool: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que la frambuesa amarilla (*Rubus idaeus*) es una fruta fascinante que se distingue por sus variedades comerciales, tales como Autumn Bliss, Golden Bliss, Goldie, Amber y Fallgold? Estas frambuesas son visualmente atractivas por su vibrante color amarillo y deleitan el paladar con su sabor dulce y ligeramente ácido. Sus matices frutales y el aroma fragante las convierten en una elección popular tanto para el consumo fresco como para la elaboración de postres y conservas (García et al., 2014).





Color etéreo

Esta ilustración se realizó con lápices de colores y tinta. Busca resaltar los colores que convierten a la mora en un fruto llamativo y delicioso. Igualmente, se pretende acompañar en forma de fractal tipo collage algunas etapas fenológicas presentes en el etéreo.

JUAN DIEGO CHICA YARA



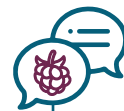




Grupo fenotípico V

Descripción y taxonomía

Los especímenes de este grupo, pertenecientes a la especie *R. glaucus*, registran características distintivas que incluyen la presencia de tallos con **rudimentos** de aguijón poco desarrollados y protuberancias alargadas, ligeramente flexibles en los tallos de una misma planta. Por otro lado, hay otros ejemplares que muestran en sus tallos aguijones moderadamente curvados e igualmente protuberancias alargadas. También presentan una característica relacionada con la aparición de yemas foliares en la unión entre el tallo y el pecíolo de sus hojas, lo que les permite tener una mayor cantidad de follaje. La forma de los pétalos de la flor es lanceolada y con coloraciones entre el blanco y el blanco verdoso. La forma de los frutos varía desde cónicos anchos hasta cónicos alargados.



Glosario

Rudimento: Estructura incompleta o subdesarrollada que, en lugar de formar una espina completamente funcional, aparece como un vestigio o indicio de lo que sería una espina. Estas estructuras rudimentarias no cumplen con la función protectora de las espinas, pero indican una evolución hacia su formación.





Descriptores del grupo fenotípico V

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente

Forma del tricoma: N/A

Forma del tallo:

Redondeado/redondeado a angular

Forma del aguijón:

Rudimento de aguijón

Largo de la base del aguijón (mm):

$1,26 \pm 0,52$

Longitud del aguijón (mm): $2,06 \pm 1,33$

Número de aguijones por entrenudo:

$2,71 \pm 1,28$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $6,81 \pm 2,09$

Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $10,43 \pm 2,06$

Forma de la estípula en el pecíolo: Filiforme

Forma de la hoja: Trifoliada

Margen del foliolo terminal: Serrulado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Lanceolado

Longitud del pétalo (mm): $9,34 \pm 1,44$

Grupo del color primario

de los pétalos: Blanco/blanco verdoso

Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:

Cónico/cónico ancho

Diámetro polar del fruto - DP (mm):

$24,25 \pm 4,29$

Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):

$22,23 \pm 2,89$

Índice de esfericidad (mm): $1,05 \pm 0,13$

Número de drupas en el fruto: $115,5 \pm 93,85$

Longitud de la drupa (mm): $5,69 \pm 1,26$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm):

Alta variabilidad interespecífica

Ancho de la semilla (mm): $1,73 \pm 0,16$

Forma de la cresta de la semilla:

Cresta redonda con borde alto

Reticulación del endocarpio de la semilla:

Valles profundos y paredes estrechas/
multiestriaciones y valles profundos
con paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L*): $22,45 \pm 5,71$

Coordenada rojo - verde (a*): $13,24 \pm 6,82$

Coordenada amarillo - azul (b*): $5,31 \pm 5,58$

Croma o saturación (C*): $14,58 \pm 8,28$

Tono o matiz (H*): $20,78 \pm 10,92$

Pseudocolor:

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,79 \pm 2,36$

Pendiente máxima

de cambio de dureza (N/s): $2,67 \pm 3,06$

pH: $3,26 \pm 0,39$

SST (°Brix): $9,51 \pm 1,77$

Materia seca (%): $13,75 \pm 8,91$



Taxonomía

Frambuesa

Nombre científico: *Rubus glaucus* Benth.

Subgénero: *Rubus*

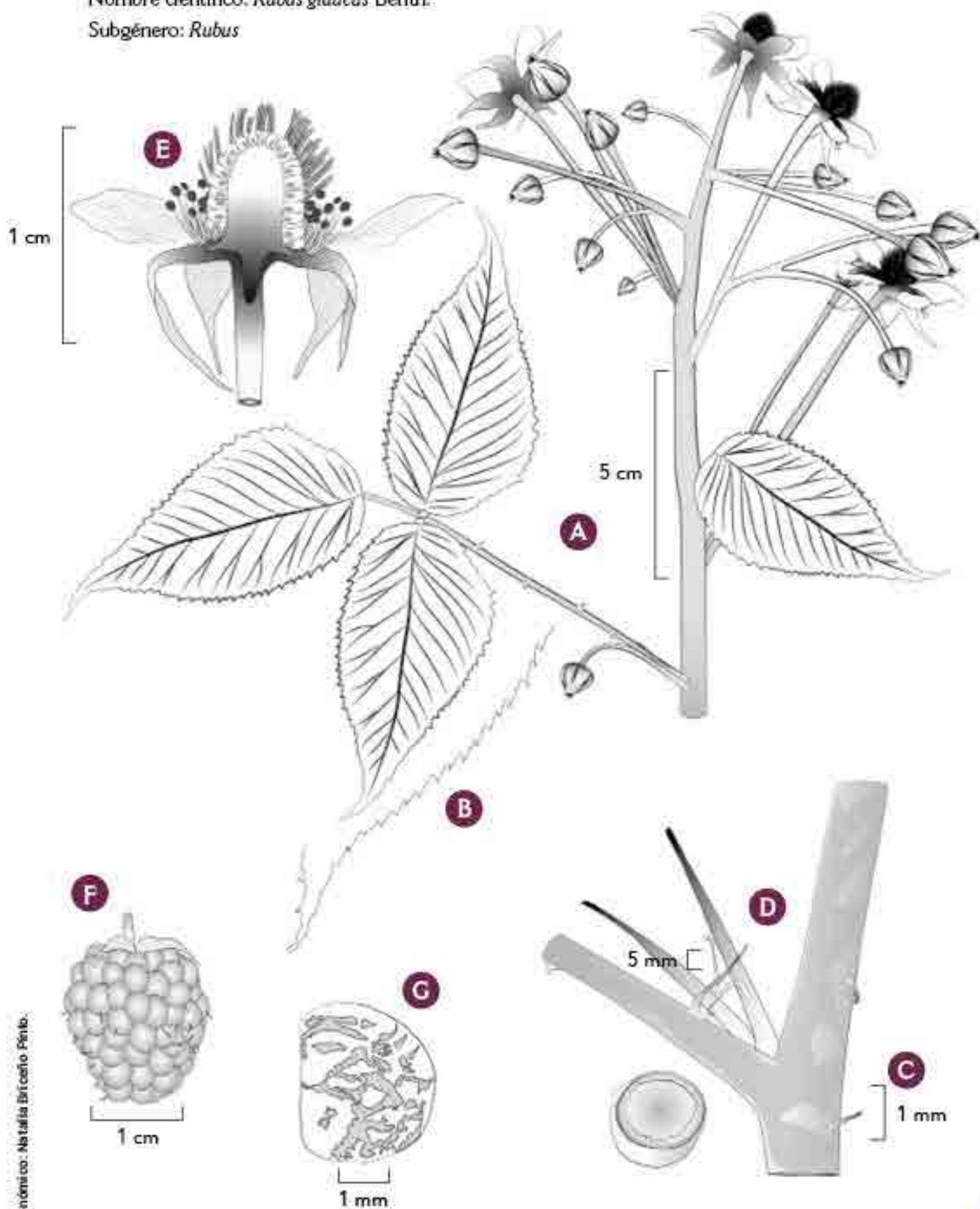


Figura 52. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Protuberancias o rudimentos de aguijón; D. Estípula; E. Corte longitudinal de la flor; F. Fruto; G. Semilla.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **Material Regional - T2**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: Mora Sin Tuna

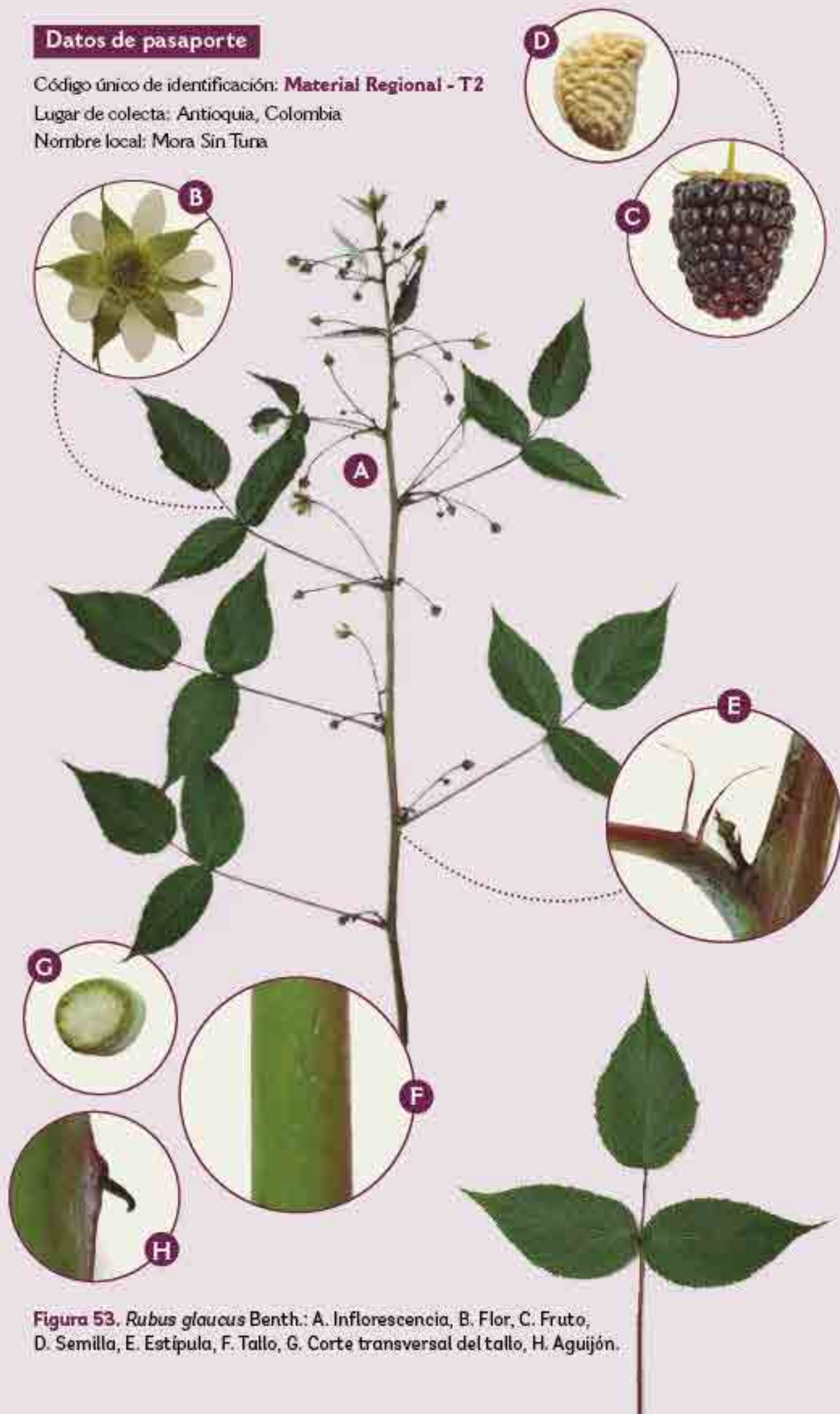


Figura 53. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,91 \pm 2,51$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,27 \pm 1,67$

pH: $3,12 \pm 0,12$

sST (°Brix): $9,92 \pm 1,93$

Materia seca (%): $14,73 \pm 1,69$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $220,78 \pm 3,61$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1758,77 \pm 22,49$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $6398,23 \pm 191,26$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1389,33 \pm 105,51$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $2,32 \pm 0,35$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que las especies de mora *R. glaucus*, *R. floribundus*, y *R. robustus* (una variante de *R. floribundus*) tienen una notable capacidad antibacteriana? Ensayos de laboratorio han demostrado que los extractos de hojas, tallos y raíces de estas especies de *Rubus* son efectivos contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (Bussmann & Sharon, 2018; León, 2023; Santos, 2019).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600047**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

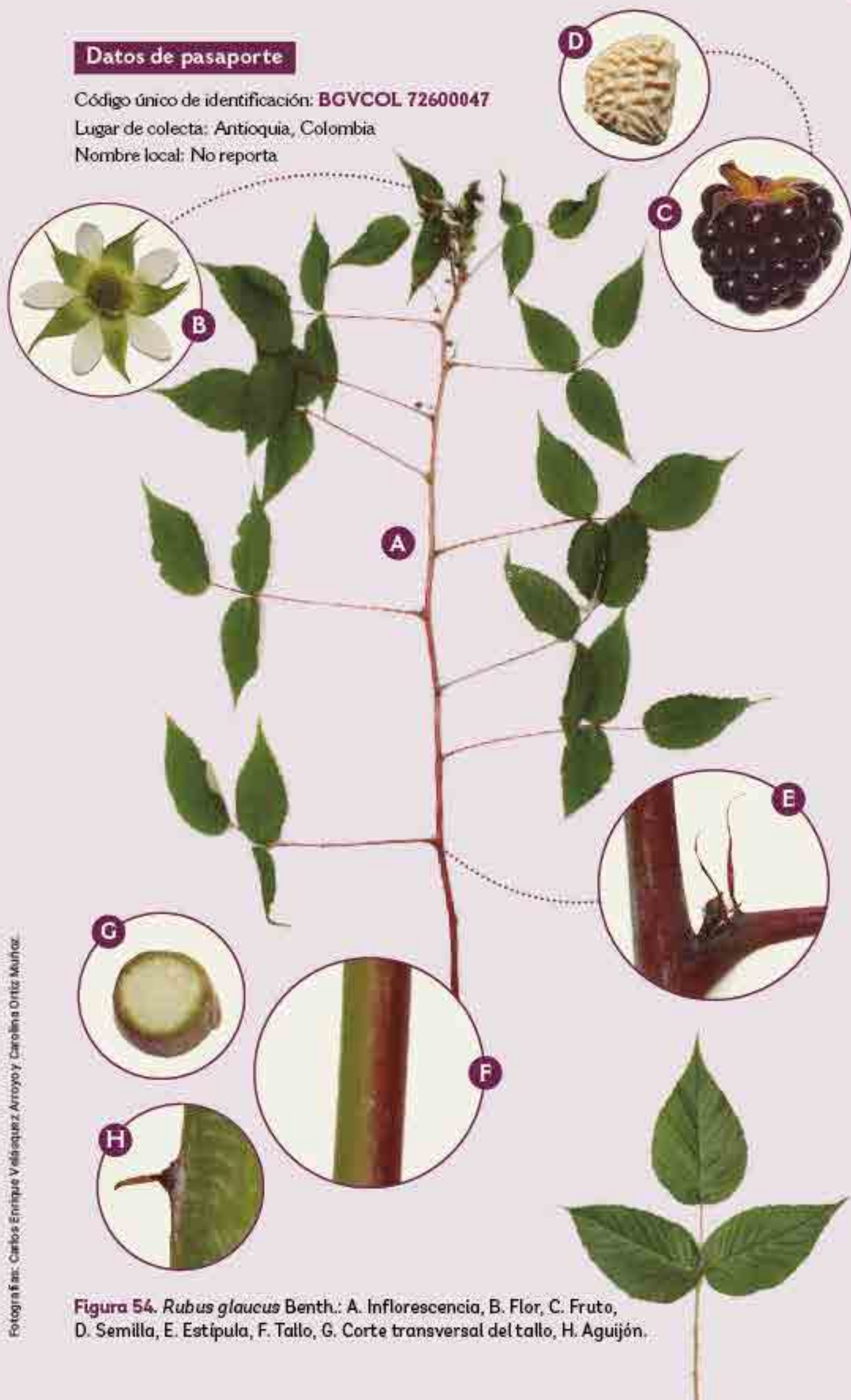


Figura 54. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,99 \pm 1,31$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,67 \pm 0,88$

pH: $3,18 \pm 0,03$

sST (°Brix): $8,88 \pm 0,92$

Materia seca (%): $14,56 \pm 0,39$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $388,14 \pm 33,68$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2933,91 \pm 310,38$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5512,63 \pm 1880,52$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1879,91 \pm 26,07$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $2,37 \pm 0,36$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600054**

Lugar de colecta: Valle del Cauca, Colombia

Nombre local: No reporta

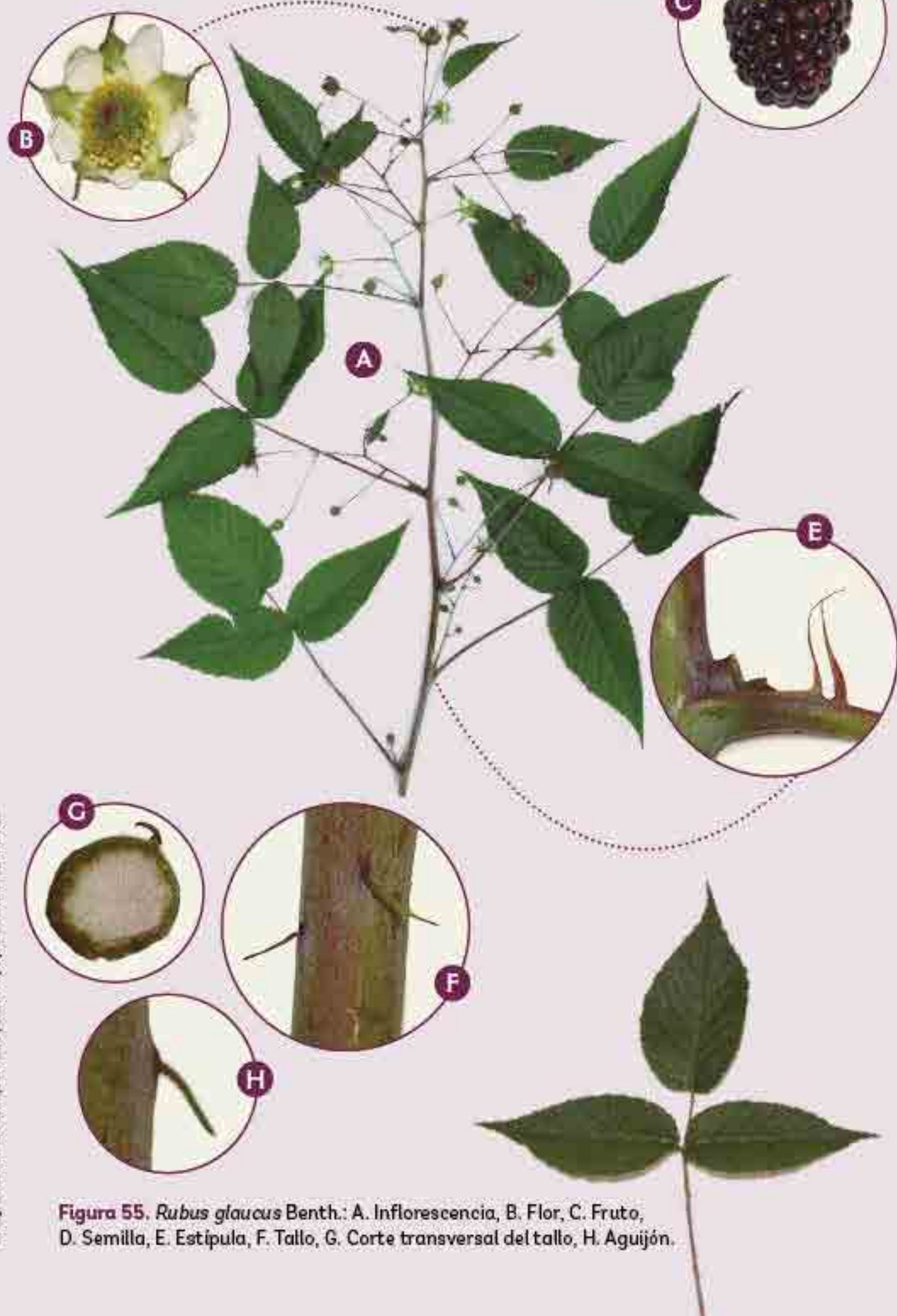


Figura 55. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,25 \pm 1,15$	Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $3153,90 \pm 104,89$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,84 \pm 0,76$	Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $6651,09 \pm 1045,47$
pH: $3,33 \pm 0,35$	Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1666,02 \pm 536,61$
SST (°Brix): $10,04 \pm 0,55$	Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $1,08 \pm 0,16$
Materia seca (%): $15,05 \pm 0,76$	
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $428,42 \pm 88,86$	



Sabías que...

