



Gipa

Manejo agronómico de la Estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en el Piedemonte Llanero



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



Álvaro Enrique Alvarado Gaona
Lyda Esperanza Ochoa Fonseca



**Manejo agronómico de la estevia
(*Stevia rebaudiana* Bert.)
en el piedemonte llanero**

**Manejo agronómico de la estevia
(*Stevia rebaudiana* Bert.)
en el piedemonte llanero**

ÁLVARO ENRIQUE ALVARADO GAONA
LYDA ESPERANZA OCHOA FONSECA

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Crystal Stevia S.A.
Tunja
2008

Manejo agronómico de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en el piedemonte llanero / Álvaro Enrique Alvarado Gaona, Lyda Esperanza Ochoa Fonseca.-Tunja: Upte: Crystal Stevia S.A., 2008. 65 p.: il.- (Colección investigación Upte, no. 15)
ISBN 978-958-660-128-3
1. Estevia - Cultivo. -2. Estevia rebaudiana bertonii. -3. Hierba dulce. -I. Alvarado Gaona, Álvaro Enrique. -II. Ochoa Fonseca, Lyda Esperanza. -III. Tít. -IV. Ser.
CDD 634/A473

Primera edición, 2008
300 ejemplares

Manejo agronómico de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en el piedemonte llanero
Colección investigación Upte, no. 15
ISBN 978-958-660-128-3

© Álvaro Enrique Alvarado Gaona
© Lyda Esperanza Ochoa Fonseca
© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
© Crystal Stevia S.A.

Alfonso López Díaz, Rector
Wilson Valenzuela, Vicerrector Académico
Enrique Vera López, Director de Investigaciones

Resultado del Proyecto de Investigación "Evaluación del subsistema de producción de *Stevia rebaudiana* Bert. en los departamentos de Meta y Casanare", del Grupo Asociado de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario - GIPA

Publicación financiada por la Dirección de Investigaciones de la UPTC

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Fotografías tomadas por los autores
Cordinación editorial: Yolanda Romero A.
Corrección de estilo: Luis Enrique Clavijo M.

Impresión: Imprenta y Publicaciones
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Avenida Central del Norte
Tunja - Boyacá - Colombia
comite.editorial@uptc.edu.co
Tels.: (8) 7422174/75/76 Ext. 1530

Contenido

Presentación	9
Agradecimientos	10
Introducción	11
Metodología	12
Generalidades	14
Prácticas de manejo del cultivo en la región	16
- Ubicación, edad y área de los cultivos	16
- Propagación	17
- Sistema de siembra	20
- Riego	24
- Podas	26
- Fertilización	28
- Enfermedades	31
- Insectos-plaga	35
- Malezas	40
- Cosecha	43
- Secado y procesamiento de la hoja	45
- Asistencia técnica	48
- Problemas y motivaciones para cultivar estevia	49
Climatología	50
Comentarios finales	53
Bibliografía	55

Índice de tablas

Tabla 1.	Ubicación y área de los cultivos visitados	16
Tabla 2.	Sustratos usados para enraizamiento de los esquejes	19
Tabla 3.	Topografía del terreno y mecanización para la siembra de la estevia	21
Tabla 4.	Distancias y densidades de siembra	22
Tabla 5.	Densidad de siembra calculada para los cultivos evaluados	23
Tabla 6.	Enmiendas y fertilizantes usados en el cultivo	29
Tabla 7.	Hongos patógenos del cultivo de estevia en la región	32
Tabla 8.	Productos aplicados para el manejo de las enfermedades	32
Tabla 9.	Nombre comercial e ingrediente activo de los productos usados en el control de enfermedades	33
Tabla 10.	Productos usados para el control de insectos-plaga	37
Tabla 11.	Nombre comercial e ingrediente activo de los productos aplicados para control de plagas	37
Tabla 12.	Malezas que afectan el cultivo	41
Tabla 13.	Nombre comercial, ingrediente activo y recomendación de uso de los productos aplicados para control de arvenses	43
Tabla 14.	Frecuencia del corte, rendimiento y secado de la hoja	44
Tabla 15.	Procesamiento y tipo de empaque de la hoja	47

Índice de figuras

Figura 1.	Mapa de la zona de estudio	13
Figura 2.	Esquejes de estevia	18
Figura 3.	Viveros para propagación de estevia	19
Figura 4.	Construcción de eras para el cultivo	22
Figura 5.	Sistema de siembra de estevia en la región	23
Figura 6.	Sistemas de riego por goteo	25
Figura 7.	Estructura dada a las plantas mediante la poda	28
Figura 8.	Compost y micorrizas de uso frecuente en la región	30
Figura 9.	Síntomas de ataque de <i>Septoria</i> sp.	33
Figura 10.	Comején o termita, principal insecto-plaga en la zona	38
Figura 11.	Larvas de Lepidóptero, comedoras de follaje	39
Figura 12.	Escama algodonosa hallada en raíces de estevia	40
Figura 13.	Malezas que afectan el cultivo y manejo dado por los productores	42
Figura 14.	Secadores para hoja de estevia	46
Figura 15.	Tipos de empaque y procesamiento de la hoja	47
Figura 16.	Representación simplificada de un agroecosistema con un subsistema de cultivo de estevia	53