¿Sabías que algunas especies silvestres de *Rubus* son consideradas plantas móviles? Si observáramos estas especies en un video a cámara rápida, veríamos cómo sus brotes se comportan como exploradores, moviéndose en el aire en busca del soporte adecuado para crecer. Aunque este movimiento es imperceptible a simple vista, es mucho más rápido que el de la mayoría de las plantas y puede alcanzar hasta cinco centímetros diarios (Climent & Zuriaga, 2012).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600062**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

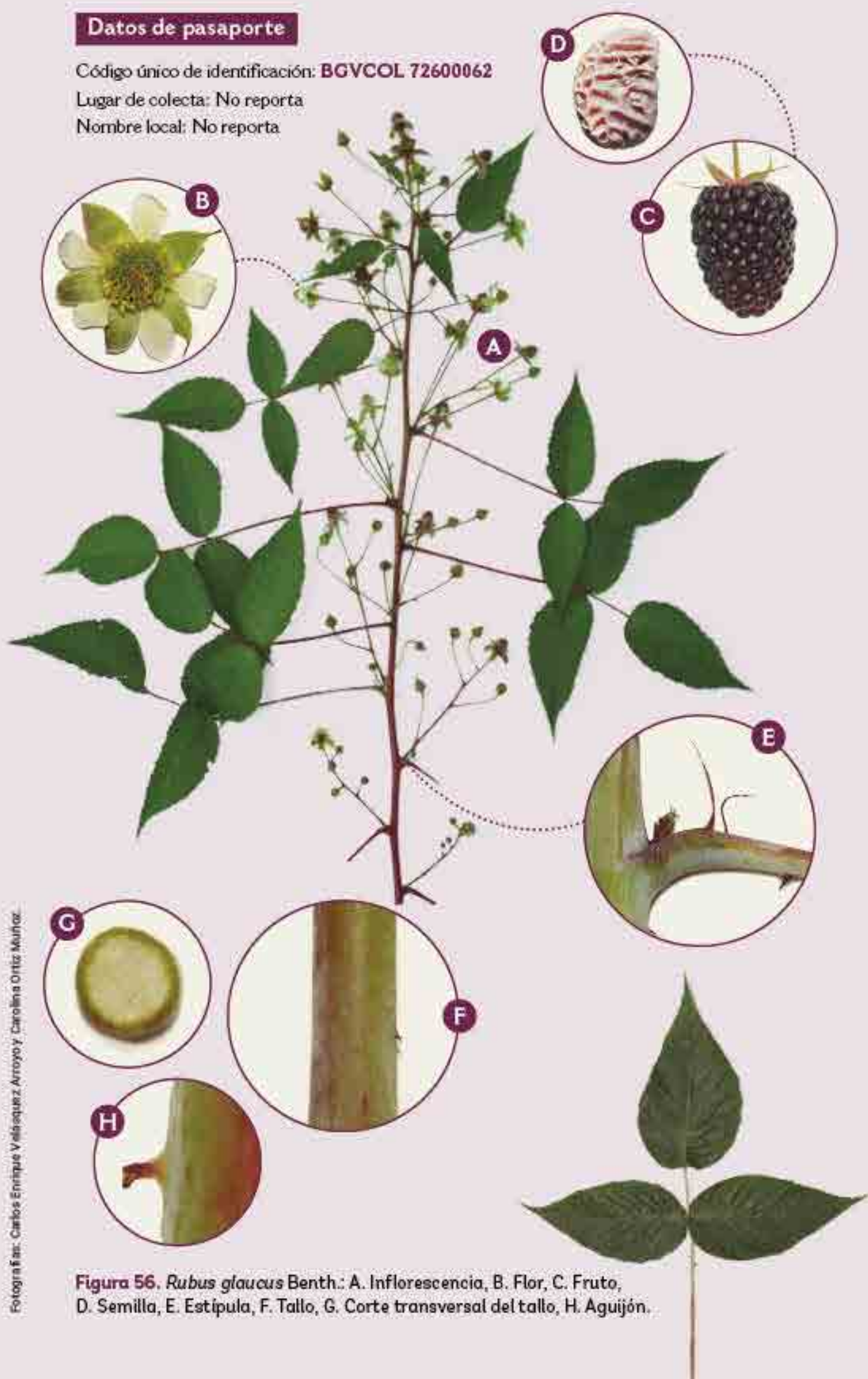


Figura 56. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,77 \pm 1,39$

Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $3,18 \pm 0,92$

pH: $3,38 \pm 0,04$

sST (°Brix): $10,08 \pm 0,61$

Materia seca (%): $14,73 \pm 0,40$

Polifenoles totales
(mg EAG/100 g fruta): $348,43 \pm 57,05$

Poder antioxidante de
reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$):
 $2739,20 \pm 239,93$

Capacidad captadora de radicales
de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$):
 $5975,90 \pm 846,36$

Capacidad antioxidante captadora
del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$):
 $1794,12 \pm 87,95$

Vitamina C
(mg ácido ascórbico/100 g fruta): $3,12 \pm 0,47$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600092**

Lugar de colecta: No reporta

Nombre local: No reporta

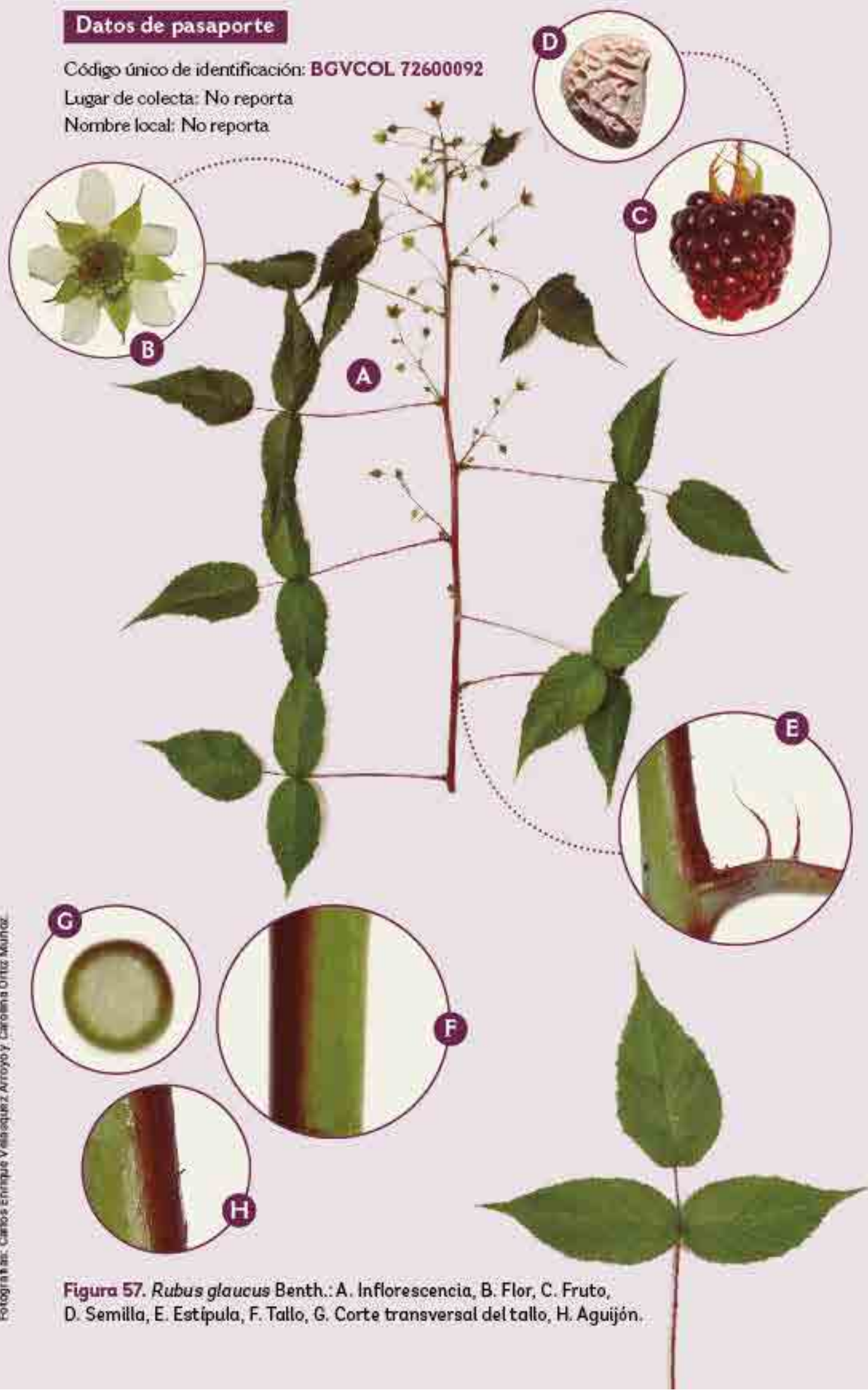


Figura 57. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $1,13 \pm 0,63$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $0,77 \pm 0,41$

pH: $3,22 \pm 0,07$

SST (°Brix): $12,44 \pm 0,66$

Materia seca (%): $17,41 \pm 0,95$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $401,75 \pm 37,57$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2950,38 \pm 308,88$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $5091,90 \pm 371,98$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1693,84 \pm 689,57$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,88 \pm 0,13$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Linalool: $\geq 10\%$

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que los frutos y otras partes de la mora se utilizan en combinación con otras plantas curativas para tratar una variedad de dolencias? En países como Colombia, Perú y Ecuador se emplean para aliviar problemas pulmonares como alergias, asma, bronquitis, tos y gripe, así como problemas digestivos, el colesterol alto, la diabetes y enfermedades articulares como la artritis. Además, en Ecuador, la raíz de la planta se usa específicamente para tratar problemas estomacales (Bussmann & Sharon, 2018; Duarte & Parra, 2015).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600094**

Lugar de colecta: Risaralda, Colombia

Nombre local: No reporta



Figura 58. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,14 \pm 1,79$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,10 \pm 1,19$
pH: $3,41 \pm 0,09$
SST (°Brix): $7,97 \pm 0,77$
Materia seca (%): $13,02 \pm 0,15$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $408,00 \pm 56,44$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $3049,37 \pm 200,73$
Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $6553,25 \pm 1722,68$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1506,65 \pm 318,89$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,22 \pm 0,03$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Ácido fórmico: $\geq 10 \%$
2-Hexenal: $\geq 10 \%$
1-Hexanol: $\geq 10 \%$
Trans-2-Hexenol: $\geq 10 \%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600098**

Lugar de colecta: Colombia

Nombre local: San Antonio

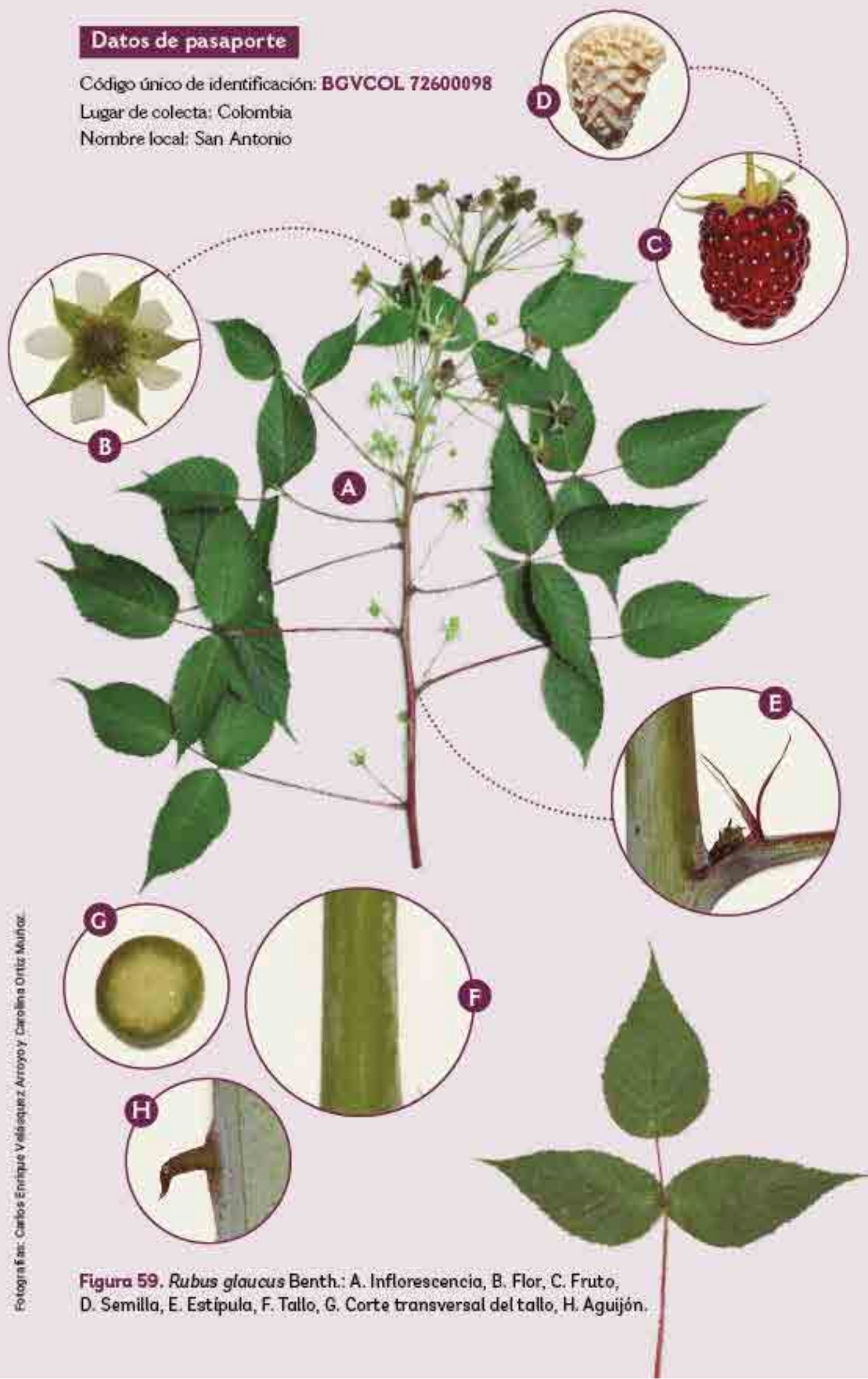


Figura 59. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,06 \pm 1,30$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,05 \pm 0,87$
pH: $3,11 \pm 0,10$
SST (°Brix): $10,54 \pm 0,79$
Materia seca (%): $10,73 \pm 4,31$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $365,16 \pm 62,98$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2907,77 \pm 51,53$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5005,71 \pm 1338,27$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1286,83 \pm 363,21$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,66 \pm 0,10$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$
Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$
Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que el fruto de *R. robustus* es comestible y tiene un agradable sabor? Sin embargo, los pájaros suelen consumir estos frutos antes de que maduren, dejando pocas oportunidades para que las personas los disfruten (Duarte & Parra, 2015).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600121**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: Mora Sin Espinas.

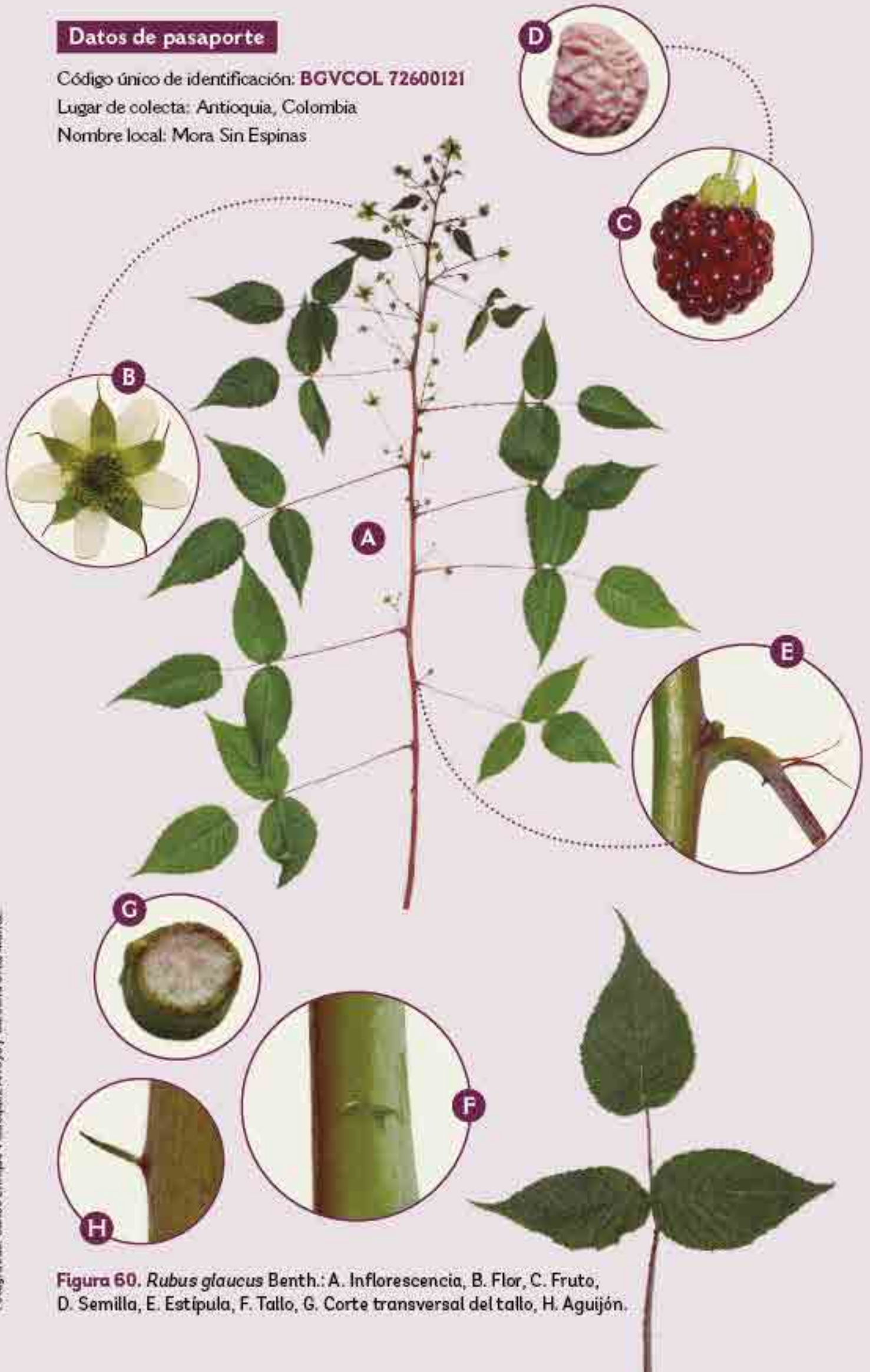


Figura 60. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,37 \pm 0,90$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,25 \pm 0,60$

pH: $3,06 \pm 0,09$

SST (°Brix): $7,94 \pm 1,84$

Materia seca (%): $13,31 \pm 1,43$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $377,86 \pm 15,22$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2649,16 \pm 195,12$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $6427,53 \pm 486,19$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2366,67 \pm 372,31$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,63 \pm 0,09$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Terpinen-4-ol: $\geq 10\%$

Benzoato de etilo: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que el nombre común *mora* se deriva del latín *maurus*, que significa 'mauritano', y del griego *maûros*, que significa 'oscuro', haciendo alusión al color oscuro de sus frutos? Este término se asoció históricamente al color oscuro de la piel, similar al de los moros (Rodríguez, 2016).



Cinco pétalos de cáliz



En detenimiento, observo el arbusto que tengo delante de mí y desciendo entre sus ramas, las aristas y los vértices de mi realidad se acercan al microcosmos de la planta y su configuración me guarda proporción para poder observar mejor.

Hay unas enormes enredaderas, enmarañadas y espinosas, entre ellas, un vistoso y jugoso fruto que en medio de su compleja forma refleja luces del cielo que colorean entre magentas y cómodos tonos azulados, coronándose de flores, estructuradas custodias en cinco pétalos, donde cada uno de ellos es único en su forma y tamaño, pero juntos, forman una unidad armoniosa y viva. Sirven de ejemplo de cómo la colaboración y la cooperación pueden llevar a un resultado hermoso en medio de su diversidad.

Un mundo diverso de flores, bayas, espinas, colores, sabores, inmensos insectos y una raíz hasta lo profundo de la tierra, donde vivimos y a su vez nos sirve de vehículo universal por donde viajamos; todo sucediendo en este mismo momento, siendo todos nosotros la pluralidad en la gran unidad, trabajando juntos, como en el moral.

Siempre en lo más pequeño hay mensajes para el Universo.

GERMÁN DARÍO DUQUE CARDONA







Grupo fenotípico VI

Descripción y taxonomía

Este grupo está representado por un ejemplar de *Rubus* sp. Entre sus características destacadas, se encuentran dos tipos de hojas: trifoliadas y palmeadas, junto con estípulas lanceoladas. La presencia de tricomas y la estructura morfológica provistas de un pie y cabeza destacan aún más debido a su tonalidad púrpura grisácea. Los tallos son redondeados y poseen aguijones rectos e inclinados. Los pétalos son obtusos y ligeramente redondeados en el ápice, con una coloración que va desde el blanco hasta el blanco verdoso. Los frutos se caracterizan por su forma redondeada y varían en coloración desde el rojo hasta el púrpura rojizo cuando maduran, presentando drupas muy jugosas.





Descriptores del grupo fenotípico VI

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:
Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Presente
Forma del tricoma:
Tricomas con pie y cabeza
Forma del tallo:
Redondeado a angular
Forma del aguijón:
Moderadamente curvado
Largo de la base del aguijón (mm):
 $5,17 \pm 1,34$
Longitud del aguijón (mm): $3,42 \pm 1,07$
Número de aguijones
por entrenudo: $6,04 \pm 2,8$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde
la base foliar y pecíolo (mm):
 $4,01 \pm 2,23$
Longitud de la protuberancia
de la estípula en el pecíolo (mm):
 $9,02 \pm 1,95$
Forma de la estípula
en el pecíolo: Lanceolada
Forma de la hoja: Trifoliada/palmeada
Margen del foliolo terminal: Serrulado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Obtuso/redondeado
Longitud del pétalo (mm): $7,71 \pm 1,69$
Color primario del pétalo:
Blanco/blanco verdoso
Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:
Redondeado/cónico ancho
Diámetro polar del fruto - DP (mm):
 $12,60 \pm 1,72$
Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):
 $13,31 \pm 1,48$
Índice de esfericidad (mm): $1,02 \pm 0,13$
Número de drupas en el fruto: $50,13 \pm 21,96$
Longitud de la drupa (mm): $3,81 \pm 0,52$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,40 \pm 0,21$
Ancho de la semilla (mm): $1,54 \pm 0,21$
Forma de la cresta de la semilla:
Cresta redonda con borde alto
Reticulación del endocarpio de la semilla:
Reticulaciones irregulares/multiestriaciones
y valles profundos con paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $22,07 \pm 3,09$
Coordenada rojo - verde (a^*): $13,15 \pm 7,08$
Coordenada amarillo - azul (b^*): $4,91 \pm 3,36$
Croma o saturación (C^*): $14,13 \pm 7,68$
Tono o matiz (H^*): $21,76 \pm 9,68$
Pseudocolor:

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $4,18 \pm 3,82$
Pendiente máxima
de cambio de dureza (N/s): $3,01 \pm 4,16$
pH: $3,25 \pm 0,39$
SST ($^{\circ}$ Brix): $9,86 \pm 1,60$
Materia seca (%): $15,31 \pm 5,78$



Taxonomía

Mora

Nombre científico: *Rubus* sp.

Subgénero: *Rubus*

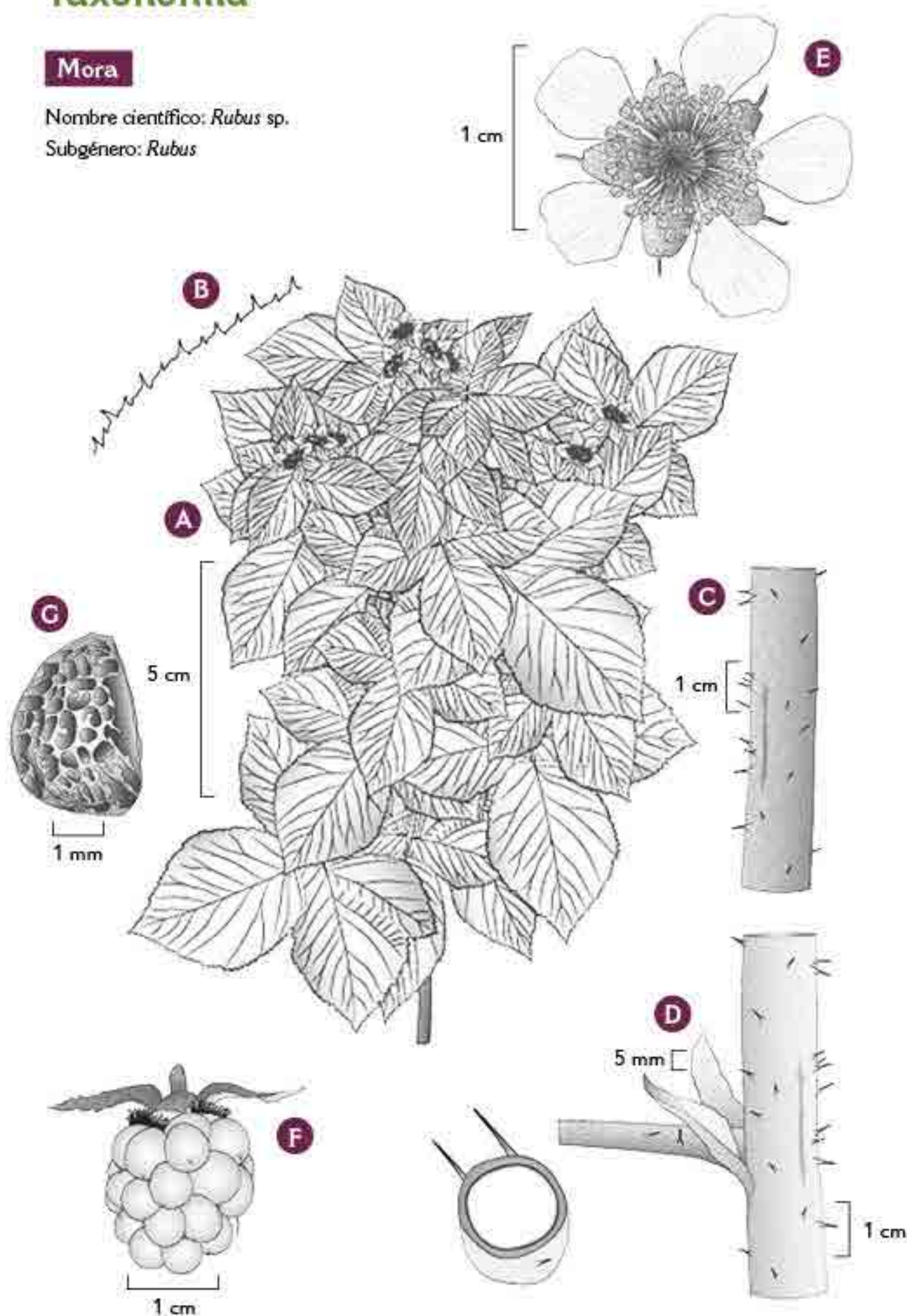


Figura 61. *Rubus* sp.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Fruto; G. Semilla.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600059**

Lugar de colecta: Cundinamarca, Colombia

Nombre local: Mora Dulce

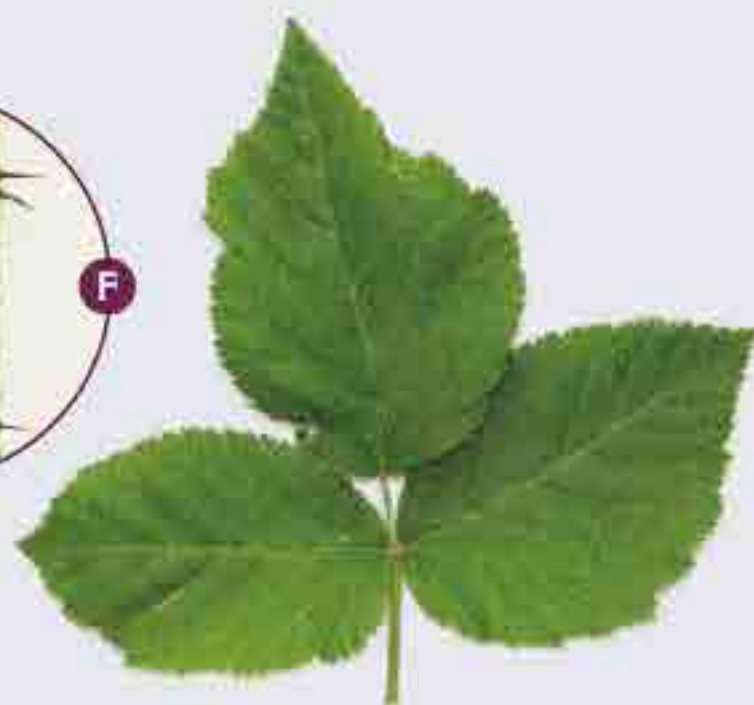
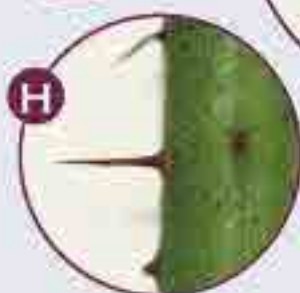
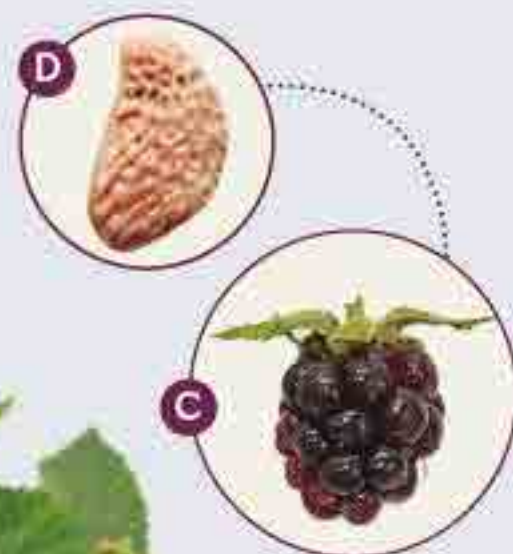


Figura 62. *Rubus* sp.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $4,27 \pm 2,02$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $2,85 \pm 1,34$

pH: $3,38 \pm 0,09$
SST (°Brix): $9,43 \pm 0,65$
Materia seca (%): $32,82 \pm 8,95$



Sabías que...

¿Sabías que el aspecto de la mora no se asemeja al de una sola fruta porque, de hecho, no es una sola fruta? La mora se define propiamente como una fruta agregada, ya que está compuesta por varias drupas, cada una con su propia semilla (Cerón et al., 2012).





De morita

En este lienzo de biodiversidad que es Colombia, las plantas de moras son pinceladas de vitalidad y color.

Son testimonios de la belleza que la naturaleza puede ofrecernos y, al mismo tiempo, son recordatorios de nuestra responsabilidad de proteger y cuidar el ecosistema que nos sostiene. Como artistas de la vida, debemos apreciar la importancia de las plantas en nuestro entorno y trabajar juntos para preservar su papel en la existencia del ser humano.

BRYAN SÁNCHEZ M.







Grupo fenotípico VII

Descripción y taxonomía

El ejemplar que constituye este grupo ha sido identificado como *R. glaucus*, sin embargo, presenta una característica distintiva que lo diferencia de otros especímenes: su hábito de crecimiento semierecto. En el tallo, la base de los aguijones muestra una coloración púrpura rojiza, con una curvatura pronunciada y una longitud considerable. Sus hojas tienen una forma ovada lanceolada, aunque con un ápice ligeramente caudado. Sus flores muestran pétalos de forma lanceolada con ápice ligeramente redondeado y de color blanco verdoso. Aunque raramente fructifica, en ocasiones desarrolla algunas drupas, pero en cantidad limitada.





Descriptores del grupo fenotípico VII

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:
Semierecto

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente
Forma del tricoma: N/A
Forma del tallo: Redondeado
Forma del aguijón:
Moderadamente curvado/curvado
Largo de la base del aguijón (mm):
 $5,76 \pm 1,61$
Longitud del aguijón (mm): $4,89 \pm 1,3$
Número de aguijones
por entrenudo: $15,8 \pm 9,8$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde
la base foliar y pecíolo (mm):
 $7,48 \pm 3,2$
Longitud de la protuberancia
de la estípula en el pecíolo (mm):
 $9,39 \pm 2,14$
Forma de la estípula
en el pecíolo: Filiforme
Forma de la hoja: Trifoliada
Margen del foliolo terminal:
Serrado/biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Lanceolado
Longitud del pétalo (mm): $8,43 \pm 0,75$
Color primario del pétalo:
Blanco verdoso
Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:
Cónico ancho
Diámetro polar del fruto - DP (mm):
 $8,38 \pm 1,9$
Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):
 $9,21 \pm 2,25$
Índice de esfericidad (mm): $1,09 \pm 0,05$
Número de drupas en el fruto: $5,93 \pm 6,96$
Longitud de la drupa (mm): $4,7 \pm 0,6$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm):
 $2,55 \pm 0,2$
Ancho de la semilla (mm):
 $1,87 \pm 0,18$
Forma de la cresta de la semilla:
Cresta redonda con borde alto
Reticulación del endocarpio de la semilla:
Reticulaciones irregulares



Taxonomía

Mora

Nombre científico: *Rubus glaucus* Benth.

Subgénero: *Rubus*

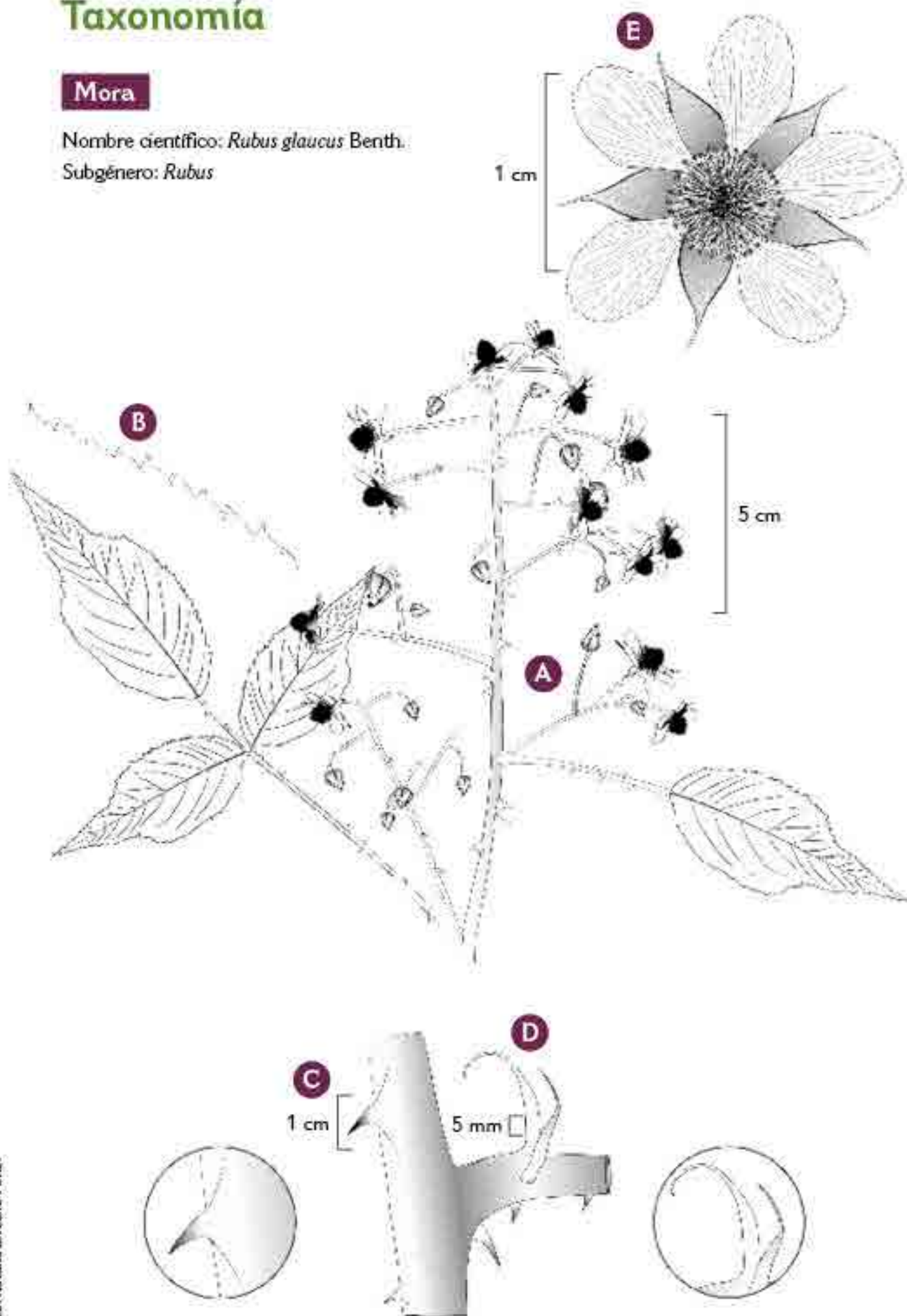


Figura 63. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor.

Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600107**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: La Macha

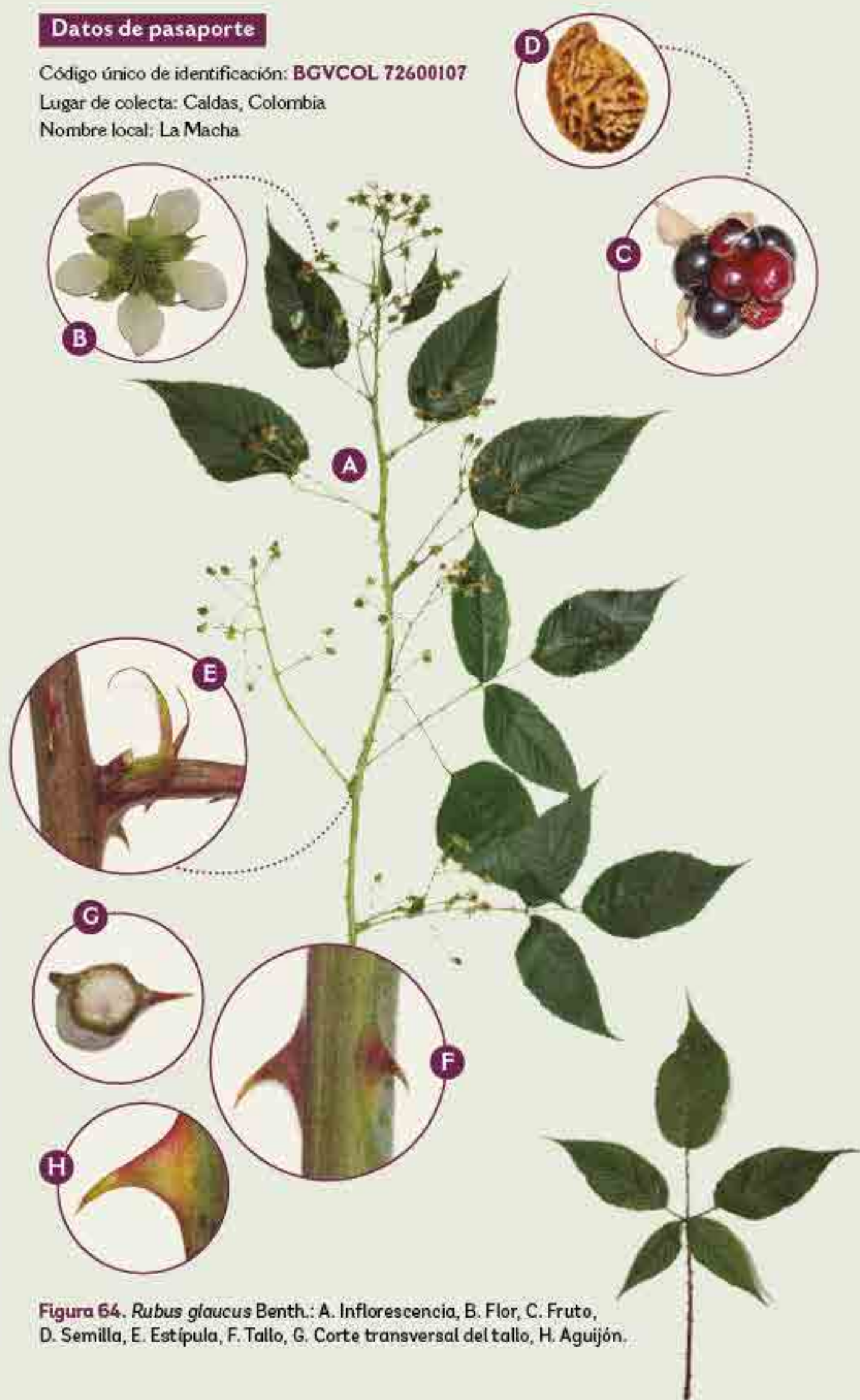


Figura 64. *Rubus glaucus* Benth.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Sabías que...

¿Sabías que aunque estamos acostumbrados a identificar solo una variedad de mora, en realidad existen más de 750 especies diferentes? Además, las moras poseen colores distintos, desde el rojo y el negro hasta la variedad Gold, que tiene un brillante color amarillo, es dulce y muy sabrosa (Alice & Campbell, 1999).



Ciclos

Y después de tanto afán y carreras,
¿qué tal si retornamos al inicio?,
¿qué tal si aprendemos a entender y a recibir
esos múltiples estímulos que nos puede
ofrecer la madre natura? Volver los ojos sobre
los múltiples verdes, sobre todos los matices,
formas y tamaños ¿Qué tal si de nuevo,
como en siglos atrás, revisamos los lenguajes
universales que lentamente se han ido
escondiendo detrás de esta ceguera verde?,
¿qué tal si de nuevo nos dejamos
sorprender de nuevo?

ERIKA TORRES HOYOS







Grupo fenotípico VIII

Descripción y taxonomía

Este grupo está conformado por accesiones pertenecientes a las especies *R. floribundus* y *R. boliviensis*. Se caracterizan por la forma angular y acanalada de sus tallos, así como por una densa pubescencia que cubre los tallos con pelos tectores de tonalidad blanquecina y aguijones moderadamente curvados. Además, estos especímenes muestran dos tipos de hojas: unas son trifoliadas y otras palmeadas, y sus estípulas son delgadas y filiformes. Las flores son notables gracias a sus pétalos blancos, algunos con un toque de color púrpura rojizo en el limbo. Los frutos, en su mayoría, adoptan una forma redondeada.





Descriptores del grupo fenotípico VIII

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Presente

Forma del tricoma: Pubescente

Forma del tallo: Angular a acanalado

Forma del aguijón:

Moderadamente curvado

Largo de la base del aguijón (mm):

$4,78 \pm 1,25$

Longitud del aguijón (mm):

$3,28 \pm 0,87$

Número de aguijones

por entrenudo: $4,29 \pm 2,27$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde

la base foliar y pecíolo (mm):

$5,98 \pm 2,23$

Longitud de la protuberancia

de la estípula en el pecíolo (mm):

$9,43 \pm 2,25$

Forma de la estípula

en el pecíolo: Filiforme

Forma de la hoja: Trifoliada/palmeada

Margen del foliolo terminal:

Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo:

Lanceolado/lanceolado

con limbo redondeado

Longitud del pétalo (mm): $7,69 \pm 1,30$

Color primario del pétalo:

Blanco/blanco verdoso

Color secundario del pétalo:

Púrpura rojizo

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:

Redondeado/cónico

Diámetro polar del fruto - DP (mm):

$18,44 \pm 5,09$

Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):

$19,04 \pm 4,28$

Índice de esfericidad (mm): $1,03 \pm 0,13$

Número de drupas en el fruto:

$88,19 \pm 32,67$

Longitud de la drupa (mm): $5,38 \pm 1,30$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm):

$2,50 \pm 1,14$

Ancho de la semilla (mm):

$1,69 \pm 1,19$

Forma de la cresta de la semilla:

Cresta redonda con borde alto

Reticulación del endocarpio de la semilla:

Reticulaciones irregulares/multiestriaciones
y valles profundos con paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $21,71 \pm 2,46$

Coordenada rojo - verde (a^*): $12,84 \pm 6,72$

Coordenada amarillo - azul (b^*): $4,58 \pm 3,24$

Croma o saturación (C^*): $13,71 \pm 7,32$

Tono o matiz (H^*): $20,38 \pm 8,95$

Pseudocolor: 

■ Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,87 \pm 2,41$

Pendiente máxima

de cambio de dureza (N/s): $2,76 \pm 3,42$

pH: $3,26 \pm 0,43$

SST (°Brix): $9,52 \pm 1,65$

Materia seca (%): $13,55 \pm 9,97$





Taxonomía

Zarzamora Andina

Nombre científico: *Rubus floribundus* Weihe

Subgénero: *Rubus*

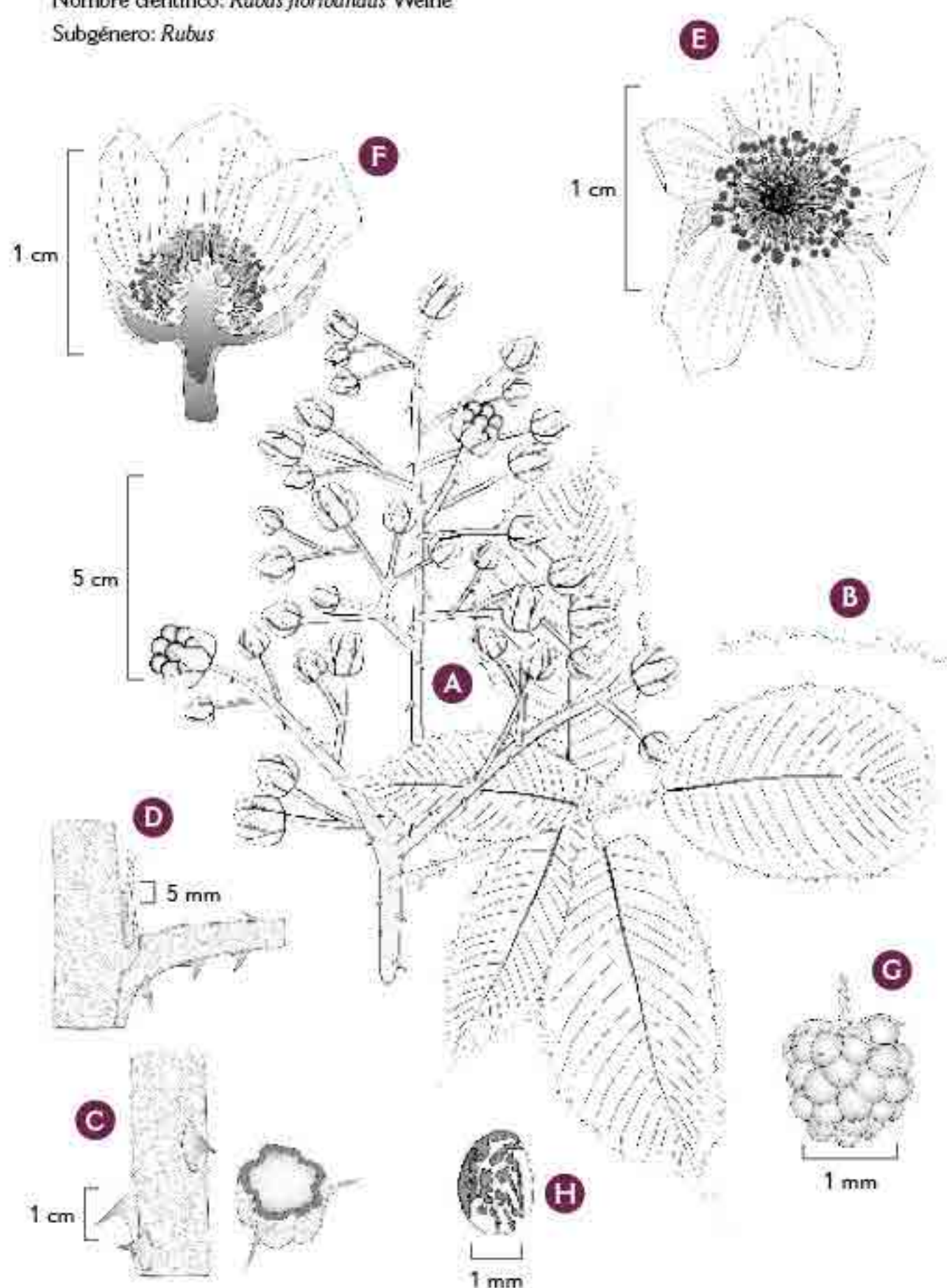


Figura 65. *Rubus floribundus* Weihe: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600037**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: Redondita