Índice de gráficas

Gráfica 1.	Edad y área de los cultivos	17
Gráfica 2.	Tipo de riego usado en el cultivo	25
Gráfica 3.	Porcentaje de cultivos en los que se realiza cada tipo de poda	27
Gráfica 4.	Insectos-plaga reportados en cada cultivo	36
Gráfica 5.	Métodos de control de malezas usados en la región	42
Gráfica 6.	Productores encuestados que reciben asistencia técnica	48
Gráfica 7.	Precipitación media mensual, departamentos de Meta y Casanare	51
Gráfica 8.	Temperatura media mensual, departamentos de Meta y Casanare	51
Gráfica 9.	Brillo solar diario, departamentos de Meta y Casanare	52

Presentación

Dentro de la misión de generar, validar y socializar conocimiento técnico-científico integral en beneficio de las comunidades, el Grupo de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario -GIPA-, del Programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, presenta este documento, producto del proyecto de investigación titulado "Evaluación del subsistema de producción de *Stevia rebaudiana* Bert. en los departamentos de Meta y Casanare".

Este trabajo constituye un compendio de resultados del proyecto, ejecutado durante el año 2006 en el marco del Convenio de Cooperación Científica, Académica y de Investigación No. 005 suscrito entre la empresa Crystal Stevia S.A. y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Su objetivo principal es socializar los resultados en beneficio de investigadores, estudiantes de Ingeniería Agronómica y programas afines, asistentes técnicos, y especialmente de los propios productores de estevia.

En el país se han desarrollado estudios sobre manejo agronómico de la estevia en los departamentos de Antioquia, Córdoba y Valle del Cauca, principalmente, sin embargo, de los Llanos Orientales no se conocen reportes, a pesar de cultivarse también en esta zona. Este análisis de las prácticas de manejo del cultivo en el Piedemonte Llanero es una contribución a la base tecnológica que se ha generado en otras regiones, en busca de apoyar a los productores, extender las áreas de siembra y hacer de la estevia una alternativa a los cultivos tradicionales de clima cálido.

Agradecimientos

Los autores agradecen a:

La Dirección de Investigaciones -DIN- de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Los productores de estevia de los departamentos de Meta y Casanare, quienes aportaron sus conocimientos y experiencias para la realización de la investigación.

Álvaro Tamayo Vélez, I.A. M.Sc. Suelos, Investigador de Corpoica (Centro de Investigación La Selva), y Diego Maya Salinas, I.A. Asistente Técnico Particular, por los valiosos conceptos compartidos con los autores de este trabajo.

Susana La-Rotta de Pinzón, Jorge Blanco Valbuena y Jorge Velandia Monsalve, colaboradores en los análisis fitopatológicos realizados, y Adolfo León Varela, por la clasificación de insectos-plaga, docentes del programa de Ingeniería Agronómica, UPTC-Tunja.

Beatriz Alvarado, I.A. y Alejandro Castro, técnico Corpoica, Yopal.

A Crystal Stevia S.A. por su colaboración al proyecto.

Introducción

La estevia *Stevia rebaudiana* Bert. se cultiva en Colombia hace menos de diez años y el área sembrada actualmente no supera las 100 ha., a pesar del crecimiento que ha tenido su mercado gracias al aumento de la demanda de los endulzantes naturales no calóricos. Generalizando, puede decirse que ha sido introducida en la mayoría de regiones de clima cálido; los Departamentos que cuentan con mayores áreas son Antioquia, Valle del Cauca, Tolima, Meta, Córdoba y Huila, en donde cada cultivo es generalmente menor a 2 ha. A nivel mundial los principales productores son China, Japón, Tailandia, Paraguay, Argentina, Brasil e Israel.

Las investigaciones sobre el manejo agronómico de la estevia en el país comenzaron en el año de 1994, con un convenio entre la Federación de Cafeteros y la empresa JAIDO LTD. del Japón, y se han desarrollado básicamente en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Valle del Cauca y del Eje Cafetero. En el Piedemonte Llanero no existen estudios al respecto, a pesar de que las condiciones agroclimáticas, los problemas entomológicos, las enfermedades y las prácticas de manejo, entre otros aspectos, difieren de los de estos departamentos. La carencia de un paquete tecnológico para el cultivo en esta región es la mayor dificultad que enfrentan los productores, lo que origina baja rentabilidad.