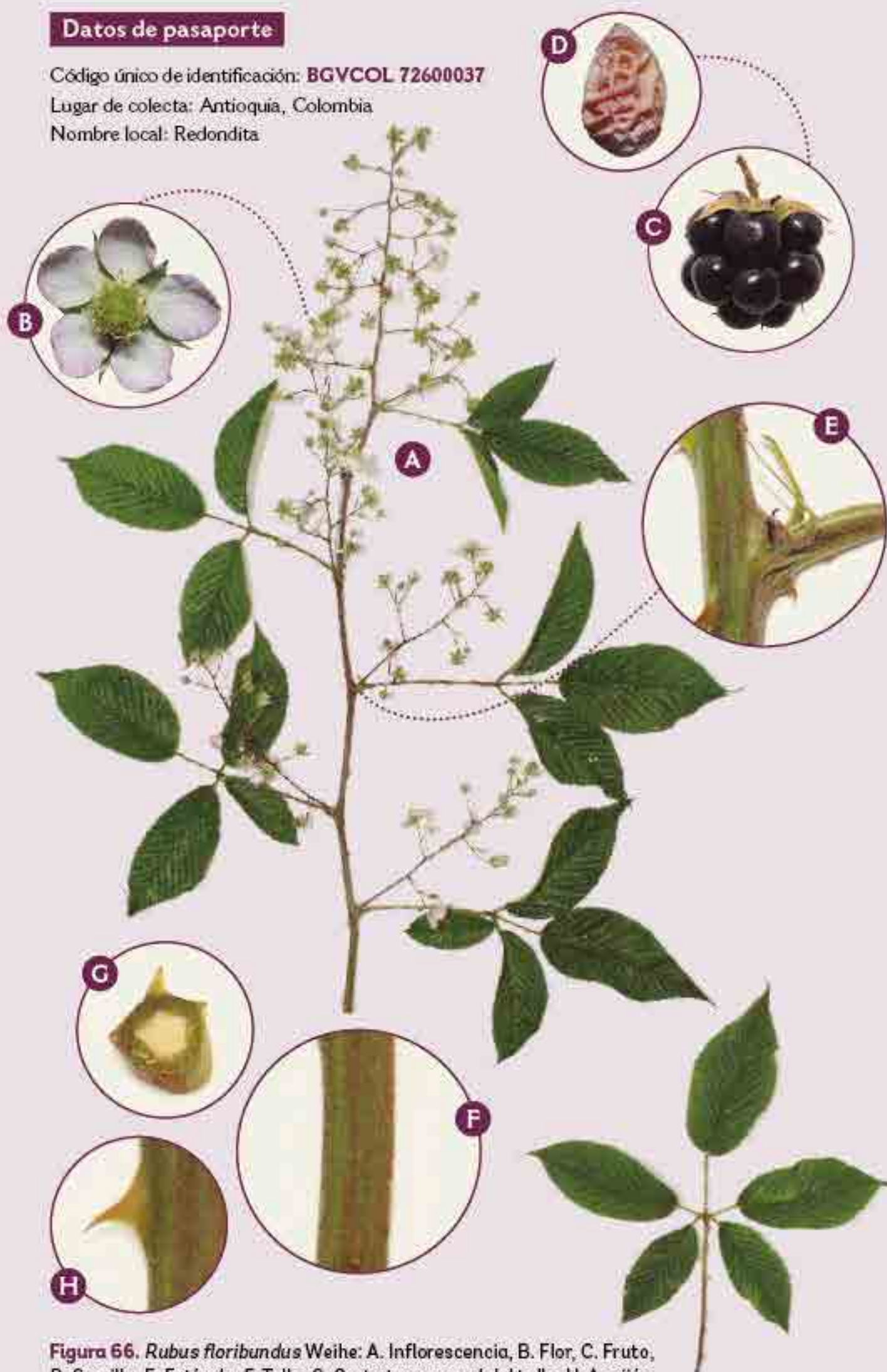


Figura 66. *Rubus floribundus* Weihe: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,35 \pm 0,68$

Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $1,57 \pm 0,45$

pH: $3,45 \pm 0,08$

sST (°Brix): $8,02 \pm 1,01$

Materia seca (%): $13,57 \pm 3,36$

■ **Compuestos orgánicos
volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$

Linalool: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que además de las múltiples variedades de moras, algunos agricultores han experimentado con cruces entre diferentes bayas? Un ejemplo interesante de hibridación es el de *R. glaucus* Benth., también conocida como mora de los Andes o mora de Castilla. Una de las más difundidas y cultivadas en Colombia, combina características de los “black raspberry” (subgénero *Idaeobatus*) y los “blackberry” (subgénero *Rubus*), por lo que es considerada una especie anfidiplóide fértil (alotetraploide, que fusiona los dos genomas) (Jennings, 1988; Marulanda & Márquez, 2001).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600048**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

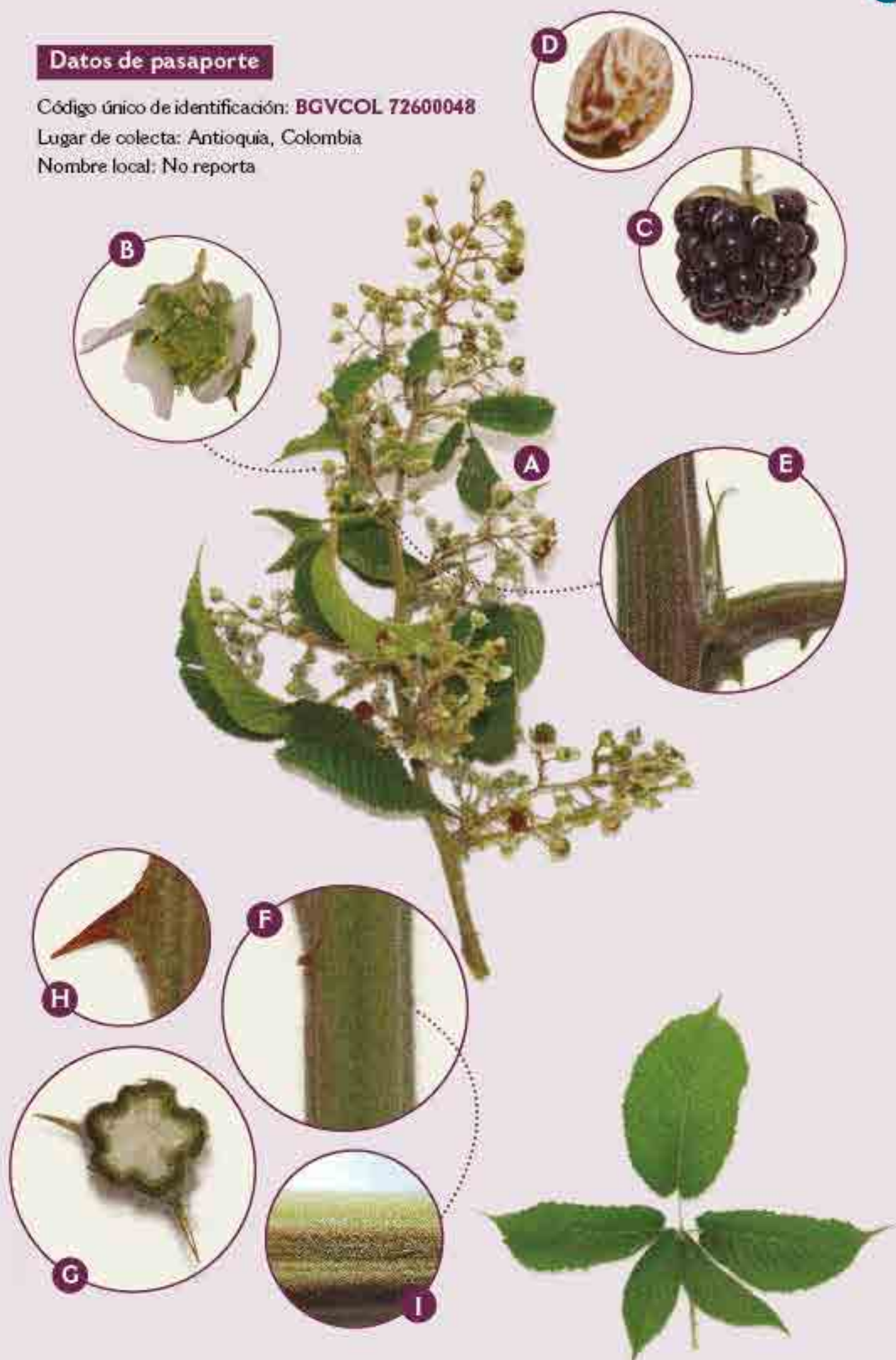


Figura 67. *Rubus floribundus* Weihe: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $6,34 \pm 5,27$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $4,22 \pm 3,50$
pH: $3,55 \pm 0,04$
SST (°Brix): $10,94 \pm 0,07$
Materia seca (%): $23,44 \pm 1,08$
Polifenoles totales
(mg EAG/100 g fruta): $405,35 \pm 64,66$
Poder antioxidante de
reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$):
 $2955,04 \pm 466,58$

Capacidad captadora de radicales
de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$):
 $9806,53 \pm 2298,13$
Capacidad antioxidante captadora
del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$):
 $2015,03 \pm 19,51$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta):
 $8,28 \pm 1,24$

■ **Compuestos orgánicos
volátiles mayoritarios (COVs)**

Carvomentol: $\geq 10\%$





Taxonomía

Mora Silvestre

Nombre científico: *Rubus boliviensis* Focke

Subgénero: *Rubus*

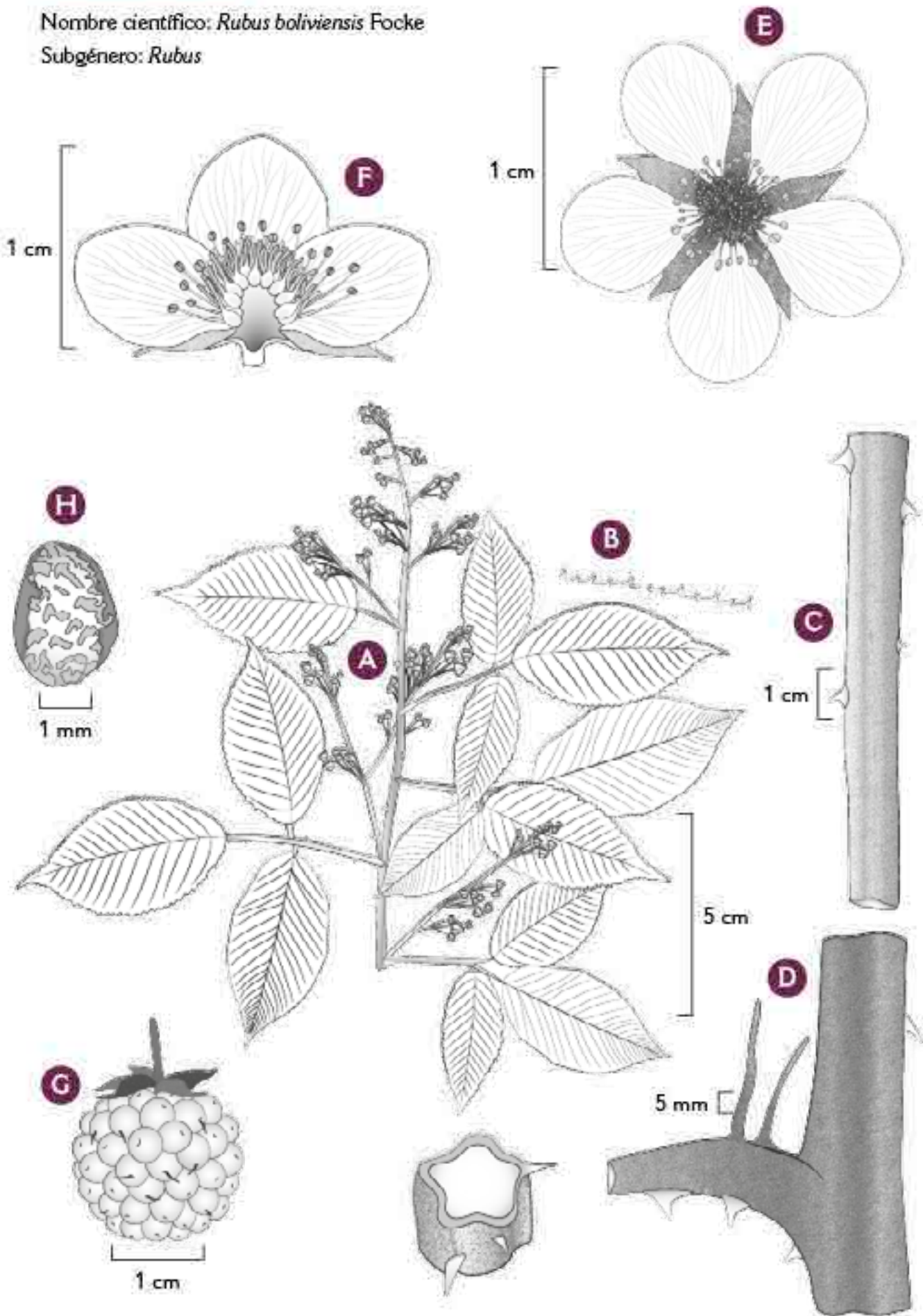


Figura 68. *Rubus boliviensis* Focke: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL72600095**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta



Figura 69. *Rubus boliviensis* Focke: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. **Tricomas**.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,62 \pm 0,62$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,43 \pm 0,41$

pH: $3,12 \pm 0,06$

SST (°Brix): $11,5 \pm 0,38$

Materia seca (%): $15,82 \pm 0,66$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $455,92 \pm 39,12$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $3220,61 \pm 0,48$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $9342,03 \pm 524,49$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $2013,66 \pm 174,01$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $7,46 \pm 1,12$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Carvomentol: $\geq 10\%$

α -Terpineol: $\geq 10\%$



Glosario

Tricoma: Formación epidérmica que resalta en la superficie de los órganos vegetales. Son tricomas los pelos, las papilas y las escamas.





Morales

La naturaleza es un lugar infinito de formas,
composiciones y texturas que,
con sus jugosos colores y frescos olores,
nos reconecta con la esencia de la vida,
llena de todo y de tan pocas palabras
precisas. Cómo, en el mordisco a una fruta
fresca, cuyo volumen nos da todo para
desaparecer en un segundo efímero,
nos deja ver la completud de la existencia y
lo bella que es su corta presencia.

Solo nos queda contemplarla, disfrutarla
y preservarla en documentos, dibujos o
estudios que mantienen su esencia viva en
nuestro recuerdo y nuestra alma.

NATALY SALAZAR ARISTIZÁBAL







Grupo fenotípico IX

Descripción y taxonomía

Este grupo se conforma por varias especies, incluyendo *R. peruvianus*, *R. urticifolius*, *R. adenotrichos* y *Rubus* sp. Una de las características distintivas de estas especies es la presencia de tricomas llamativos que exhiben una amplia variedad de formas y colores. Algunos de estos tricomas tienen un cuerpo y una cabeza de color púrpura grisáceo, mientras que otros presentan un cuerpo verde translúcido con una cabeza de tono púrpura grisáceo. También se encuentran tricomas con forma de pie que culminan en punta y con una diversidad de tonalidades que van desde el verde hasta el púrpura grisáceo.

Los tallos suelen tener una forma angular o acanalada. Sus hojas son trifoliadas y palmeadas, y las estípulas pueden variar desde filiformes hasta ensiformes. Además, es común encontrar aguijones falciformes en estas especies. En cuanto a las flores de este grupo, se caracterizan por tener pétalos suborbiculares y flabelados, los cuales pueden variar en color desde blanco hasta tonos rojo púrpura y violeta en el limbo.





Descriptores del Grupo IX

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:

Semierecto a rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Presente

Forma del tricoma:

Tricomas con pie y cabeza

Forma del tallo:

Angular/angular a acanalado

Forma del aguijón: Falciforme

Largo de la base del aguijón (mm):

$4,87 \pm 0,92$

Longitud del aguijón (mm): $2,85 \pm 0,86$

Número de aguijones por entrenudo:

$2,7 \pm 1,82$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $3,59 \pm 1,26$

Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $9,30 \pm 1,98$

Forma de la estípula en el pecíolo:

Filiforme/ensiforme

Forma de la hoja: Trifoliada/palmeada

Margen del foliolo terminal: Serrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo:

Suborbicular/flabelado

Longitud del pétalo (mm): $10,18 \pm 1,27$

Color primario del pétalo:

Blanco/púrpura rojizo

Color secundario del pétalo:

Blanco/púrpura rojizo

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro: Redondeado

Diámetro polar del fruto - DP (mm):

$12,46 \pm 1,01$

Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):

$13,23 \pm 1,09$

Índice de esfericidad (mm): $1,03 \pm 0,14$

Número de drupas en el fruto: $41,83 \pm 8,48$

Longitud de la drupa (mm): $4,09 \pm 0,43$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $2,27 \pm 0,14$

Ancho de la semilla (mm): $1,46 \pm 0,13$

Forma de la cresta de la semilla:

Cresta redonda con borde bajo y alto

Reticulación del **endocarpio** de la semilla:

Reticulaciones superficiales irregulares/
multiestriaciones y valles profundos con
paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $22,39 \pm 5,56$

Coordenada rojo - verde (a^*): $12,57 \pm 7,05$

Coordenada amarillo - azul (b^*): $5,05 \pm 5,35$

Croma o saturación (C^*): $13,84 \pm 8,39$

Tono o matiz (H^*): $21,56 \pm 11,08$

Pseudocolor:

■ Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,96 \pm 3,30$

Pendiente máxima de cambio
de dureza (N/s): $2,79 \pm 3,37$

pH: $3,27 \pm 0,39$

SST (°Brix): $9,56 \pm 1,83$

Materia Seca (%): $14,42 \pm 8,71$



Glosario

Endocarpio: Capa más interna de un fruto. En un fruto tipo drupa, es la pared leñosa que está en contacto con la semilla y se conoce vulgarmente con el nombre de *hueso*.

Suborbicular: Que tiene forma de medio círculo.



Taxonomía

Zarza

Nombre científico: *Rubus peruvianus* Fritsch

Subgénero: *Rubus*

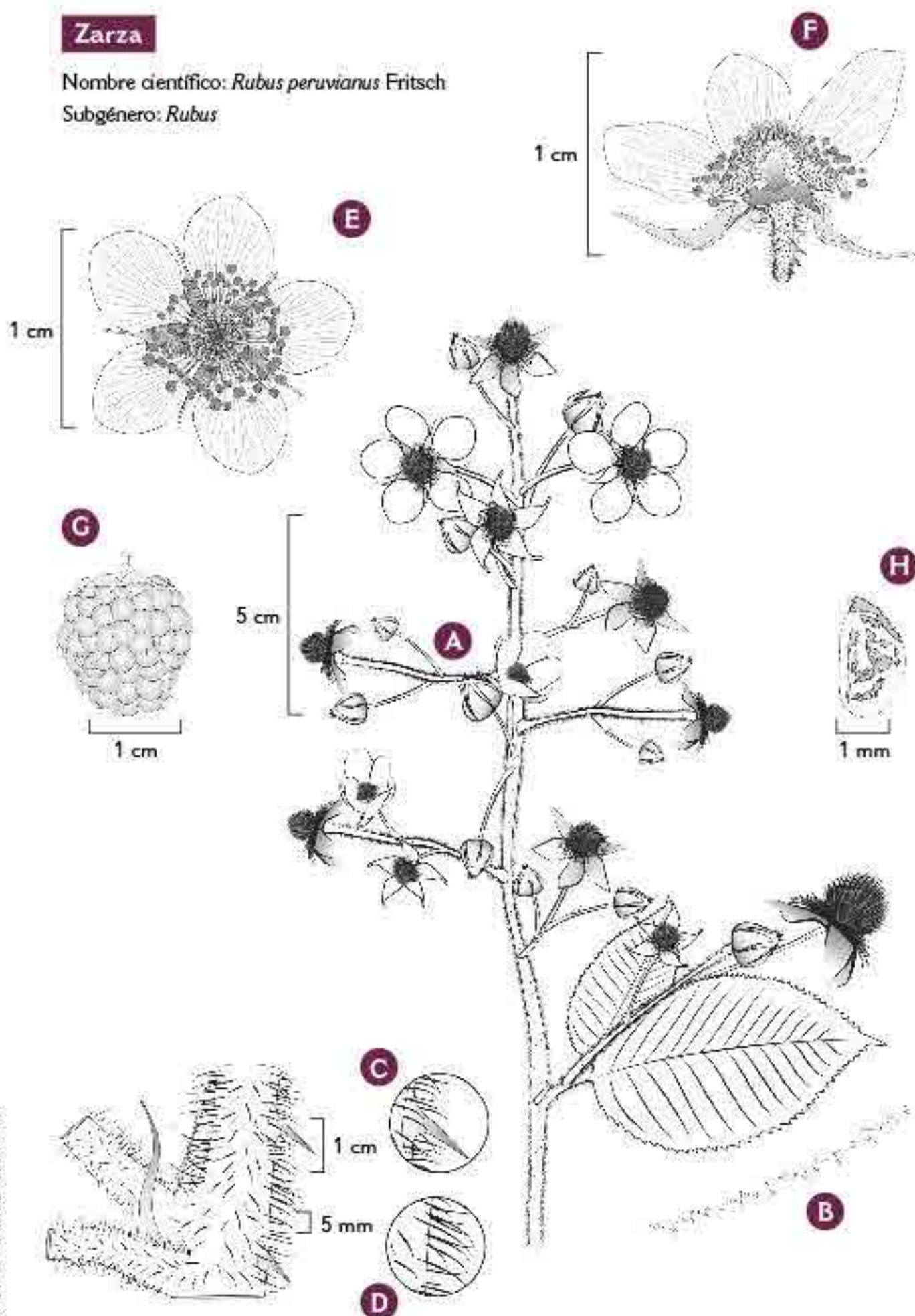


Figura 70. *Rubus peruvianus* Fritsch: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Tricomias; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600039**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: Mora Silvestre

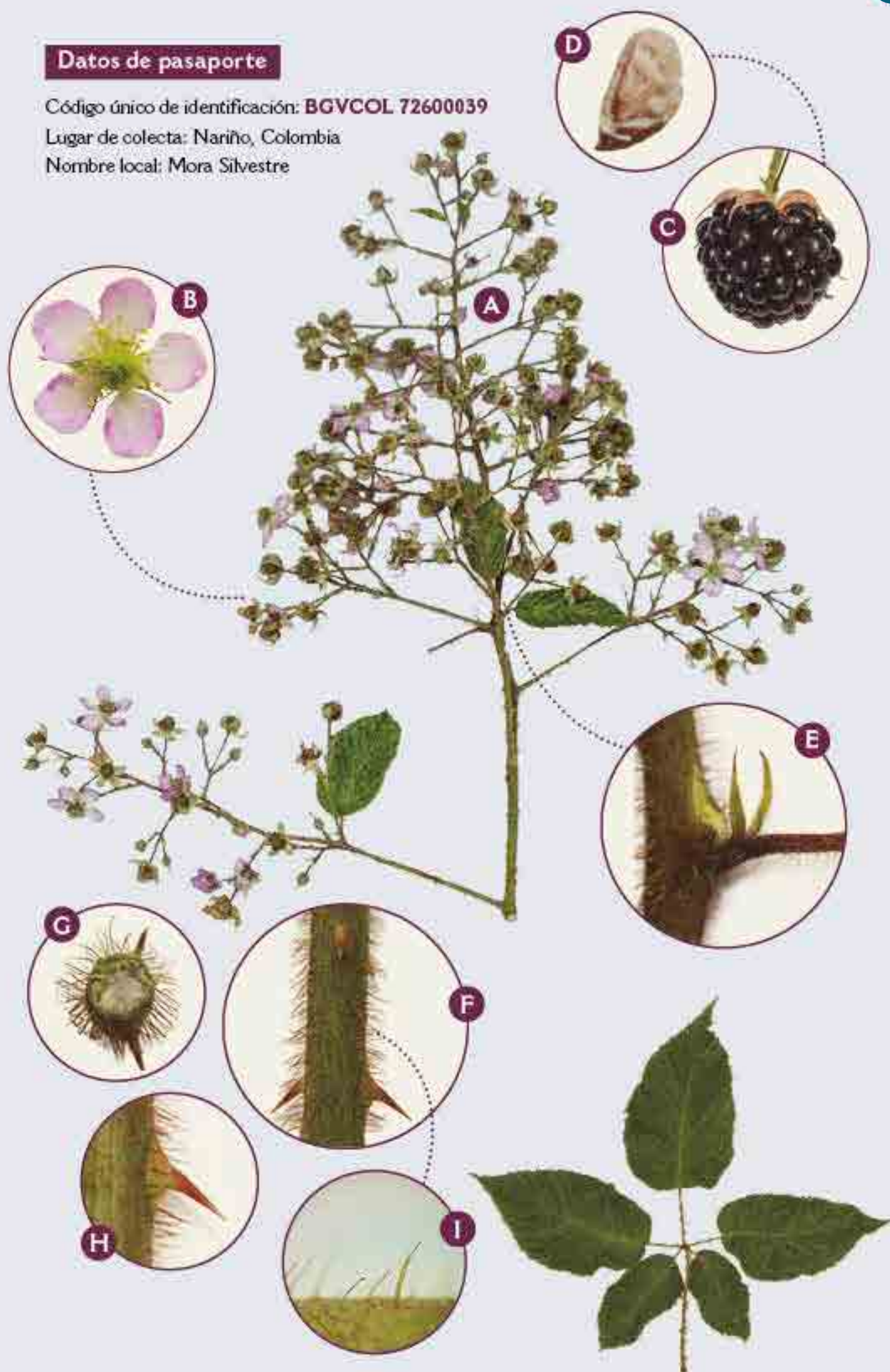


Figura 71. *Rubus peruvianus* Fritsch: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,06 \pm 1,65$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,47 \pm 4,00$

pH: $33,89 \pm 0,09$

SST (°Brix): $9,06 \pm 1,25$

Materia seca (%): $18,20 \pm 4,51$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

Ácido fórmico: $\geq 10\%$

1-Hexanol: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que *R. peruvianus* se caracteriza por tener pubescencia tomentosa o vellosa, hojas e inflorescencias sin glándulas y pocas drupas grandes por fruto? (Romoleroux et al., 2018).