En la zona del Piedemonte Llanero los sistemas productivos tradicionales son palma, arroz, maíz, sorgo y cítricos, entre otros, y la estevia es una especie de reciente introducción, sobre la que no se manejan estadísticas. El objetivo del presente estudio fue conocer las prácticas de manejo agronómico de la estevia y las experiencias de sus productores en el Piedemonte Llanero, buscando generar una base de información que sirva como apoyo para futuras investigaciones sobre manejo tecnificado de la especie en la zona. Por otra parte, la ampliación del conocimiento sobre el proceso de producción brinda soportes a los cultivadores para ampliar las áreas de siembra, reducir costos de producción y conformar una cadena productiva más eficiente.

Metodología

La ubicación geográfica del área en la cual se adelantó la investigación corresponde a los municipios de Acacías, Cumaral, Granada, Puerto Gaitán y Restrepo, del departamento del Meta; Aguazul, Villanueva y Yopal, del departamento de Casanare, y Paratebuena, en Cundinamarca; la mayoría de estos ubicados en la franja de Piedemonte Llanero, a excepción de Puerto Gaitán y Granada (figura 1).

La metodología empleada tiene carácter cualitativo y descriptivo. Cualitativo, pues se basa en métodos no métricos de recolección de datos, como son las encuestas, las entrevistas y la observación directa. Debido a la inexistencia de información estructurada sobre la ubicación, área y producción del cultivo en la región, se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional. En el muestreo intencional no se aplican fórmulas de probabilidad para calcular cuántos y cuáles deben ser los elementos de la muestra, sino que éstos se eligen según el criterio del investigador, ya que presentan características que son de relevancia para el estudio.

Con el objeto de conocer las experiencias de los productores de estevia, se recurrió a la toma de información de fuentes primarias, aplicando encuestas y entrevistas a propietarios de los cultivos, durante las visitas de campo realizadas en los municipios mencionados. La encuesta se estructuró con los siguientes ítems: sistema de siembra, propagación, riego, fertilización, manejo fitosanitario, podas, cosecha, asistencia técnica y motivaciones para cultivar estevia.

Por otra parte, se recolectaron muestras de material vegetal para hacer la identificación de algunos patógenos que afectan el cultivo; el análisis se adelantó en el Centro de Diagnóstico Vegetal del Programa de Ingeniería Agronómica (Uptc).

Dentro de la consulta de fuentes primarias se realizó comunicación personal con el investigador de Corpoica Álvaro Tamayo Vélez (Centro de Investigación La Selva) y el Ing. Agrónomo Diego Maya Salinas. El primero de ellos responsable del proyecto "Validación, ajuste y transferencia de tecnología para la producción del cultivo de la *Stevia rebaudiana* Bert. en Colombia"; el Ing. Diego Maya participó en este proyecto y en la primera investigación de adaptación de la estevia en el país, en convenio con la empresa JAIDO LTD. de Japón (1994-1999). Los dos son profesionales reconocidos a nivel nacional por su conocimiento en el tema.



- 1 - Aguazul
- 2 - Villanueva
- 3 - Cumaral
- 4 - Restrepo
- 5 - Acacias
- 6 - Granada
- 7 - Puerto Gaitán
- 8 - Paratebuena

Figura 1. Mapa de la zona de estudio.

Generalidades

La estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) es uno de los 154 miembros del género *Stevia* y uno de los dos únicos que produce steviol-glucósidos (Robinson, 1930, citado por Starratt and Gijzen, 2003). Se han identificado ocho glucósidos de diterpeno con propiedades edulcorantes en las hojas de la estevia. Los cuatro mayores endulzantes son el esteviósido, el rebaudiósido A, el rebaudiósido C y el dulcósido A. La dulzura de estos compuestos, comparada con la sacarosa, es 210, 242, 30 y 30 veces mayor, respectivamente (Kinghorn, 1987, citado por Brandle y Rosa, 2004).

Es una alternativa acalórica natural a los sustitutos del azúcar producidos artificialmente. Los compuestos dulces pasan a través del proceso digestivo sin descomponerse químicamente, haciendo a la estevia segura para aquellas personas que necesitan controlar su nivel de azúcar en la sangre (Strauss, 1995, citado por Goettemoeller y Ching, 1999). Hasta la fecha no se han reportado efectos adversos debidos al uso de productos derivados de estevia por humanos (Brandle y Rosa, 1992, citados por Goettemoeller y Ching, 1999).

Fue descrita botánicamente en 1905, por el naturalista Moisés Santiago Bertoni, como una planta herbácea de 40 a 80 cm de altura. La raíz es fibrosa, filiforme y perenne, formando abundante cepa que apenas ramifica y no profundiza. El tallo es anual, subleñoso, más o menos pubescente y ramificado; en condiciones óptimas puede medir hasta un metro y medio de altura. Las hojas son elípticas, pequeñas y simples, de borde dentado, a veces en verticilos, algo velludas; son el órgano con mayor contenido de edulcorante (Taiariol, 1999); tienen aproximadamente 5 cm de longitud y 2 cm de ancho, dispuestas de manera alternada y enfrentadas de dos en dos. La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina, en capítulos pequeños terminales o axilares; la polinización es entomófila, siendo una especie autoincompatible (Shock, 1982). El fruto es un aquenio que es diseminado por el viento. El género *Stevia* muestra gran variación en el número cromosómico; aunque muchos reportes indican que $n = 11$ ($2n = 22$), valores de $2n = 24, 33, 34, 44, 48, 66, 70$ también han sido observados (Oliveira *et al.*, 2004).