Taxonomía

Mora Silvestre

Nombre científico: *Rubus urticifolius* Poir.

Subgénero: *Rubus*

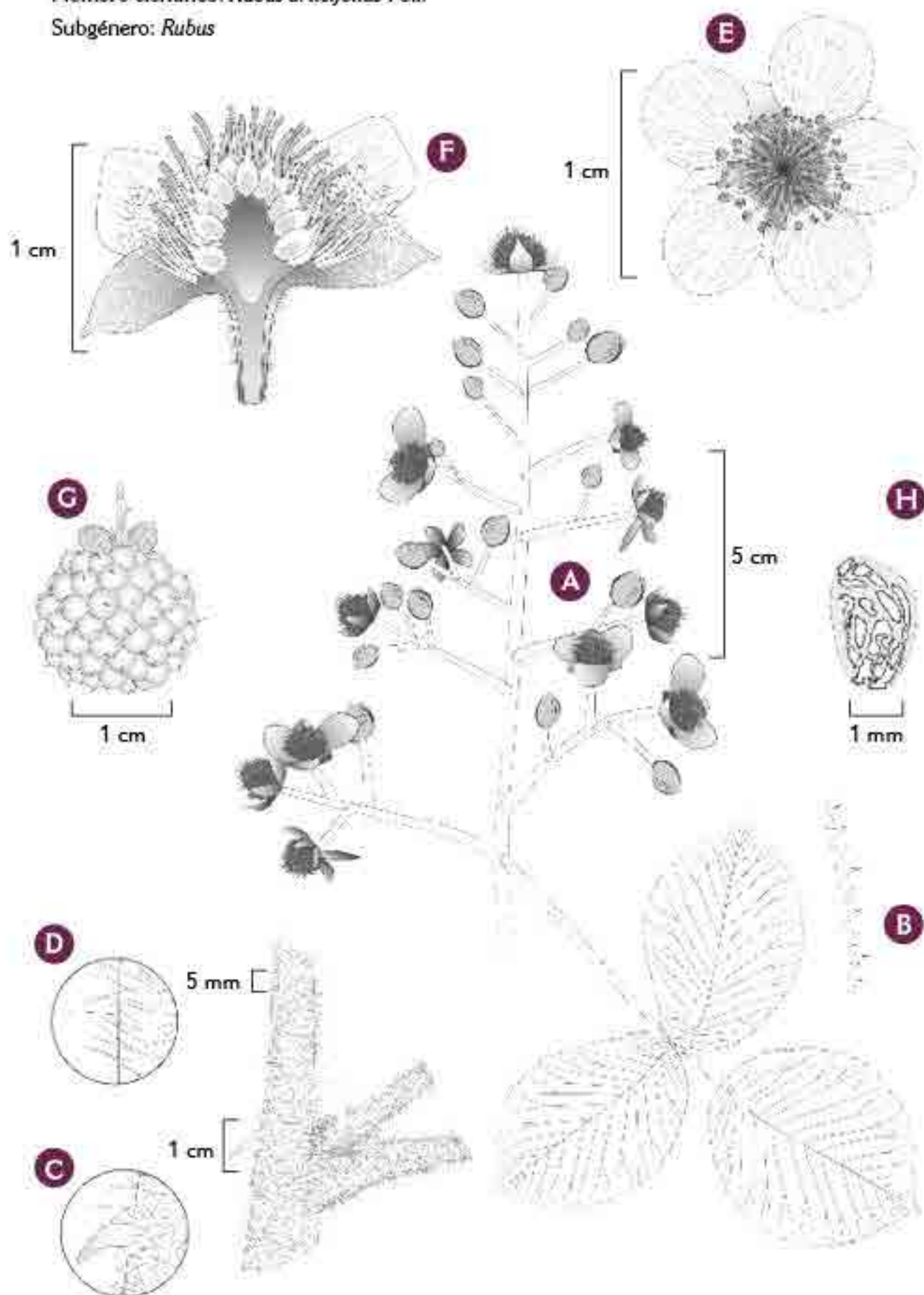


Figura 72. *Rubus urticifolius* Poir.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Tricomas; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600089**

Lugar de colecta: Santander, Colombia

Nombre local: No reporta



Figura 73. *Rubus urticifolius* Poir.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (Newton): $1,94 \pm 0,92$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/seg): $1,31 \pm 0,61$
pH: $3,51 \pm 0,07$
SST (°Brix): $8,06 \pm 0,57$
Materia seca (%): $16,94 \pm 0,63$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $158,59 \pm 32,05$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1055,14 \pm 294,86$
Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $5379,70 \pm 1423,36$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $745,96 \pm 39,71$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,69 \pm 0,10$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Ácido fórmico: $\geq 10\%$
2-Hexenal: $\geq 10\%$
1-Hexanol: $\geq 10\%$
Trans-2-Hexenol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600090**

Lugar de colecta: Santander, Colombia

Nombre local: No reporta

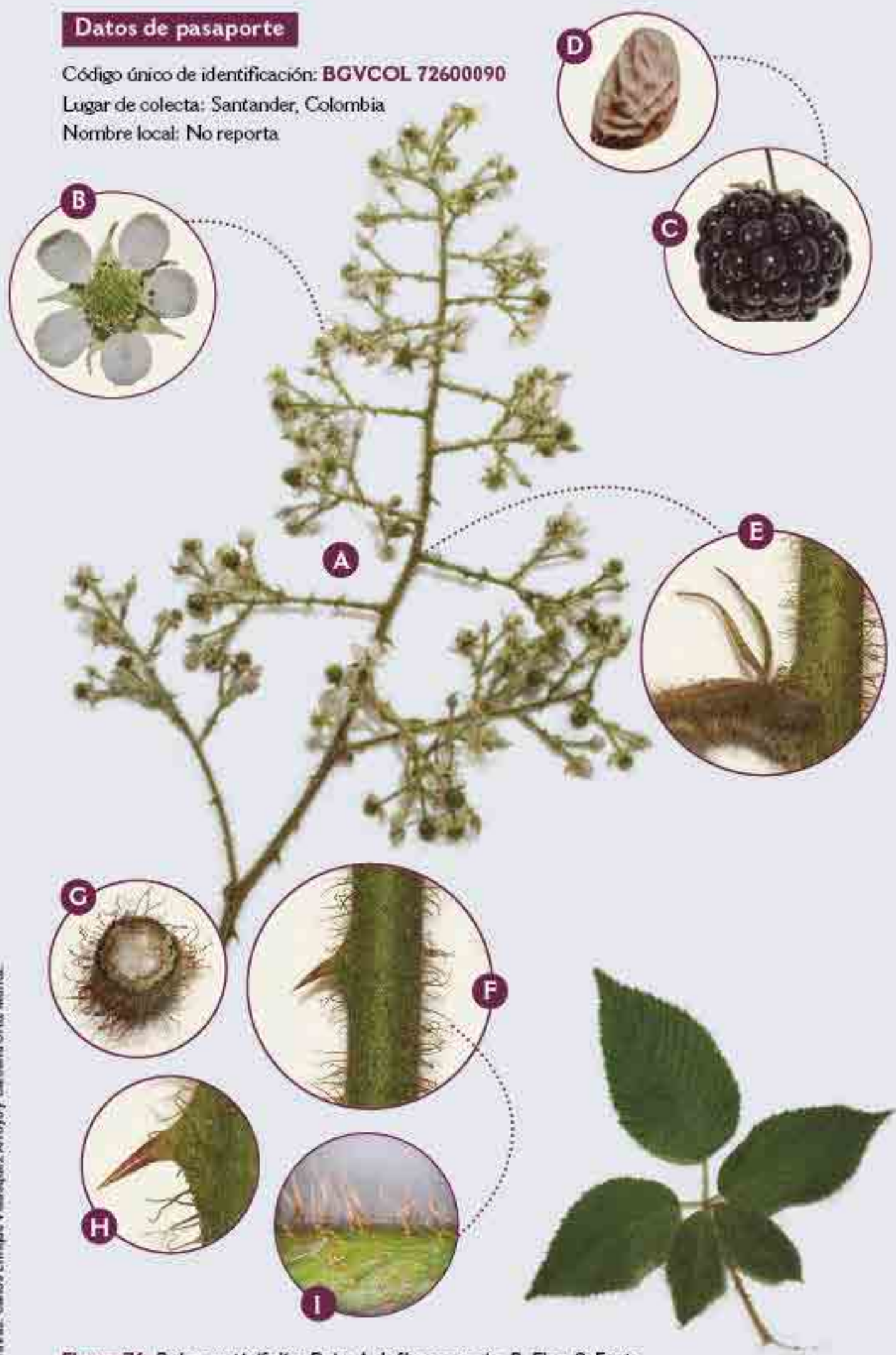


Figura 74. *Rubus urticifolius* Poir.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (Newton): $2,16 \pm 0,89$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $3,12 \pm 6,07$

pH: $3,39 \pm 0,07$

SST (°Brix): $12,10 \pm 0,27$

Materia seca (%): $21,47 \pm 0,18$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $211,04 \pm 38,42$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1311,43 \pm 310,20$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $6895,30 \pm 732,29$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $642,36 \pm 45,14$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,65 \pm 0,10$

Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

2-Hexenal $\geq 10\%$

Trans-2-Hexenol: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que los tricomas sirven como protección contra fitófagos? Para hacerlo, actúan como una barrera física o producen sustancias tóxicas o desagradables que los repelen, además forman una capa protectora que ayuda a retener la humedad y protege de la radiación solar. Algunos tricomas contribuyen con la absorción de nutrientes del aire y también hay tricomas glandulares que pueden atraer polinizadores o depredadores de plagas (Álvarez, 2015).





Taxonomía

Mora Silvestre

Nombre científico: *Rubus adenotrichos* Schltdl.

Subgénero: *Rubus*

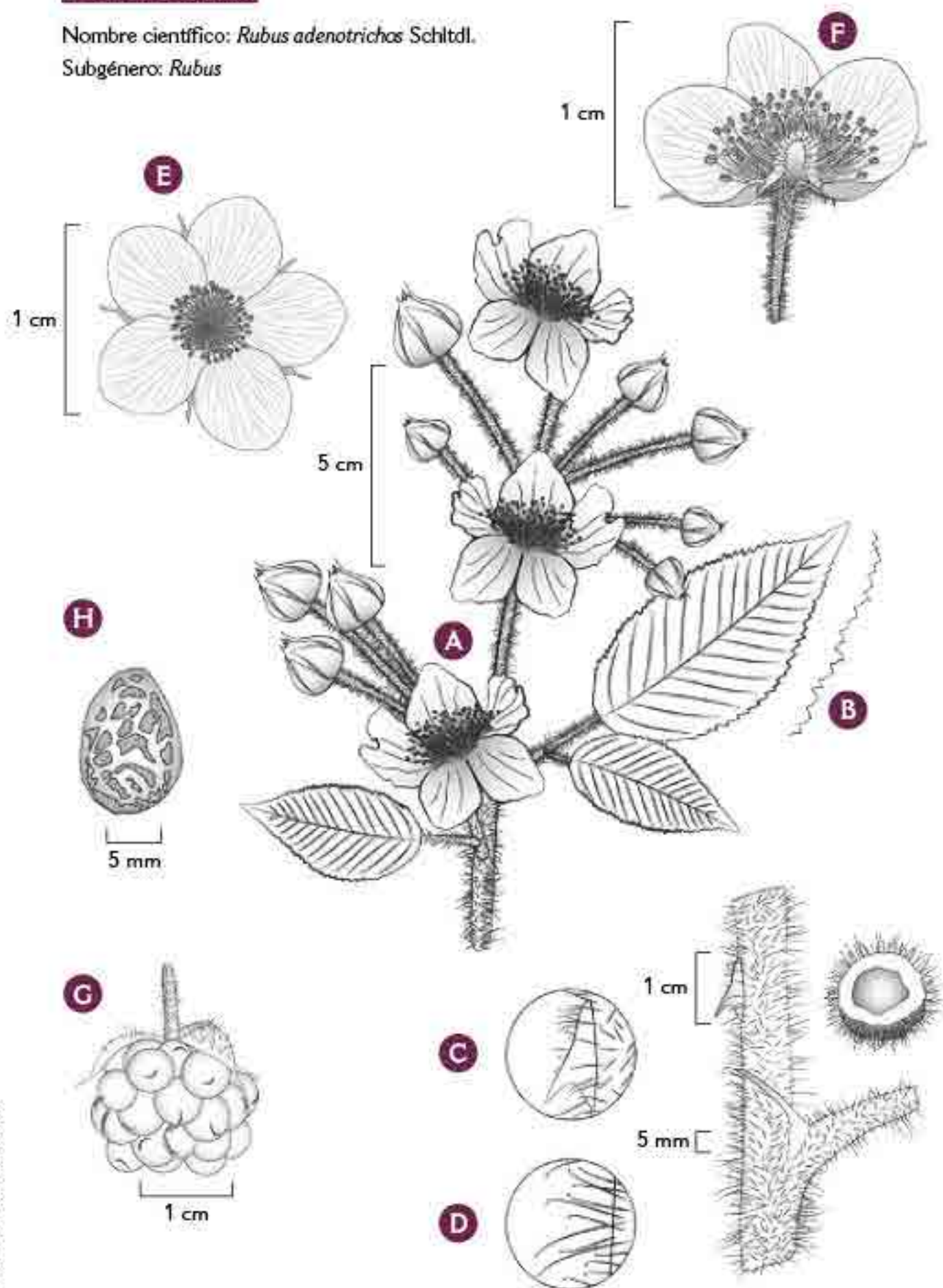


Figura 75. *Rubus adenotrichos* Schltdl.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Tricomas; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600097**

Lugar de colecta: Bolivia

Nombre local: No reporta

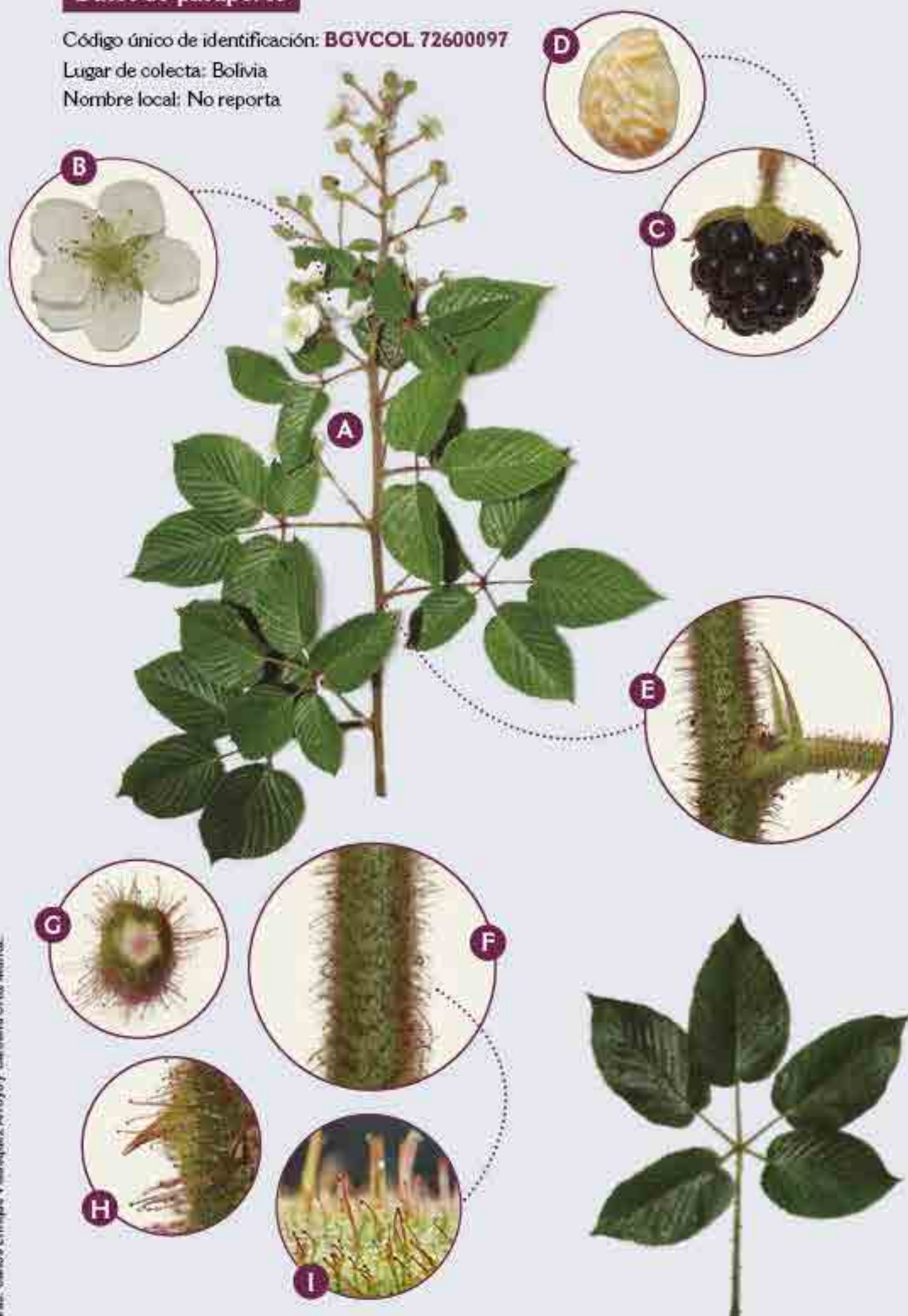


Figura 76. *Rubus adenotrichos* Schltdl.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $6,50 \pm 3,78$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $4,33 \pm 2,51$

pH: $3,54 \pm 0,10$

SST (°Brix): $6,48 \pm 1,52$

Materia seca (%): $16,14 \pm 0,59$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $196,90 \pm 28,28$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1280,56 \pm 329,79$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $5323,21 \pm 707,05$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $595,51 \pm 495,77$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $2,37 \pm 0,36$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Ácido fórmico: $\geq 10\%$

2-Heptanol: $\geq 10\%$

1-Hexanol: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías qué tipo de tricomas se presentan en el género de plantas *Rubus*? Tricomas glandulares simples (cortos, medianos y largos), tricomas glandulares simples agrupados (compuestos o ramificados), tricomas uniseriados secretores muy cortos y tricomas capitados (Podazza & Gallardo, 2007; Rendón-Carmona et al., 2006; Tomaszewski et al., 2014).





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600113**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: Chamburo

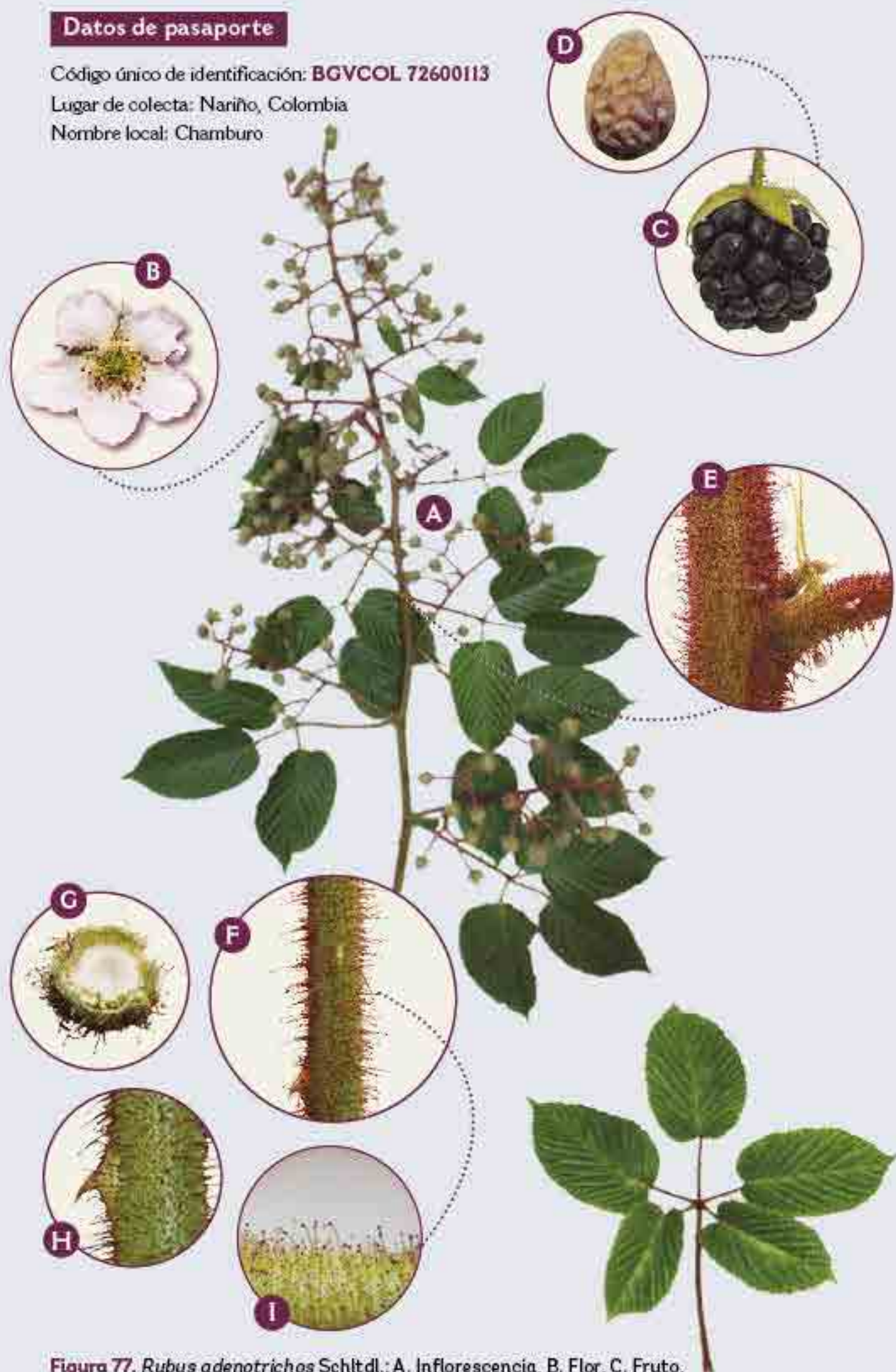


Figura 77. *Rubus adenotrichos* Schltdl.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,11 \pm 1,03$	Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $9650,47 \pm 888,23$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,57 \pm 4,15$	Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1358,14 \pm 76,91$
pH: $3,47 \pm 0,10$	Vitamina C (mg ácido ascórbico/ 100 g fruta): $10,93 \pm 1,64$
sST (°Brix): $9,18 \pm 1,68$	■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)
Materia seca (%): $14,99 \pm 3,46$	Linalool: $\geq 10 \%$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $344,07 \pm 28,30$	
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $2480,82 \pm 182,13$	



Sabías que...

¿Sabías que en los tricomas glandulares de mora se ha identificado la presencia de varias sustancias? Entre estas se encuentran los polifenoles, terpenos, lípidos, proteínas y carbohidratos. Además, los tricomas no glandulares, cuando se hacen mezclas de hierbas, evitan que estas plantas se aglomeren (Chwill & Rostryco, 2020).





Taxonomía

Mora Silvestre

Nombre científico: *Rubus* sp.

Subgénero: *Rubus*

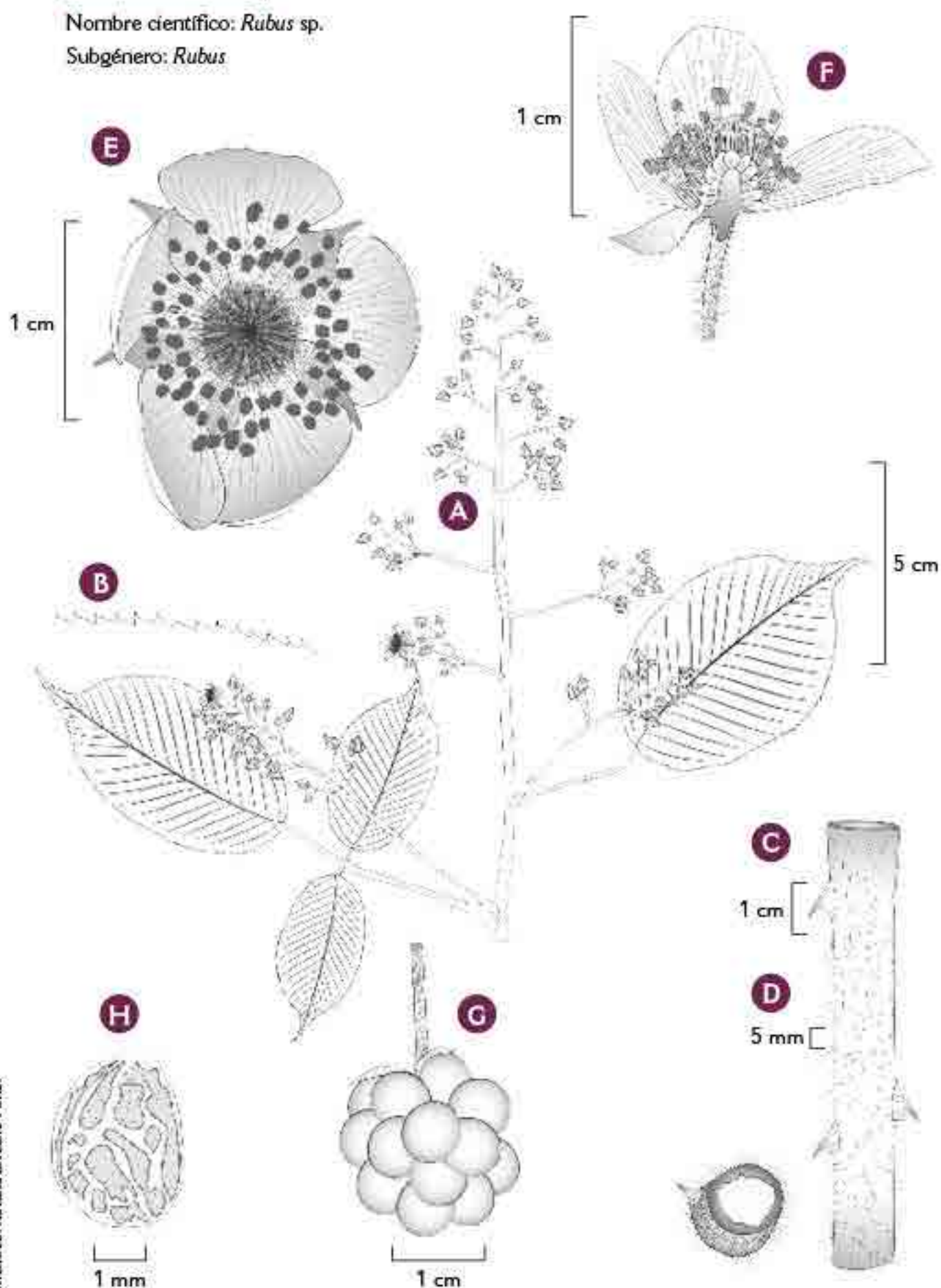


Figura 78. *Rubus* sp.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Tricomas; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600109**

Lugar de colecta: Antioquia, Colombia

Nombre local: No reporta

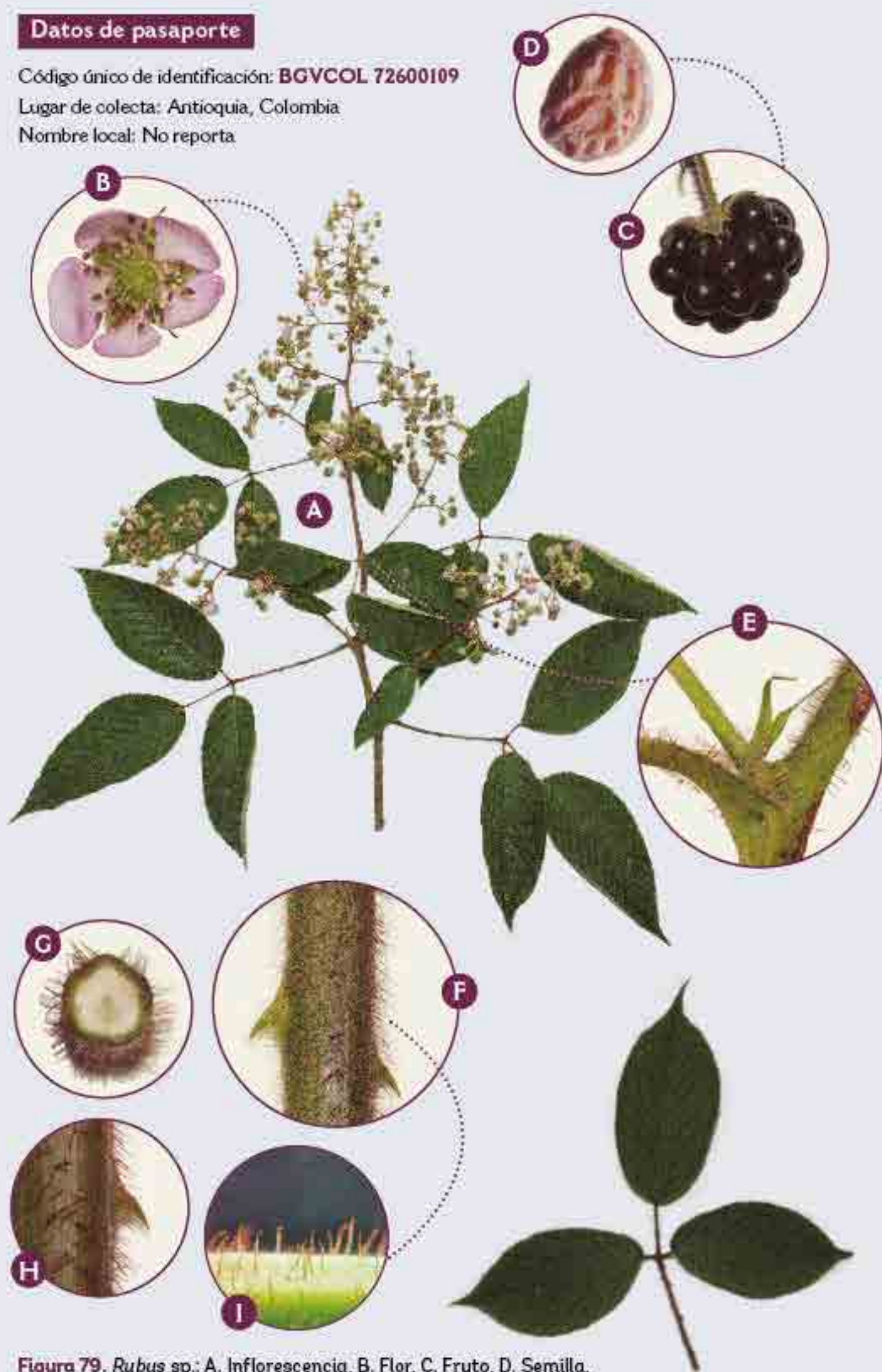


Figura 79. *Rubus* sp.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,39 \pm 2,23$	pH: $3,29 \pm 0,04$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,27 \pm 1,48$	SST (°Brix): $10,76 \pm 0,50$
	Materia seca (%): $18,06 \pm 0,35$



Sabías que...

¿Sabías que los tricomas son apéndices o protuberancias que se encuentran en la epidermis de las plantas? Pueden ser unicelulares o multicelulares y varían en forma, tamaño y función. También pueden ser glandulares o no glandulares. Los glandulares producen y secretan sustancias químicas, mientras que los no glandulares suelen ser estructuras rígidas que proporcionan defensa física (Matías, 2013).





Camino a casa

Vivo en un rincón olvidado de los Andes colombianos, en un pequeño pueblito acunado por tres colosas montañas de fuego: Azufral, Chiles y Cumbal. En mi querido pueblo, aún persisten varios caminos y senderos que conectan la vida rural con la ciudad. En mis días de guagua, solía aventurarme por estos caminos. Era una costumbre hallar arbustos repletos de moras, y recoger las más jugosas era casi un ritual. Caminar por estos senderos y cosechar las moras silvestres sigue siendo una actividad que me conecta con esos recuerdos.

Esta obra evoca esos senderos recorridos, cuando la existencia parecía mucho más sencilla, tan simple como el placer de saborear una mora silvestre al borde del camino que aún me conduce a casa.

GIO SOLARTE





Grupo fenotípico X

Descripción y taxonomía

El grupo incluye un ejemplar de *R. rosifolius*, una especie caracterizada por su hábito de crecimiento semierecto y sus tallos de color verde rojizo con forma redondeada y aguijones moderadamente curvados. Sus hojas son de forma imparipinnada y presentan estípulas ensiformes. Las flores exhiben un tono blanco con pétalos de forma obtusa. En lo que respecta a la coloración de sus frutos, estos son de color rojo, tienen una forma redonda achatada y con numerosas drupas.





Descriptores del grupo fenotípico X

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:
Semierecto

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Ausente
Forma del tricoma: N/A
Forma del tallo: Redondeado
Forma del aguijón:
Moderadamente curvado
Largo de la base del aguijón (mm):
 $3,0401 \pm 0,44$
Longitud del aguijón (mm): $2,48 \pm 0,53$
Número de aguijones por entrenudo:
 $2,86 \pm 0,91$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula
desde la base foliar y pecíolo (mm):
 $2,47 \pm 0,7$
Longitud de la protuberancia
de la estípula en el pecíolo (mm):
 $8,68 \pm 2,19$
Forma de la estípula en el pecíolo:
Ensiforme
Forma de la hoja: Imparipinnada
Margen del foliolo terminal: Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Obtuso
Longitud del pétalo (mm): $8,54 \pm 1,37$
Color primario del pétalo: Blanco
Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro:
Redondo achatado
Diámetro polar del fruto - DP (mm):
 $13,01 \pm 1,3$
Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm):
 $20,40 \pm 3,07$
Índice de esfericidad (mm): $0,65 \pm 0,14$
Número de drupas en el fruto:
 $347,86 \pm 38,70$
Longitud de la drupa (mm): $3,046 \pm 0,29$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $1,612 \pm 0,08$
Ancho de la semilla (mm): $1,131 \pm 0,07$
Forma de la cresta de la semilla:
Cresta redonda con borde medio
Reticulación del endocarpio de la semilla:
Valles profundos y paredes estrechas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L^*): $32,69 \pm 3,36$
Coordenada rojo - verde (a^*): $37,49 \pm 4,31$
Coordenada amarillo - azul (b^*): $29,86 \pm 5,59$
Croma o saturación (C^*): $47,98 \pm 6,69$
Tono o matiz (H^*): $38,26 \pm 2,76$
Pseudocolor: 

■ Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $0,492 \pm 0,29$
Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s): $0,34 \pm 0,19$
pH: $3,408 \pm 0,16$
SST (°Brix): 0,70
Materia seca (%): 3,86



Taxonomía

Frambuesa

Nombre científico: *Rubus rosifolius* Sm.

Subgénero: *Idaeobatus*

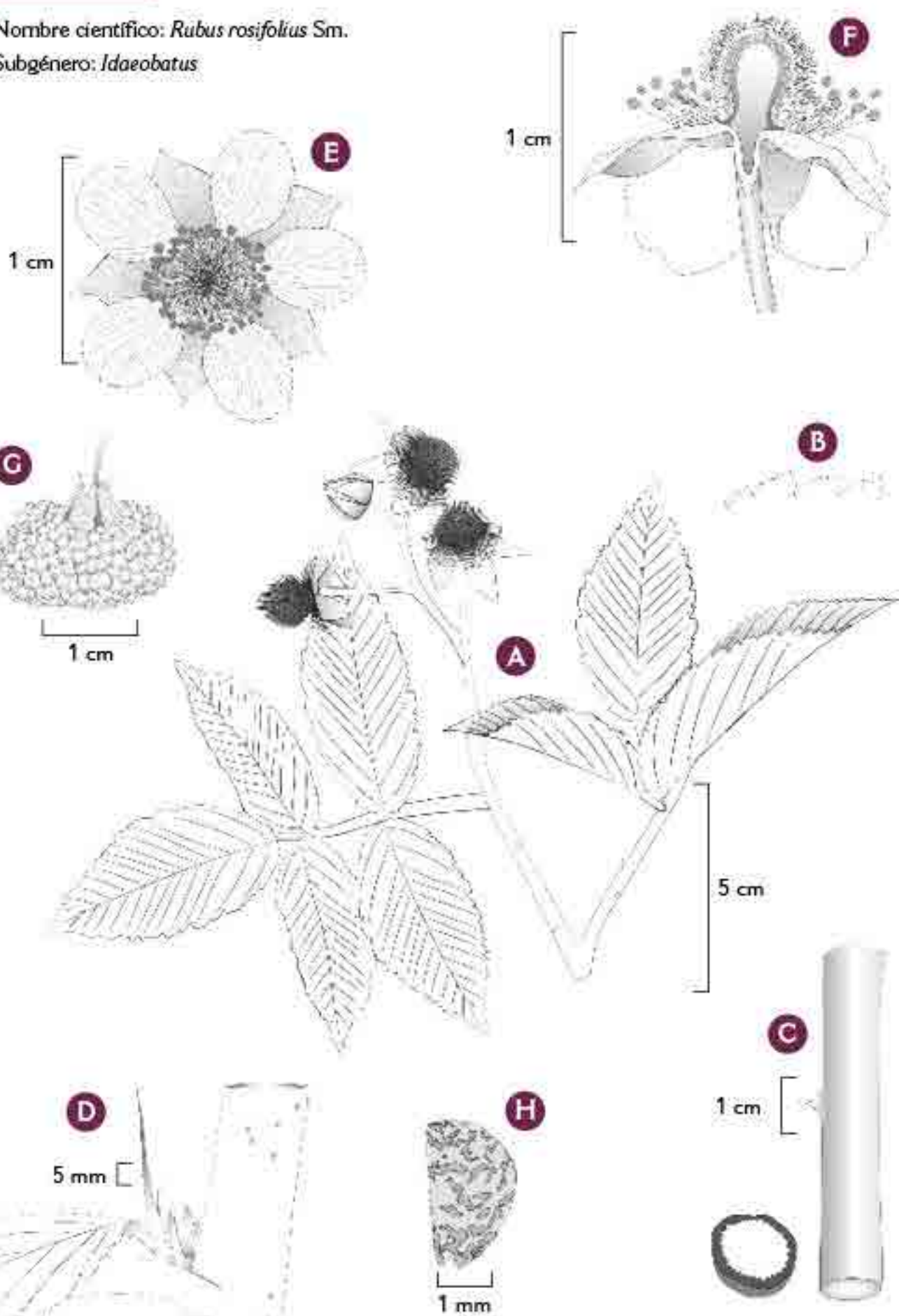


Figura 80. *Rubus rosifolius* Sm.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.



Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600104**

Lugar de colecta: Caldas, Colombia

Nombre local: Marisca

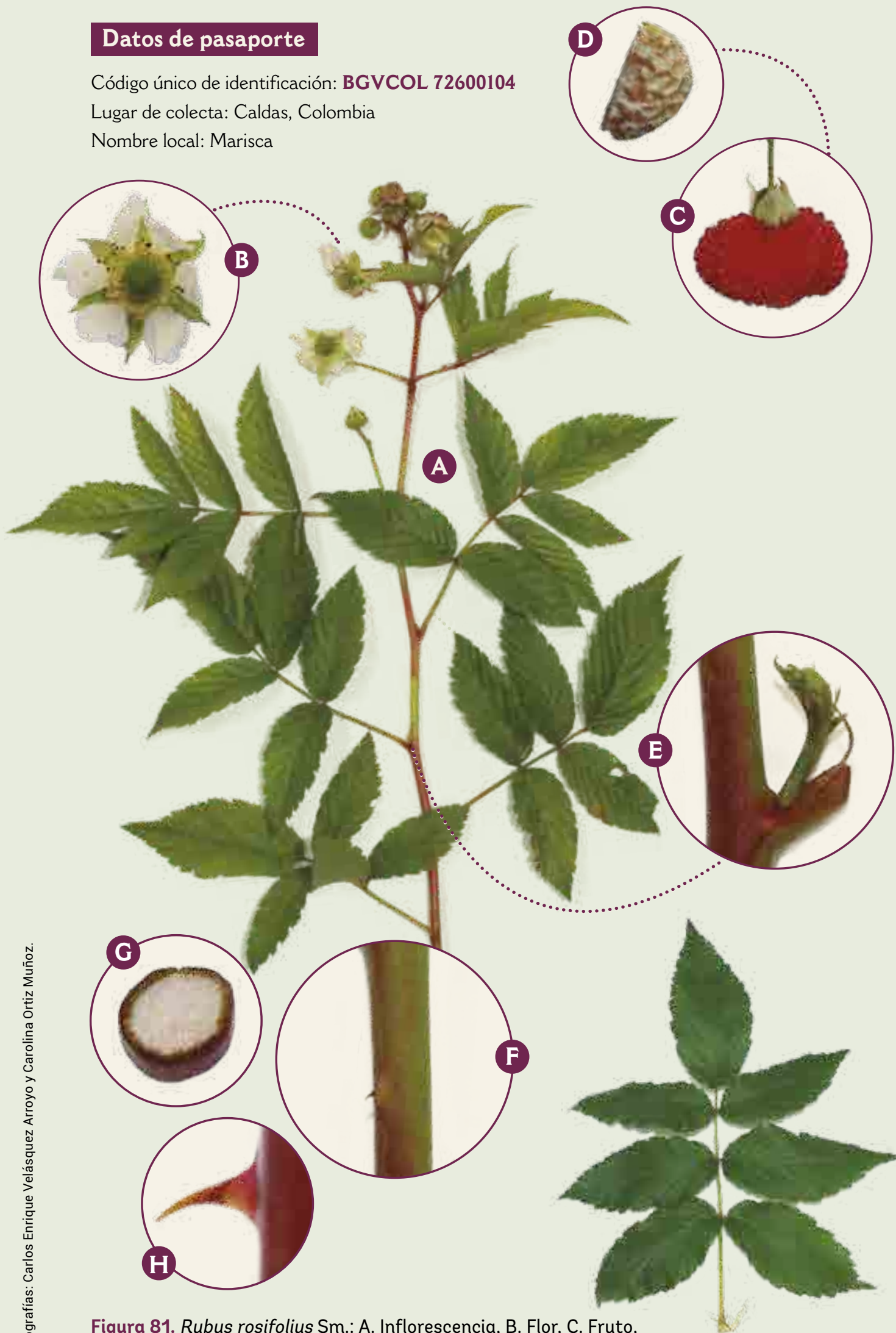


Figura 81. *Rubus rosifolius* Sm.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón.



Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $0,49 \pm 0,29$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $0,35 \pm 0,19$
pH: $3,41 \pm 0,17$
SST (°Brix): $11,40 \pm 0,71$
Materia seca (%): $16,68 \pm 3,86$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $316,56 \pm 38,89$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1938,10 \pm 170,73$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $14273,04 \pm 467,59$
Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ g fruta}$): $1595,11 \pm 180,65$
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $14,40 \pm 2,16$

■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)

Linalool: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que *R. rosifolius* es nativa de Asia continental e Indonesia, su fruto es comestible y la planta es usada como cerca viva? (Romoleroux et al., 2018).





Mundo Miski Urq

Esta obra abstrae particularidades de parte de la diversidad biológica de las moras, que son plasmadas en formas conocidas y en ocasiones abstractas que son parte de un todo. Maximizando los pequeños detalles, expresa el pensamiento sobre todo aquello que podemos experimentar en lo pequeño en la dulzura (Miski), en lo simple, que aunque para muchos puede pasar desapercibido, para quien lo disfruta puede significar un micromundo (Urqu) de conocimiento y sensaciones.