Sakaguchi (1982), citado por Taiariol (1999), refiere que las condiciones climáticas en las cuales se puede desarrollar la estevia son muy variables. Su región de origen es subtropical, semihúmeda, con precipitaciones de 1400 a 1800 mm anuales y temperaturas extremas de $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $43\text{ }^{\circ}\text{C}$, con promedio de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura óptima para el crecimiento es de 15 a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, con medias de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y media mínima de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es poco resistente a la sequía e igualmente a los encharcamientos. Para producir hijuelos necesita temperaturas medias superiores a los $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las heladas de baja intensidad y duración corta disminuyen el rendimiento hasta un 25%.

En la zona tropical presenta un amplio rango de adaptación, desde los 0 a los 2100 metros sobre el nivel del mar, pero es en los climas cálidos donde mejor calidad de hoja se obtiene. La climatología sugerida para el cultivo de la estevia en el trópico es la siguiente (Tamayo, 2006):

Altitud: 300 a 1200 msnm.

Precipitación: 1000 a 2000 mm/año

Temperatura: $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Humedad relativa: 78% a 85%

Es una especie originaria del noreste paraguayo, en la región de la Cordillera de Amambay. Nombrada como Ka'a-he'é (hierba dulce), era utilizada por los indios guaraníes como planta medicinal y endulzante desde la época precolombina.

Los países que actualmente poseen las mayores producciones son Japón, China, Taiwán, Tailandia, Brasil y Paraguay. Rodríguez (1998) señala que hoy en Asia se produce más estevia que en América, y que no existe comercialmente en los otros tres continentes. Básicamente por las plantaciones de Steviafarma, Brasil es el principal productor americano, con 1200 ha; le sigue Paraguay, con 700 ha.

El principal destino de las exportaciones de hoja es Japón, que demanda grandes cantidades para suplir la industria de edulcorantes aditivos alimentarios y de suplementos; algunos cálculos indican que la industria japonesa ha pasado de consumir cerca de 400 toneladas de hoja seca por año en la década de los ochenta del siglo pasado a casi 2000 toneladas para finales de los noventa (Rodríguez, 1998).

El primer estudio de adaptación de la estevia en Colombia se da en el año de 1994, mediante un convenio realizado por la Secretaría de Agricultura de Antioquia con la empresa japonesa JAIDO LTD. En abril de ese año se introdujeron los primeros esquejes, provenientes de Bolivia. Este material se propagó para comenzar ensayos de adaptación y ajuste de tecnología en cuatro localidades del departamento. La estevia introducida inicialmente a Colombia procedía de material mejorado por el investigador Toyosigue Morita, el cual mostraba mayor rendimiento y mejor calidad del producto final, pero baja tolerancia a *Septoria* sp. Para finales de 1995, ASOSTEVIA importó esquejes del Japón de una nueva selección hecha por el señor Morita, la cual mostraba mayor tolerancia a esta enfermedad (Maya, 2004).

Prácticas de manejo del cultivo en la región

Ubicación, edad y área de los cultivos

Aspectos teóricos...

La información más reciente que se encuentra sobre el área de cultivo y zonas productoras la da la Asociación Colombiana de Productores de Stevia (ASOSTEVIA); según ella, a finales de 2003 en Colombia existían 36 hectáreas en producción; los departamentos productores son Huila, Antioquia, Córdoba, Tolima, Meta, Valle del Cauca, y está comenzando a introducirse en Norte de Santander y otros.

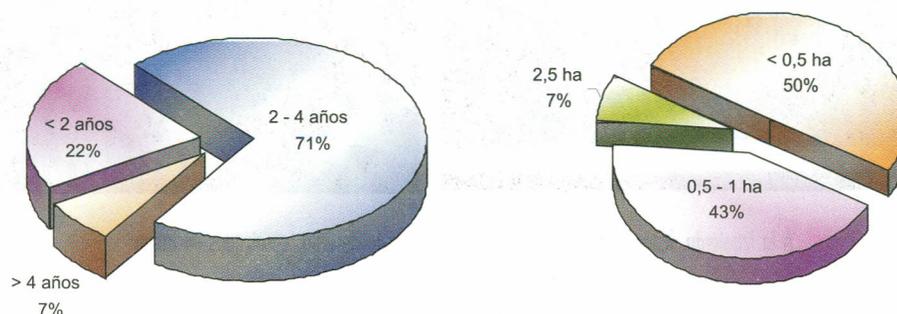
De los catorce cultivos abarcados en la muestra (tabla 1), ocho están ubicados en el departamento de Casanare, cinco en el departamento de Meta y uno en el departamento de Cundinamarca.