DEISY ALEXANDRA ROSERO ALPALA







Grupo fenotípico XI

Descripción y taxonomía

Los ejemplares de este grupo pertenecen a la especie *R. pensilvanicus*. Estos especímenes presentan un hábito de crecimiento que va desde semierecto hasta rastrero. Sus tallos muestran una variación en la forma, que puede ser angular o angular acanalado. Además, en su superficie, se observan tricomas con una morfología estructural que comprende un pie y una cabeza. Los aguijones muestran una orientación en la que el ápice apunta hacia afuera, casi en línea recta e inclinados en algunos casos, mientras que en otros especímenes los aguijones son rectos, ligeramente curvados, y presentan un color púrpura grisáceo en la base, incluyendo los tricomas.

Las hojas de estos especímenes muestran una variabilidad en su forma, pueden ser trifoliadas o palmeadas, y con estípulas lanceoladas unas y otras deltoides. Los pétalos de las flores son de color blanco, aunque varían en la forma desde suborbiculares a obtuso-redondeados en el limbo, y los frutos tienen una forma redondeada a redondeada achatada.





Descriptores del grupo fenotípico XI

■ Descriptor de la planta

Hábito de crecimiento:
Semierecto a rastrero/rastrero

■ Descriptores del tallo

Presencia de tricomas: Presente
Forma del tricoma: Tricomas con pie y cabeza
Forma del tallo: Alta variabilidad interespecífica
Forma del aguijón: Recto/inclinado
Largo de la base del aguijón (mm): $3,99 \pm 1,82$
Longitud del aguijón (mm): $5,16 \pm 1,85$
Número de aguijones por entrenudo: $9,79 \pm 3,46$

■ Descriptores de la hoja

Longitud de la estípula desde la base foliar y pecíolo (mm): $3,93 \pm 1,09$
Longitud de la protuberancia de la estípula en el pecíolo (mm): $8,92 \pm 2,92$
Forma de la estípula en el pecíolo: Lanceolada/deltoide
Forma de la hoja: Trifoliada/palmeada
Margen del foliolo terminal: Biserrado

■ Descriptores de la flor

Forma del pétalo: Alta variabilidad interespecífica
Longitud del pétalo (mm): $18,59 \pm 4,95$
Color primario del pétalo: Blanco/blanco verdoso
Color secundario del pétalo: N/A

■ Descriptores del fruto

Forma del fruto maduro: Redondo/redondo achatado
Diámetro polar del fruto - DP (mm): $19,52 \pm 2,40$
Diámetro ecuatorial del fruto - DE (mm): $19,49 \pm 1,87$
Índice de esfericidad (mm): $1,05 \pm 0,14$
Número de drupas en el fruto: $31,78 \pm 11,81$
Longitud de la drupa (mm): $6,21 \pm 0,95$

■ Descriptores de la semilla

Longitud de la semilla (mm): $3,56 \pm 0,26$
Ancho de la semilla (mm): $2,50 \pm 0,33$
Forma de la cresta de la semilla: Cresta redonda con borde alto
Reticulación del endocarpio de la semilla: Valles en forma de U/ multiestriaciones y valles profundos con paredes anchas

■ Descriptores colorimétricos del fruto

Luminosidad (L*): $21,75 \pm 2,80$
Coordenada rojo - verde (a*): $13,22 \pm 6,87$
Coordenada amarillo - azul (b*): $4,74 \pm 3,54$
Croma o saturación (C*): $14,13 \pm 7,58$
Tono o matiz (H*): $19,64 \pm 8,44$
Pseudocolor:

■ Descriptores físicos y químicos del fruto

Dureza (N): $3,83 \pm 2,33$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,69 \pm 3,18$
pH: $3,25 \pm 0,41$
SST (°Brix): $9,47 \pm 1,70$
Materia seca (%): $13,58 \pm 9,54$



Taxonomía

Zarzamora

Nombre científico:
Rubus pensilvanicus Poir.
Subgénero: *Rubus*

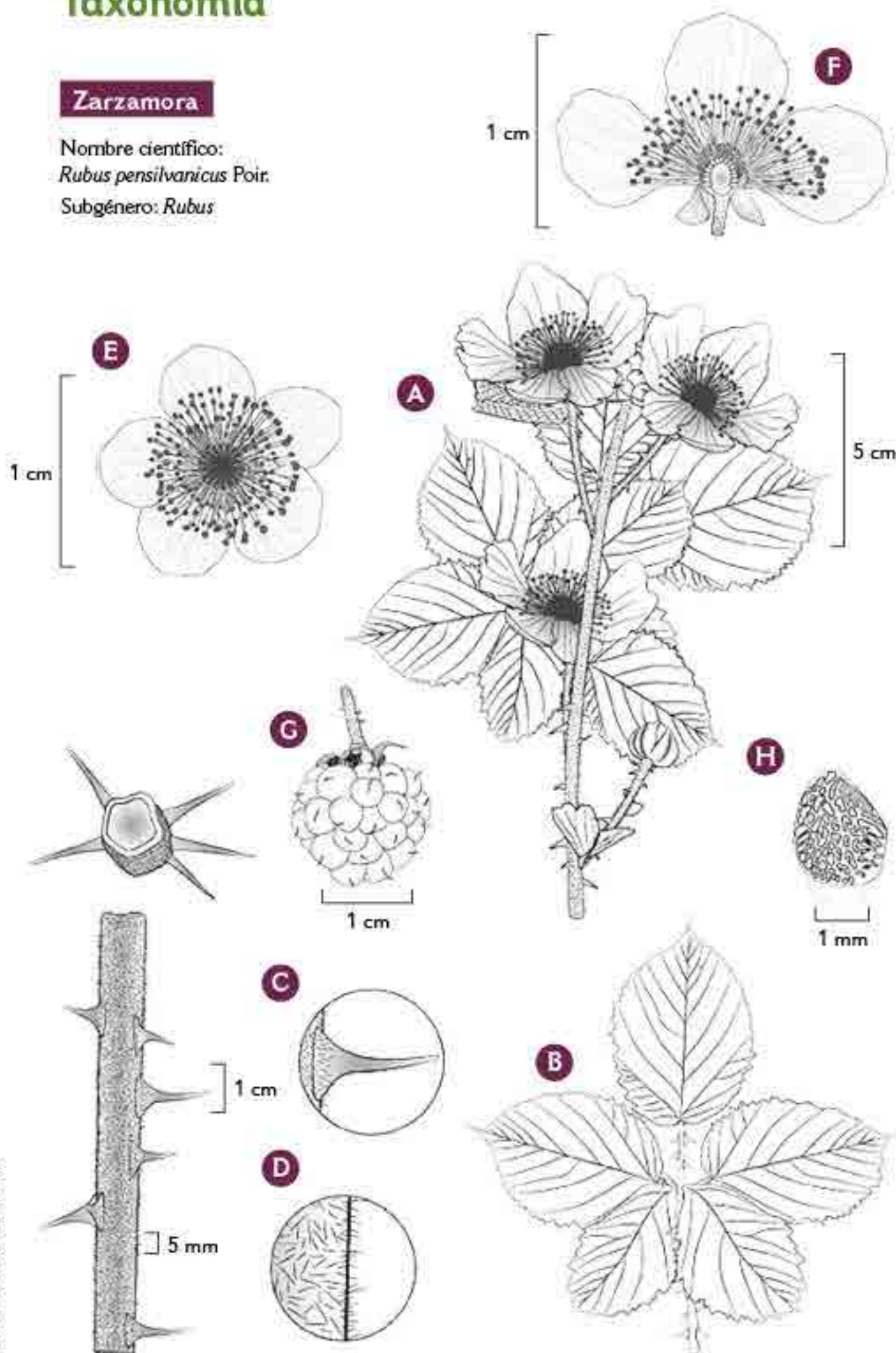


Figura 82. *Rubus pensilvanicus* Poir.: A. Inflorescencia; B. Margen del foliolo; C. Aguijón; D. Estípula; E. Flor; F. Corte longitudinal de la flor; G. Fruto; H. Semilla.





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600052**

Lugar de colecta: Estados Unidos

Nombre local: Red Wing

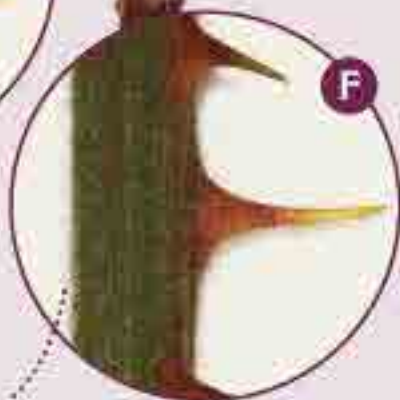
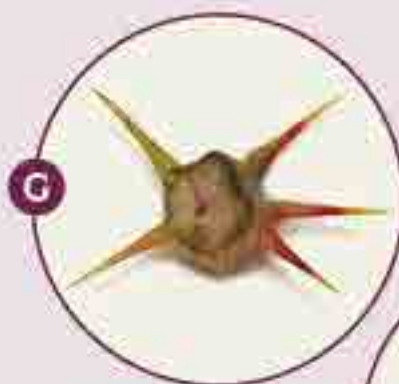
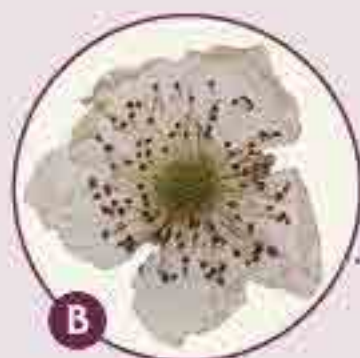
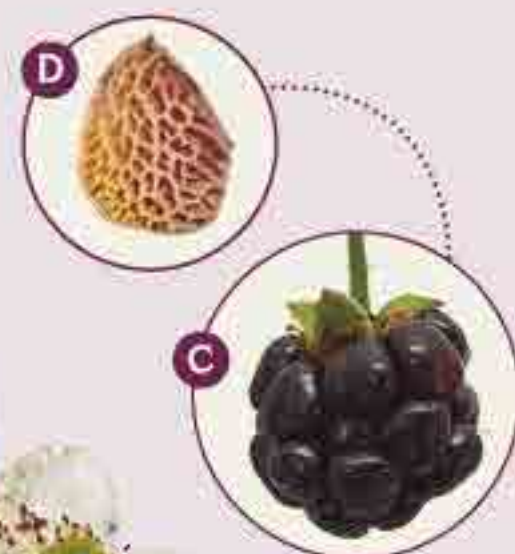


Figura 83. *Rubus pensilvanicus* Poir.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $3,68 \pm 2,80$	Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $9935,20 \pm 548,11$
Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $2,46 \pm 1,86$	Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $435,96 \pm 122,79$
pH: $4,83 \pm 0,09$	Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $0,17 \pm 0,02$
sST (°Brix): $8,78 \pm 1,23$	■ Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)
Materia seca (%): $12,75 \pm 1,13$	Ácido fórmico: $\geq 10\%$
Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $160,45 \pm 39,39$	2-Heptanol: $\geq 10\%$
Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $993,63 \pm 251,88$	





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600086**

Lugar de colecta: Lima, Perú

Nombre local: Zarzamora

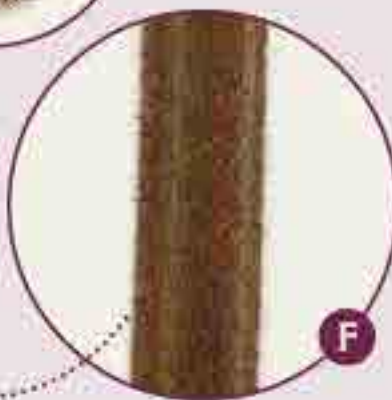
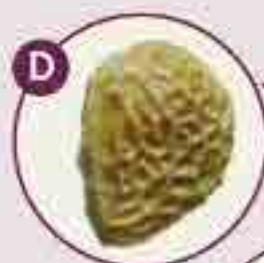
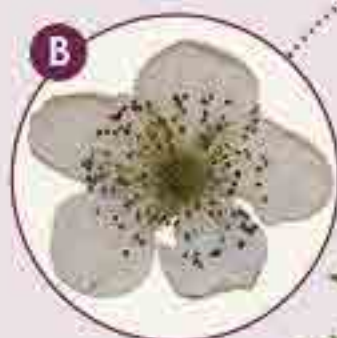


Figura 84. *Rubus pensilvanicus* Poir.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $2,70 \pm 0,84$

Pendiente máxima de cambio de dureza (N/s): $1,81 \pm 0,56$

pH: $3,07 \pm 0,04$

SST (°Brix): $9,32 \pm 1,15$

Materia seca (%): $11,64 \pm 1,29$

Polifenoles totales (mg EAG/100 g fruta): $225,15 \pm 42,28$

Poder antioxidante de reducción férrica ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $1515,65 \pm 269,13$

Capacidad captadora de radicales de oxígeno ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $7026,30 \pm 142,65$

Capacidad antioxidante captadora del radical ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g fruta}$): $910,28 \pm 17,72$

Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g fruta): $2,85 \pm 0,43$

■ **Compuestos orgánicos volátiles mayoritarios (COVs)**

Ácido fórmico: $\geq 10\%$

Trans-3(10)-Caren-2-ol: $\geq 10\%$

2-Heptanol: $\geq 10\%$





Datos de pasaporte

Código único de identificación: **BGVCOL 72600102**

Lugar de colecta: Nariño, Colombia

Nombre local: Mora

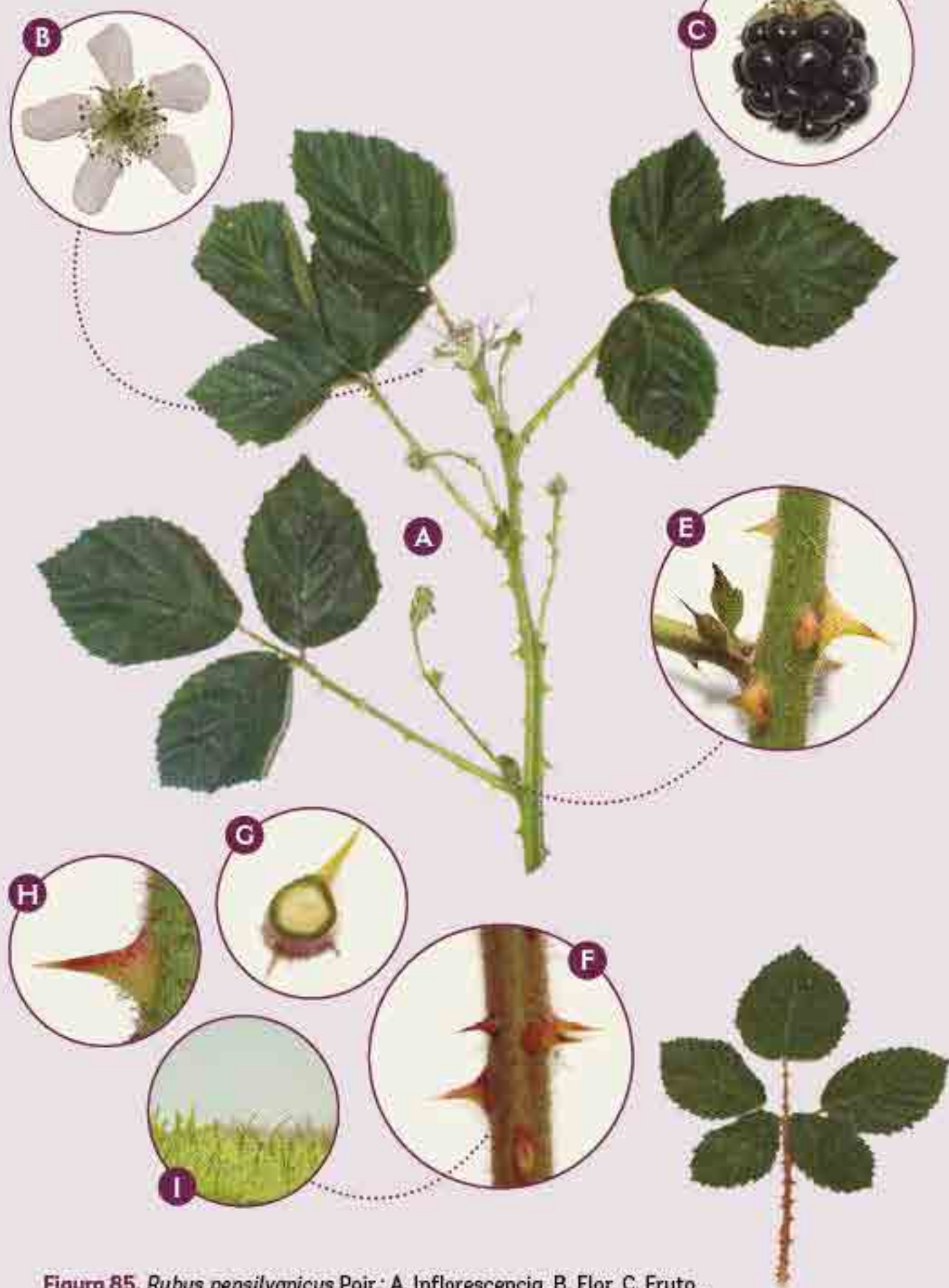


Figura 85. *Rubus pensilvanicus* Poir.: A. Inflorescencia, B. Flor, C. Fruto, D. Semilla, E. Estípula, F. Tallo, G. Corte transversal del tallo, H. Aguijón, I. Tricomas.



Descriptores físico - químicos del fruto

Dureza (N): $1,82 \pm 1,07$

Pendiente máxima de
cambio de dureza (N/s):
 $1,22 \pm 0,71$

pH: $3,28 \pm 0,10$

sST (°Brix): $10,72 \pm 0,52$

Materia seca (%): $13,49 \pm 0,40$

■ **Compuestos orgánicos
volátiles mayoritarios (COVs)**

2-Heptanol: $\geq 10\%$



Sabías que...

¿Sabías que *R. pensilvanicus* es una planta originaria de Norteamérica y se caracteriza por tener las hojas un poco más pálidas o claras, florece de mayo a julio, crece normalmente en zonas boscosas y alledañas, y puede alcanzar hasta 2 m de altura?







Los autores

MARÍA GLADIS ROSERO ALPALA

<https://orcid.org/0000-0003-0541-5021>

mroseroa@agrosavia.co

Bióloga con énfasis en Ecología de la Universidad de Nariño y magíster en Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Su trabajo se inscribe en la línea de investigación en recursos fitogenéticos neotropicales, y cuenta con experiencia en áreas de etnobotánica, caracterización de agroecosistemas e investigación participativa, estudios de diversidad y variabilidad fenotípica, y distribución agroecológica de tubérculos y frutales andinos. Además de otros campos como la conservación y manejo *ex situ* e *in situ* de germoplasma vegetal, y valoración de recursos fitogenéticos en la región Andina de Colombia.

Actualmente, es curadora de las colecciones de campo de los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura de la Nación Colombiana en el Centro de Investigación La Selva, y es investigadora máster adscrita a la Red de Raíces y Tubérculos de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). También pertenece al grupo de investigación Mejoramiento Genético Vegetal, Uso y Aprovechamiento de la Agrobiodiversidad (MGVA) de esta misma institución.





JUAN CAMILO HENAO ROJAS

<https://orcid.org/0000-0003-0007-6809>

jhenao@agrosavia.co

Ingeniero de alimentos y magíster en Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Caldas (Colombia), con énfasis en Biotecnología, y estudiante del Doctorado en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia. Sus líneas de investigación son ingeniería bioquímica, biotecnología, analítica de datos, cosecha, poscosecha y modelos de generación de valor agregado basado en la biodiversidad del trópico andino, bioprospección, productos naturales y sustancias bioactivas. Ha sido investigador y consultor de empresas públicas y privadas en temas relacionados con ciencia, tecnología e innovación en bioeconomía, analítica de datos y aplicaciones multiómicas. Es autor de más de 24 documentos investigativos entre artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales, capítulos de libro y documentos de transferencia y vinculación tecnológica. Actualmente, es investigador máster asociado de la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Actualmente lidera proyectos relacionados con modelos de bioeconomía integral, economía circular, bioprospección, análisis bioquímico, físico y fisicoquímico de potenciales materias primas y la generación de productos bioinspirados a partir de hortalizas, plantas aromáticas, medicinales y frutales tropicales.

CAROLINA ORTIZ MUÑOZ

<https://orcid.org/0000-0002-5239-6137>

cortizm@agrosavia.co

Ingeniera agrónoma con énfasis en Entomología y Producción de Cultivos, del Instituto Universitario de La Paz, y candidata a magíster en Ciencias - Entomología, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Ha trabajado en manejo técnico y extensionismo para cultivos perennes como cacao, café y palma de aceite. Actualmente es profesional de apoyo a la investigación en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en donde colabora con los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura de Colombia, y la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas, además de formar parte del grupo de investigación Sistemas Agrícolas del Trópico de la misma corporación.





CARLOS ENRIQUE VELÁSQUEZ ARROYO

<https://orcid.org/0000-0003-0032-602X>

cvelasquez@agrosavia.co

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Agrarias en la línea de investigación en Salud Pública Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Su experiencia se ha centrado en el control y manejo de plagas y enfermedades en diferentes especies de cultivos y en colecciones conservadas de manera *ex situ* que pertenecen a los Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura de la Nación Colombiana, la identificación de microorganismos e insectos mediante técnicas moleculares y taxonómicas, y el uso de estrategias sostenibles como el control biológico clásico, control biológico aumentativo y control biológico por conservación.

Actualmente se desempeña como profesional de apoyo a la investigación, adscrito a la Red de Innovación de Frutales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), y forma parte del grupo Mejoramiento Genético Vegetal, Uso y Aprovechamiento de la Agroviodiversidad – MGVA, avalado por Colciencias y evaluado en categoría AI en 2019.

LUIS FELIPE LÓPEZ HERNÁNDEZ

<https://orcid.org/0000-0002-4967-6955>

llopez@agrosavia.co

Ingeniero biológico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y magíster en Biociencias con énfasis en Biología Computacional de la Universidad EAFIT. Cuenta con experiencia en líneas de investigación en bioinformática, genética, biología molecular y biología computacional, áreas en las que ha sido un investigador reconocido en la categoría integrante vinculado con pregrado (IVP) de Minciencias.

Actualmente se desempeña como investigador máster adscrito a la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Ha sido autor de más de doce artículos científicos Q1 en revistas internacionales de genética, genómica y transcriptómica para premejoramiento de leguminosas y forestales, así como revisor de revistas Q1. Es líder de proyecto en inteligencia artificial para la gestión de bancos de germoplasma, y además posee experiencia de trabajo internacional en genómica en el Reino Unido y Estados Unidos.





JOAQUÍN GUILLERMO RAMÍREZ GIL

<https://orcid.org/0000-0002-0162-3598>

jgramireg@unal.edu.co

Ingeniero Agrónomo, magíster en Ciencias Agrarias, PhD en Ciencias Agrarias-Biomodelamiento, y profesor asociado e investigador de la Universidad Nacional de Colombia. Su experiencia se relaciona principalmente con la modelación y análisis de poblaciones, e igualmente ha trabajado en agricultura 4.x como herramienta básica para la toma de decisiones en sistemas agrícolas, adaptaciones y mitigaciones a la variabilidad y el cambio climático, manejo integrado de frutales, análisis de riesgo, uso de tecnologías de la información y comunicación, y gestión de datos.