Tabla 1. Ubicación y área de los cultivos visitados

Cultivo	Municipio	Vereda	Área inicial (ha) en estevia (estimada)
Cultivo 1	Yopal	El Milagro	0.25
Cultivo 2	Yopal	La Reserva	0.1
Cultivo 3	Yopal	-	0.1
Cultivo 4	Yopal	El Charte	0.25
Cultivo 5	Yopal	La Manga	0.25
Cultivo 6	Aguazul	La Isla	0.2
Cultivo 7	Aguazul	Monterralo	0.2
Cultivo 8	Villanueva	La Libertad	0.75
Cultivo 9	Pto. Gaitán	Cabugaro	0.5
Cultivo 10	Granada	La Mariela	0.5
Cultivo 11	Acacías	-	2.5
Cultivo 12	Restrepo	Los Medios	0.5
Cultivo 13	Cumaral	-	1
Cultivo 14	Paratebueno	Quinquita	1

El dato que se presenta en la última columna es el de área 'inicial' del cultivo, ya que en algunos casos esta se ha reducido, debido a varios factores que se comentarán a través del documento; igualmente, se habla de área estimada, pues los productores no conocen las dimensiones exactas del terreno o se expresan en términos de número de plantas sembradas y no de área. 50% de los cultivos tienen menos de media hectárea, 43% tienen entre media y una hectárea y tan solo 7% supera las dos hectáreas (gráfica 1).

La mayoría (93%) de los productores establecieron los cultivos en sus fincas hace menos de 4 años (gráfica 1), un productor en el municipio de Yopal lo estableció en el año de 1998 y dice ser la primera persona que cultivó estevia en la región. El 64% no está dedicado a la agricultura como actividad económica principal.



Gráfica 1. Edad y área de los cultivos

Por la edad y el área de los cultivos se puede entender que son nuevos en la región y que la mayoría no son explotaciones a escala comercial; sin embargo, esta situación se observa no solo en el Piedemonte Llanero, sino en un alto porcentaje de los cultivos en el país. Según comentan los propios productores, el 80%, o más, es inferior a las 2 ha. Al igual, se presume que el área actual en el país es menor a 100 ha. No se ha precisado el número de cultivos existente en la región, en parte porque un gran porcentaje son explotaciones pequeñas, además, las entidades encargadas del sector agrícola carecen de estadísticas al respecto. A pesar de esto, es posible afirmar, sin incurrir en gran error, que en el área del Piedemonte son menos de 20 cultivos los que superan media hectárea de extensión.

Propagación

Aspectos teóricos...

La estevia se reproduce por achenios, que son frutos indehiscentes y secos. La reproducción de plantas para cultivo se puede efectuar por semillas o por esquejes (sección apical de una rama no florecida), sin embargo, el primer método no es muy utilizado, ya que se originan poblaciones con alta variabilidad genética (lo cual se traduce en variabilidad en el nivel de edulcorante) pues es una planta alógama y la producción de semillas viables es muy pobre. El enraizamiento de esquejes es fácil, rápido y económico. El promedio de enraizamiento es superior al 95% (Fletcher, 1999, citado por López y Peña, 2004). Se ha experimentado con éxito la reproducción por meristemo, que por su alto costo solo se justifica para la obtención de plantas madre fitosanitariamente sanas (Maya, 2004).

La propagación se realiza mediante esquejes o "plantines", como son llamados por los productores (fig. 2). La variedad cultivada es la Morita 2, según afirman los productores, aunque debido a los diferentes orígenes del material vegetativo introducido en la zona, es difícil garantizarlo.



A la izquierda, listos para empezar enraizamiento. A la derecha, enraizados en arena.

Figura 2. Esquejes de estevia.

Del total de productores encuestados, el 80% adquirieron los plantines en empresas o con otros productores de la región; el 14%, en otros departamentos —Antioquia y Valle del Cauca—, y el 7%, en Brasil. La mayoría inició sus plantaciones con un número moderado de esquejes (menos de 10.000) y de estos obtuvieron el material vegetal para seguir propagando y aumentar el área de cultivo.

La mayoría de productores (80%) propagan material, tanto para realizar resiembras en sus cultivos, como para vender. Para tal fin, han construido pequeños viveros o camas de enraizamiento en el suelo o aéreas, como las que se observan en la figura 3; sus dimensiones varían de 0.8 a 1.2 m (ancho) y de largo variable (5 a 20 m en promedio); los materiales empleados en estas construcciones son básicamente madera, guadua y plástico o polisombra. Otras personas usan bandejas para enraizamiento (plásticas, de icopor o de madera), aunque no es muy común, por el mayor costo. Cuando la cobertura usada es polisombra, en el caso de camas a nivel del suelo, se producen encharcamientos y salpique del sustrato a los plantines, favoreciendo el desarrollo de enfermedades. En términos generales, no es recomendable la multiplicación en camas bajas por esta razón y por la presencia de plagas. En las camas aéreas se facilita el manejo de los plantines, dando lugar a una mejor calidad del material. Un 29% de los productores manejan camas a nivel del suelo, otro 29% camas aéreas, un 14% emplea bandejas (de icopor o madera) y el restante 28% no propaga material.

Estudios adelantados en el departamento de Antioquia reportan el empleo de luz artificial sobre la plantación madre (de la cual se obtendrán los esquejes), dado que bajo condiciones de día corto la planta florece y el material obtenido no es adecuado para propagación. Sin embargo, en la zona de estudio ningún productor realiza esta práctica, pues consideran que no funciona. Otro aspecto es la falta de medidas fitosanitarias para evitar la propagación de patógenos en las camas de enraizamiento, especialmente los de tipo radicular. En la región no existen viveros certificados para la producción de material.

En la tabla 2 se relacionan los sustratos empleados en cada uno de los cultivos observados y las mezclas utilizadas, según la experiencia de los cultivadores en la región. El sustrato más común es la arena de río, por su bajo costo y propiedades físicas que permiten un buen enraizamiento. Se puede usar sola o mezclada con otros materiales, como cascarilla de arroz, suelo o escoria, en proporción 1:1 o 2:1. Otros materiales usados son humus, carbón molido y turba. Algunos



Figura 3. Viveros para propagación de estevia.
A la izquierda: camas aéreas; a la derecha: cama a nivel del suelo.

productores usan el mismo sustrato para varios ciclos, incluso sin desinfectarlo. Aquellos que hacen desinfección emplean agua caliente, productos fungicidas como Vitavax e, incluso, en uno de los viveros, extracto de ruda.

Es importante considerar la inocuidad y esterilidad de los sustratos; en el municipio de Cumaral se observó un posible caso de fitotoxicidad en los esquejes, debido a las trazas de herbicidas presentes en la cascarilla de arroz del medio de enraizamiento.

En cama de enraizamiento la distancia entre plantines varía entre 4 x 4 cm y 6 x 6 cm.

Tabla 2. Sustratos usados para enraizamiento de los esquejes.

Cultivo	Sustrato para enraizar						
	Arena de río	Suelo	Cascarilla de arroz	Turba	Escoria	Humus	Carbón molido
C1	x*						
C3	x**	x♥	x*		x♥	x♥	
C4	x*	x*					x*
C6	x*						
C8	x*			x**♥	x**♥		
C10	x*						
C11	x*						
C12	x*						
C13	x*		x*				
C14		x⊙	x⊙				
C2, C5, C7	No se propaga material vegetal						

* = este elemento puede usarse como único sustrato.

⊙♥ = elementos con igual figura se usan en mezcla.

El riego de los esquejes se realiza con manguera o regadera, por tratarse de áreas pequeñas, sin embargo, el más recomendado es la microaspersión, pero tan solo uno de los productores encuestados lo emplea.

La mayoría de cultivadores que propagan material vegetal aplican algún producto a la base del esqueje para mejorar el enraizamiento. El más usado es Hormonagro (50%), seguido por el ácido indolbutírico AIB (20%) y la sábila *Aloe vera* (10%). En el 20% de los viveros no se usan enraizadores.

Cuando el esqueje ha desarrollado un buen sistema radicular (lo cual ocurre en promedio a los 15 días de la siembra) se saca del sustrato y se deja a raíz desnuda, para ser trasplantado al sitio definitivo.

Sistema de siembra

Aspectos teóricos...

La topografía más recomendada y usada para la siembra de la estevia es la plana y ligeramente ondulada, con pendientes menores al 20%. Exige una buena preparación del terreno, es decir, una arada, preferiblemente con arado de cincel, y dos rastrilladas, sin profundizar más de 25 cm (Maya, 2004). Posteriormente se realiza la nivelación y trazado de eras. Para Colombia, Tamayo (2006) recomienda hacer eras de un metro de ancho, de una altura entre 30 y 40 cm y el largo no mayor de 50 m; en su país de origen (Paraguay) las dimensiones varían así: 1.20 m de ancho, 10 a 12 m de largo y 12 a 15 cm de altura (Casaccia y Álvarez, 2006).

Las distancias de siembra pueden variar entre 20 x 20 cm y 20 x 14 cm, con lo cual se obtienen densidades entre 140 000 y 216 000 plantas/ha, ya sea en hileras sencillas, dobles o triples. En Antioquia las mejores producciones se han obtenido con distancias de 20 x 20 cm (Tamayo, 2006).

Este aparte comprende los aspectos de condiciones y mecanización de los suelos para la siembra, distancias y densidad de plantación. Al igual que en las demás regiones productoras del país, en el Piedemonte el sistema de siembra de la estevia se realiza en eras de tamaño variable, trasplantando los esquejes ya enraizados.