Actualmente cuenta con más de cincuenta artículos publicados en revistas indexadas y un capítulo de libro. También participa en diferentes proyectos de investigación asociados al diseño, uso y aplicación de nuevas tecnologías para la gestión de la información y la toma de decisiones basada en evidencia, además del desarrollo de herramientas tecnológicas para pequeños, medianos y grandes productores agropecuarios. En los últimos años ha incursionado en la búsqueda de un acercamiento entre universidad, Estado y empresa como un elemento básico para realizar investigación aplicada y con alto impacto en la solución de problemas del sector agro.

DUBERT YAMIL CAÑAR SERNA

<https://orcid.org/0000-0002-8357-1401>

dcanar@agrosavia.co

Ingeniero agroindustrial con maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Cuenta con experiencia en la aplicación de conceptos técnicos y tecnológicos en la transformación industrial de materias primas y aprovechamiento de subproductos del sector agroindustrial, así como en el manejo y uso de herramientas para análisis moleculares, palinológicos y citogenéticos dirigidos a la investigación sostenible de los recursos genéticos.

Adicionalmente, trabaja en el diseño y establecimiento de herramientas virtuales de divulgación agropecuaria dirigidas a asistentes técnicos y productores, basadas en la sistematización de





experiencias, al mismo tiempo que se especializa en la implementación de soluciones tecnológicas relacionadas con la trazabilidad en la producción de semillas y material de propagación hasta sus derivados agroindustriales.

Actualmente, es investigador máster asociado adscrito a la Red de Innovación de Cultivos Transitorios y Agroindustriales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el Centro de Investigación Palmira, y coordina el Banco de Germoplasma de la Nación Colombiana disponible en campo, en el contexto de la conservación y la bioprospección del recurso biológico del país. 







Los ilustradores

La biodiversidad de moras recogida en este catálogo ha sido representada visualmente en obras de arte que capturan sus singularidades morfológicas. Los artistas, al adentrarse en el universo de estas moras, han logrado plasmar la esencia y la riqueza biológica de cada planta. En sus pinceladas resaltan la conexión entre el estudio científico y la interpretación creativa, mostrando cómo la diversidad natural inspira expresiones únicas y profundas.

Estas obras no solo ilustran las particularidades de cada fenotipo, sino que también enriquecen nuestra comprensión de las formas, texturas y colores que hacen a cada planta única. Cada trazo y color potencia la experiencia estética, lo cual permite que la naturaleza de las moras trascienda el ámbito del conocimiento técnico y se convierta en una experiencia visual que despierta la curiosidad y la admiración.

Este catálogo es, por tanto, un puente que conecta dos dimensiones complementarias: el análisis riguroso de la biodiversidad y su apreciación estética. Juntos, la ciencia y el arte nos ofrecen una forma más profunda de entender y celebrar la extraordinaria diversidad de las moras, pues devela que cada detalle cuenta en este fascinante universo natural. 





Título de la obra:
Un fruto sagrado

Autor:
Nicolás Castro

 @nicolascastroph



Título de la obra:
Discrepancia frutal

Autor: **Mauricio Giraldo
Jiménez (Mauchito)**

 @mauchorip

 @Mauchito



Título de la obra:
Cultivo de moras

Autor:
Oscar Felipe Rojas

 @oscar_felipe_rojas





Título de la obra:
Moras
Ilustración de portada

Autor:
Ricardo Macía Lalinde

@ricardomacia

@ricardomacia



Título de la obra:
AmorA

Autor:
Leidy Chan

leidy_chan_artista

leidy Chan
arte visionario

Leidy Chan



Título de la obra:
Color etéreo

Autor:
Juan Diego Chica Yara

@juandicy





Título de la obra:
Cinco pétalos de cáliz

Autor: **Germán
Darío Duque Cardona**

Dhario_DC



Título de la obra:
De morita

Autor: **Bryan Sánchez M.**

www.bryansanchezm.com

@bryan_sanchezm

@bryan_sanchezm



Título de la obra:
Ciclos

Autora: **Erika Torres Hoyos**

@erika.torresh

@erikatorreshoyos



Título de la obra:
Morales

Autora: **Nataly
Salazar Aristizábal**

 @n.s.a.91
@sa.na_salazarnataly

 @Untitle91



Título de la obra:
Camino a casa

Autor: **Gio Solarte**

 @giosolarte

 @giosolarte



Título de la obra:
Mundo Miski Urqu

Autora:
**Deisy Alexandra
Rosero Alpala**

 @alexandrakillaruna







Referencias

- Agar, G., Halasz, J., & Ercisli, S. (2011). Genetic relationships among wild and cultivated blackberries (*Rubus caucasicus* L.) based on amplified fragment length polymorphism markers. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 145(2), 347-352. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.559365>
- Alice, L. A., & Campbell, C.S. (1999). Phylogeny of *Rubus* (Rosaceae) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences. *American Journal of Botany*, 86(1), 8197. <https://doi.org/10.2307/2656957>
- Álvarez Gil, M. (2015). Resistencia a insectos en tomate (*Solanum* spp.). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 100-110. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34979.04640>
- Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. (1990). Official methods of analysis. *Assoc Anal Chem*, 62, 2742-2744.
- Association of Official Analytical Chemists [AOAC] & Latimer, G. W. (2012). *Official methods of analysis of AOAC International* (19th ed.). AOAC International.
- Araújo, L., Buitrago, D., Marquina, M., Morales, N., Méndez, G., Pernía, T., & Sosa, M. (2002). Comparación de la actividad anti-inflamatoria de los polifenoles presentes en las frutas: Mora (*Rubus fruticosus* B.), fresa (*Fragaria vesca* L.) y Grapefruit (*Citrus paradisi* M.). *Revista de la Facultad de Farmacia*, 44(3), 64-69.
- Arbeláez-Cortés, E. (2013). Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. *Biodivers Conserv*, 22, 2875-2906. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0560-y>
- Azofeifa, G., Quesada, S., Navarro, L., Hidalgo, O., Portet, K., Pérez, A. M., Vaillant, F., Pouchet, P., & Michel, A. (2016). Hypoglycaemic, hypolipidaemic and antioxidant effects of blackberry beverage consumption in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Functional Foods*, 26, 330-337. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.08.007>
- Balslev H., & Luteyn J. L. (1992). *Páramo: An Andean ecosystem under human influence*. Academic Press.
- Basu, A., Rhone, M., & Lyons, T. J. (2010). Berries: Emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Reviews*, 68(3), 168-177. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x>





- Bussmann, R. W., & Sharon, D. (2018). Plantas medicinales de los Andes y la Amazonía: La flora mágica y medicinal del Norte del Perú. *Ethnobotany Research and Applications*, 15, 1-293. <https://doi.org/10.32859/era.15.1.001-293>
- Butler R. A. (2020). *Countries with the highest biodiversity*. World Rainforest. https://rainforests.mongabay.com/03highest_biodiversity.htm.
- Cancino-Escalante, G. O., Sánchez-Montaña, L. R., Quevedo-García, E., & Díaz-Carvajal, C. (2011). Caracterización fenotípica de accesiones de especies de *Rubus* L. de los municipios de Pamplona y Chitagá, región Nororiental de Colombia. *Universitas Scientiarum*, 16(3), 219-233. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-74832011000300003&lng=es&nrm=iso
- Cardona, W. A., & Bolaños-Benavides, M. M. (2019). *Manual de nutrición del cultivo de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) bajo un esquema de buenas prácticas en fertilización integrada*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual-18>
- Cazar Villacís, M. I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d045dd32-ea17-48ff-98d5-f4b6f46849e1/content>
- Cerón, A. F., Osorio, M. O., & Hurtado, B. A. (2012). Identificación de ácidos grasos contenidos en los aceites extraídos a partir de semillas de tres diferentes especies de frutas. *Acta Agronómica*, 61(2), 126-132. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/35614/36215
- Cerón Souza, I., Reyes Herrera, P. H., & Martínez Camelo, F. E. (2021). *Banco de Germoplasma Vegetal de la Nación Colombiana (BGV)* [Plegable, n. 725]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36723/Ver_documento_36723.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Chwil, M., & Kostryco, M. (2020). Histochemical assays of secretory trichomes and the structure and content of mineral nutrients in *Rubus idaeus* L. leaves. *Protoplasma*, 257(1), 119-139. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01426-7>
- Clark, J. R., Stafne, E. T., Hall, H. K., & Finn, C. E. (2007). Blackberry breeding and genetics. *Plant Breeding Reviews*, 29, 19-144.
- Climent, D., & Zuriaga, F. (2012). *Herbari: Viure amb les plantes*. Universidad de Valencia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=510520>
- Condón, F., & Rossi, C. (2018). Banco de Germoplasma INIA: Conservando la diversidad de nuestras plantas. *Revista INIA*, 52, 52-55. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8972/1/Revista-inia-52-12.pdf>
- Divya, S. P., Wang, X., Pratheeshkumar, P., Son, Y. O., Roy, R. V., Kim, D., Dai, J., Hitron, J. A., Wang, L., Asha, P., Shi, X., & Zhang, Z. (2015). Blackberry extract inhibits UVB-induced oxidative damage and inflammation through MAP kinases and NF-κB signaling pathways in SKH-1 mice skin. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 284(1), 92-99. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2015.02.003>
- Dotor-Robayo, M. Y., González-Mendoza, L. A., Castro, M. A., Morillo-Coronado, A. C., & Morillo-Coronado, Y. (2016). Análisis de la diversidad genética de la mora (*Rubus* spp.) en el departamento de Boyacá. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 10-17. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/473/615>





- Duarte, B., & Parra, S. (2015). *Plantas del páramo y sus usos para el buen vivir*. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Erazo, B. (1983). El cultivo de la mora en Colombia. En *Memorias Curso Nacional de Frutales Raúl Salazar*. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (3): 31-38.
- Espinosa-Bayer, N., Medina-Cano, C.I., & Lobo-Arias, M. (2009). Identificación taxonómica de las especies del genero *Rubus* presentes en la colección colombiana de mora. En L.S. Barrero-Meneses (Ed.), *Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado* (pp. 25-33). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18946>
- Evans, K. J., & Weber, H. E. (2003). *Rubus anglocandicans* (Rosaceae) is the most widespread taxon of European blackberry in Australia. *Australian Systematic Botany*, 16(4), 527-537.
- Foster, T. M., Bassil, N. V., Dossett, M., Leigh Worthington, M., & Graham, J. (2019). Genetic and genomic resources for *Rubus* breeding: A roadmap for the future. *Horticulture research*, 6, 116. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0199-2>
- Galarza, G. X. (2017). *Efecto de la acción enzimática en la hidrolización de elagitaninos e incremento de ácido elágico en mora, frambuesa y guayaba* [Tesis de pregrado Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras]. Biblioteca digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3e45e0d5-7eb4-4f45-9e08-b260898c62fc/content>
- García Rubio, J.C., García González de Lena, G., & Ciordia, M. (2014). *El cultivo del frambueso*. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/147849>
- George, B. P., Parimelazhagan, T., Sajeesh, T., & Saravanan, S. (2014). Antitumor and wound healing properties of *Rubus niveus* Thunb. root. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*, 33(2). <https://doi.org/10.1615/jenvironpatholtoxiconcol.2014010949>
- Golovinskaia, O., & Wang, C. K. (2021). Review of functional and pharmacological activities of berries. *Molecules*, 26(13), 3904. <https://doi.org/10.3390/molecules26133904>
- Graham, J., & Brennan, R. (Eds.). (2018). *Raspberry: Breeding, challenges and advances*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99031-6>
- Gravier Rodríguez, G. (2022). *Evaluación de un método no-convencional de extracción de antocianinas a partir de mora de Castilla y su potencial inclusión como indicador en biopelículas inteligentes* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/bf2d83d3-c37f-448f-9f19-758f7c3061cf>
- Henao-Rojas, J. C., Rosero-Alpala, M. G., Ortiz-Muñoz, C., Velásquez-Arroyo, C. E., Leon-Rueda, W. A., & Ramírez-Gil, J. G. (2021). Machine learning applications and optimization of clustering methods improve the selection of descriptors in blackberry germplasm banks. *Plants*, 10(2), 247. <https://doi.org/10.3390/plants10020247>
- Holdridge, L.R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Centro Interamericano de Información y Documentación Agrícola (CIDIA) - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>





- Instituto de Ciencias Naturales (ICN). (2022). *Colecciones científicas en Línea*. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>
- International Convention for the Protection of New Varieties of Plants [UPOV]. (2006). *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability - Blackberry TG/73/7*.
- Jeanmonod D., & Gamisans J. (2013). *Flora Corsica* (2.^a ed.). Société Botanique du Centre Ouest.
- Jennings, D. L. (1988). *Raspberries and blackberries: Their breeding, diseases and growth*. Academic Press.
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Xu, Y., Cao, J., & Jiang, W. (2021). The anti-obesogenic effects of dietary berry fruits: A review. *Food Research International*, 147, 110539. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110539>
- León, M. (2023). *Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de hojas de Rubus floribundus "mora silvestre" sobre Staphylococcus aureus* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Angeles Chimbote, Trujillo, Perú]. https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/33883/EXTRACTO_ETANOLICO_LEON_HUINGO_MARCOS.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ligarreto Moreno, G. A., Espinosa B., N., Barrero M., L. S., & Medina C., C. I. (2017). Variabilidad morfológica de variedades nativas de mora (*Rubus* sp.) en los Andes de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 211-221. <https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.4755>
- Maitner, B. S., Boyle, B., Casler, N., Condit, R., Donoghue, J., Durán, S. M., Durán, S. M., Guaderrama, D., Hinchliff, C. E., Jørgensen, P. M., Kraft, N., McGill, B., Merow, C., Morueta-Holme, N., Peet, R. K., Sandel, B., Schildhauer, M., Smith, S. A., Svenning, J. C., Thiers, B., Violle, C., Wiser, S., & Enquist, B. J. (2018). The bien r package: A tool to access the Botanical Information and Ecology Network (BIEN) database. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(2), 373-379. <https://experts.arizona.edu/en/publications/the-bien-r-package-a-tool-to-access-the-botanical-information-and>
- Marulanda, M. L., & Márquez, M. (2001). Caracterización de la diversidad genética de *Rubus glaucus* Benth. con marcadores moleculares (RAPD). *Actualidades Biológicas*, 23(74), 57-63. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329619>
- Marulanda, M. L., & Márquez, M. (2001). Caracterización de la diversidad genética de *Rubus glaucus* Benth. con marcadores moleculares (RAPD). *Actualidades Biológicas*, 23(74), 57-63. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329619/20786028>
- Marulanda, M. L., Aguilar, S. B., & López, A. M. (2007). Genetic diversity of wild and cultivated *Rubus* species in Colombia using AFLP and SSR markers. *Crop Breeding and Applied Technology*, 7(3), 242-252.
- Matías Hernández, L. (2013). *Plantas peludas ¿Por qué y para qué?* [Conferencia]. Tercer ciclo de ciencia compartida. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <http://hdl.handle.net/10553/10814>
- Memete, A. R., Sărac, I., Teusdea, A. C., Budău, R., Bei, M., & Vicas, S. I. (2023). Bioactive compounds and antioxidant capacity of several blackberry (*Rubus* spp.) fruits cultivars grown in Romania. *Horticulturae*, 9(5), 556. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050556>





- Meret, M., Brat, P., Mertz, M., Lebrun, M., & Gaeta, Z. (2011). Contribution to aroma potential of Andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth.). *Food Research International*, 44(1), 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.016>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], Asociación Hortofrutícola de Colombia [Asohofrucol], Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola [FNFH], & Sistema de Información del Sector Agropecuario y Pesquero de Colombia [SISAC]. (2004). *Primer censo nacional de 10 frutas agroindustriales y promisorias: Resultados 2004*. DANE.
- Missouri Botanical Garden. (s.f.). *Rubus glaucus*. <https://tropicos.org/name/27801643>
- Monasterio-Huelin, E. (1995a). Biología de reproducción en *Rubus* L. (Rosaceae). Propagación vegetativa. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 52(2), 145-149. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1419193>
- Monasterio-Huelin, E. (1995b). Taxonomy and distribution of the genus *Rubus* (Rosaceae) series *Radula* on the Iberian Peninsula. *Nordic Journal of Botany*, 15(4), 365-373. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1995.tb00164.x>
- Moreno-Medina, B. L., & Casierra-Posada, F. (2021). Molecular characterization of a species in the genus *Rubus* in Boyacá, Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 43, e-713. <https://doi.org/10.1590/0100-29452021713>
- Oszmiański, J., Nowicka, P., Teleszko, M., Wojdyło, A., Cebulak, T., & Oklejewicz, K. (2015). Analysis of phenolic compounds and antioxidant activity in wild blackberry fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(7), 14540-14553. <https://doi.org/10.3390/ijms160714540>
- Podazza, G., & Gallardo, M. G. (2007). Evaluación de parámetros morfoanatómicos foliares para la identificación de *Rubus imperialis* Cham. & Schltdl. (Rosaceae) en la Selva Montana de Tucumán, Argentina. *Lilloa*, 44(1-2), 61-68. <https://www.lilloa.org.ar/journals/index.php/lilloa/article/view/631/634>
- R Core Team. (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet). (2022). *Base agrícola EVA de 2019 a 2021*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>
- Rendón-Carmona, N., Ishiki-Ishihara, M., Terrazas, T., & Nieto-López, M. G. (2006). Indumento y tricomas en la caracterización de un grupo de nueve especies del género *Mortonioidendron* (Tiliaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77(2), 169-176. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532006000200003
- Rodríguez-Alberich, G., & Real Academia Española. (2016). *Diccionario Inverso de la Real Academia Española*. <http://dirae.es/>
- Romoleroux, K. S., Bastidas León, E. W., & Espinel Ortiz, D. A. (2018). *Guía de moras del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://pucespace.puce.edu.ec/handle/23000/4595>
- Royal Botanical Gardens. (s.f.) *Rubus glaucus*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:737067-1>
- Sánchez-Betancourt, E., García-Muñoz, M. C., Argüelles-Cárdenas, J., Franco-Flórez, V., & Núñez-Zarantes, V. (2020). Fruit quality attributes of ten Colombian blackberry (*Rubus glaucus* Benth.) genotypes. *Agronomía Colombiana*, 38(1), 9-18. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v38n1.80559>





- Santos, J. E. (2019). *Efecto inhibitorio in vitro del extracto natural de Rubus glaucus "mora andina" sobre Staphylococcus aureus y Escherichia coli aisladas de mastitis bovina* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú].
- Schulz, M., & Chim, J. F. (2019). Nutritional and bioactive value of *Rubus* berries. *Food Bioscience*, 31, 100438. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100438>
- Simpson, M. G. (2019). *Plant systematics*. Academic Press.
- Strik, B. C. (1992). Blackberry cultivars and production trends in the Pacific Northwest. *Fruit Varieties Journal*, 46(4), 202-206. https://horticulture.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/horticulture/attachments/14_strik_blackberry_cvs_fvj_46_202-206_1992.pdf
- Subash, S., Essa, M. M., Al-Adawi, S., Memon, M. A., Manivasagam, T., & Akbar, M. (2014). Neuroprotective effects of impac fruits on neurodegenerative diseases. *Neural Regeneration Research*, 9(16), 1557-1566. https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2014/09160/neuroprotective_effects_of_berry_fruits_on.13.aspx
- Taiti, C., Costa, C., Menesatti, P., Caparrotta, S., Bazihizina, N., Azzarello, E., & Giordani, E. (2015). Use of volatile organic compounds and physicochemical parameters for monitoring the post-harvest ripening of imported tropical fruits. *European Food Research and Technology*, 241(1), 91-102. <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2438-6>
- Tarco, G., & Alexandra, M. (2017). *Evaluación del efecto de un recubrimiento con Quitosano sobre la calidad postcosecha de la mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. Repositorio UTA. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26307>
- Tomaszewski, D., Zieliński, J., & Gawlak, M. (2014). Foliar indumentum in central-European *Rubus* species (Rosaceae) and its contribution to the systematics of the group. *Nordic Journal Botany*, 32(1), 110. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00116.x>
- Wada, S., & Reed, B. M. (2010). Seed coat morphology differentiates blackberry cultivars. *Journal of American Pomological Society*, 64(3), 152-161. https://www.pubhort.org/aps/64/v64_n3_a3.htm
- Yang, J. W., & Choi, I. S. (2017). Comparison of the phenolic composition and antioxidant activity of Korean black raspberry, Bokbunja, (*Rubus coreanus* Miquel) with those of six other berries. *CyTA-Journal of Food*, 15(1), 110-117. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1219390>
- Zamorano, A., Morillo, A. C., Morillo, Y., Vásquez, H., & Muñoz, J. E. (2007). Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. *Acta Agronómica*, 56(2), 51-60. http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/304/25492
- Zhang, C., Yang, H., Wu, W., & Li, W. (2017). Effect of drought stress on physiological changes and leaf surface morphology in the blackberry. *Brazilian Journal of Botany*, 40, 625-634. <https://doi.org/10.1007/s40415-017-0377-0>





Explorando la diversidad agrícola:
Catálogo de la Colección Colombiana
de Germoplasma de mora (Rubus spp.)
facilita la selección de variedades de mora
adaptadas a diversas condiciones agroecológicas
y promueve su aprovechamiento
sostenible en Colombia.

Se imprimió en el mes de octubre
del año 2024.

El catálogo de la Colección Colombiana de Germoplasma (CCG) de mora es una invaluable fuente de información que presenta la variabilidad genética de las accesiones de este frutal, provenientes de diversas regiones de Colombia y el mundo, cada una de ellas con características únicas y potencialidades extraordinarias, por lo cual constituye un recurso genético imprescindible para la investigación científica y el desarrollo agrícola.

Esta obra recoge información detallada sobre los especímenes de mora disponibles en el país, datos relevantes para su cultivo y aprovechamiento, incluyendo las diferentes accesiones y sus especies relacionadas, así como su potencial adaptabilidad a distintos entornos. Contempla moras de variados tamaños, colores y sabores que pueden ofrecer otras características, como resistencia y adaptación a climas específicos.

Nuestra colección ofrece opciones que pueden satisfacer las necesidades de los agricultores, investigadores y lectores interesados. Cada accesión de mora cuenta con información técnica completa y precisa, desde descripciones detalladas de su apariencia física hasta características morfométricas y calidad de los frutos, entre otros aspectos relevantes. Estos datos son de gran valor para quienes deseen seleccionar variedades en cultivos existentes o para nuevas áreas de producción. Asimismo, resultan claves para la investigación y el desarrollo de variedades promisorias en el cultivo de mora.

En síntesis, el catálogo de la CCG de mora es una herramienta fundamental para aquellos que deseen explorar y aprovechar la rica variabilidad genética de la que dispone la colección. De esta manera, se promueve la conservación, el estudio y la utilización sostenible de este valioso recurso biológico, y se asegura así la promoción continua del material genético para el mejoramiento de los cultivos y la innovación en la industria de la mora. Los lectores pueden explorar el catálogo y descubrir las increíbles oportunidades que ofrece la colección.

AGROSAVIA
EDITORIAL



BGAA
Banco de Germoplasma para
la Alimentación y la Agricultura