Topografía, suelo y preparación para la siembra. Antes del establecimiento de la estevia, 57% de los lotes tenían cultivos de pastos (tipo *Brachiaria*, en su mayoría), el restante 43% se dividía entre cultivos de maíz, yuca y plátano o sistemas mixtos de pastos-monte. Los terrenos ocupados o rodeados por potreros y monte tienen, generalmente, presencia de comejenes (termitas), que es una plaga de importancia para la estevia, como se comentará. Por esto es preferible seleccionar terrenos que hayan sido mecanizados.

En la tabla 3 se presentan los datos de relieve del terreno, textura y mecanización para la siembra en cada uno de los cultivos abarcados en la muestra.

Tabla 3. Topografía del terreno y mecanización para la siembra

Cultivo	Topografía del terreno	Textura Suelo	Mecanización			
			Arada	Rastrillada	Construcción eras	Otro
C1	Plano	A	✓	✓	✓	-
C2	Plano	A	-	-	✓	Azadón, pala
C3	Ondulado	Ar	-	-	✓	Azadón, pala
C4	Plano	A	✓	-	-	-
C5	Plano	A	✓	✓	✓	-
C6	Plano	A	✓	✓	✓	-
C7	Ondulado	FA	✓	✓	✓	-
C8	Ondulado	FA	✓	✓	✓	-
C9	Plano	A	✓	✓	✓	-
C10	Plano	A	✓	✓	✓	Caballoneo
C11	Plano	A	✓	✓	✓	Caballoneo
C12	Plano	A	✓	✓	✓	-
C13	Plano	A	✓	✓	✓	-
C14	Plano	FA	✓	✓	✓	-

El relieve del terreno es plano en once de los cultivos (cuatro en vegas de río y siete en sabana) y levemente ondulado en tres. En general, los suelos donde se han implantado los cultivos son de textura arenosa o franco arenosa, a excepción de uno con textura arcillosa, ubicado en la ciudad de Yopal. El contenido de materia orgánica es bajo —con otra excepción, la de un cultivo ubicado en vega de río— y de coloración clara (amarilla y rojiza, predominantemente).

Las propiedades químicas específicas de cada suelo no fueron analizadas, sin embargo, los estudios demuestran que los suelos de la zona son ácidos, con baja capacidad de intercambio catiónico y saturación de aluminio media y alta. Por lo tanto es necesario el uso de enmiendas y planes de fertilización específicos a dichas condiciones.

La preparación para la siembra se realiza mediante arada y rastrillada (tabla 3), para posteriormente construir las eras manualmente con pala y azadón, en caso de que sean altas (20 a 40 cm por encima de la superficie de las calles) (fig. 4). Cuando el terreno tiene problemas de encharcamiento se precisa la construcción de eras altas para facilitar el drenaje, sin embargo, algunos productores prefieren no construir eras altas, pues la acción de la lluvia hace que se derrumben los bordes, dejando al descubierto la raíz de las plantas allí ubicadas. Además, las texturas gruesas del suelo facilitan el drenaje.

Por último, el ahoyado se realiza con palín, ahoyador, barra o “chuzo” a una profundidad media de 10 cm.



Figura 4. Construcción de eras para el cultivo.
Fuente: Stevia "La Carmelita", municipio de Villanueva.

Distancias y densidad de siembra. Previo a presentar la información compilada en la zona de estudio, en la tabla 4 se muestran datos de referencia, calculando la densidad de siembra resultante de acuerdo con las variables: ancho de calle y distancia entre plantas y entre surcos, para eras de 1 m de ancho.

Tabla 4. Distancias y densidades de siembra

Dist. entre plantas (cm)	Dist. entre surcos (cm)	No. de surcos/era	Ancho de calle (m)	No. de plantas por ha (aprox.)
15	15	6	0.5	131 300
			0.7	115 600
15	20	5	0.5	109 400
			0.7	96 300
20	20		0.5	82 000
			0.7	72 200
20	25	4	0.5	65 600
			0.7	57 800
25	25		0.5	52 500
			0.7	46 200
30	30	4	0.5	43 700
			0.7	38 500
40	40	3	0.5	24 600
			0.7	21 600

El área total del lote se reduce debido al área ocupada por las calles entre eras, por tanto, un terreno de una hectárea con eras de 1 m de ancho presenta las siguientes áreas efectivas de siembra: - 6630 m², para un ancho de calle de 0.5 m - 5880 m², para un ancho de calle de 0.7 m

Tabla 5. Densidad de siembra calculada para los cultivos evaluados

Cultivo	Tamaño era (m)		No. de surcos/era	Ancho de calle (m)	Distancias de siembra (cm)*	Densidad de siembra
	Ancho	Largo				
C1	1.3	50	5	0.8	25 x 25	55 000
C2	1.2	variable	3	0.5	30 x 30	50 000
C3	1.2	variable	7	0.5	15 x 15	120 000
C4	1.2	variable	3	-	40 x 40	40 000
C5	1	50	3	1	30 x 30	38 000
C6	1.2	50	4	0.8	25 x 30	45 000
C7	1	50	4	0.5	20 x 20	82 000
C8	1.2	25	4	0.5	20 x 25	67 000
C9	1.1	variable	4	0.6	20 x 30	52 000
C10	1.15	42	4	0.5	20 x 20	83 000
C11	1.1	variable	5	0.4	30 x 20	55 000
C12	1.2	60	5	-	20 x 20	83 000
C13	1.2	55	4	0.4	20 x 20	87 000
C14	1.1	variable	2, 3, 4	1	Variable	Variable

* Distancia entre plantas x distancia entre surcos.

En la tabla 5 se relacionan las distancias de siembra y el ancho de calles con la densidad de plantación, para cada uno de los cultivos observados.

El tamaño de las eras varía entre 1 m y 1,2 m de ancho, con un largo de 10 a 60 m, de acuerdo con la forma y el tamaño del lote. Existen diferentes criterios acerca de la densidad de siembra apropiada; los cultivadores encuestados manifiestan que en la región no son convenientes distancias menores a 20 x 20 cm, dado que es necesaria una buena aireación en temporadas de alta precipitación, cuando aumentan los problemas fitosanitarios. En promedio, como se observa en la tabla 5, la separación entre plantas es de 20-30 cm, e igualmente entre surcos, aunque se encontraron cultivos plantados a 15 x 15 cm y, la más amplia, a 40 x 40 cm. Con estos espaciamientos se obtienen entre 3 y 6 surcos por era (fig. 5).



Figura 5. Sistema de siembra de estevia en la región

Con las distancias mencionadas se obtienen densidades entre 40 000 y 120 000 plantas/ha, siendo las más frecuentes entre 50 000 y 85 000 (57% de los cultivos). Sin embargo, estas son las densidades teóricas, pues en cada corte o cosecha se pierden algunas plantas (algunas veces hasta el 5 - 10%), reduciéndose considerablemente la densidad si no se hacen resiembras. Es necesario aclarar que la densidad de siembra indicada en la tabla 5 no corresponde a la reportada por los productores, sino a la calculada con base en los datos de distancias de siembra, ancho de eras y de calles, pues se estableció que algunos productores creen tener un número mayor de plantas por hectárea; es el caso de un encuestado en el municipio de Acacías, quien dijo tener 100 000 plantas/ha, sin embargo, el cálculo basado en distancia de siembra y ancho de calles muestra que es cercana a 55 000 plantas/ha.

Una de las características del cultivo en la región es la baja densidad de siembra, debida básicamente a las amplias distancias entre plantas y a los anchos de calle, que fluctúan entre 0.4 y 1 m, y disminuye considerablemente el área efectiva. Un factor que no se tiene en cuenta para establecer la densidad óptima es el rendimiento de hoja por planta y por área, lo cual debe ser evaluado para las condiciones edafoclimáticas de la región.

Riego

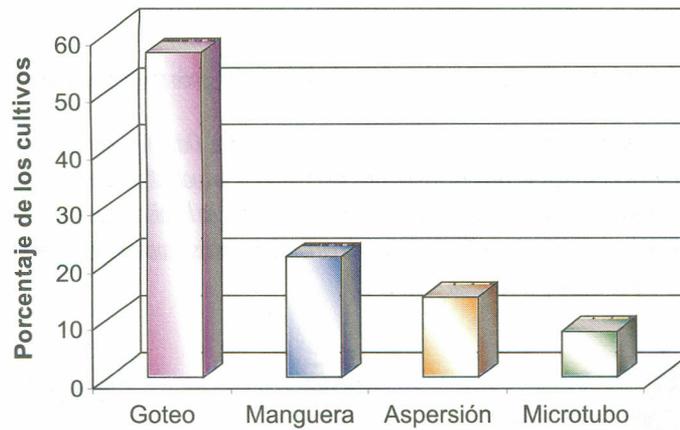
Aspectos teóricos...

El riego es fundamental para la estevia, pues esta no soporta periodos largos de sequía. En zonas donde la precipitación anual es inferior a 1400 mm es necesaria la utilización de sistemas de irrigación (Casaccia y Álvarez, 2006). En Colombia no se reportan trabajos sobre mediciones del consumo de agua por el cultivo, y las referencias de investigaciones adelantadas en Italia indican que la evapotranspiración determinada por el método Penman-Monteith-FAO fue de 5.44 mm/día en la fase de mayor consumo de agua (Fronza y Vinicius, 2003). Sin embargo, en condiciones del Piedemonte Llanero colombiano este valor es más bajo.

Se recomienda utilizar riego por goteo, el cual puede aprovecharse para la aplicación de los fertilizantes químicos. Experiencias de campo comprobaron que el riego por aspersión aumenta los problemas fitosanitarios como consecuencia de la formación de un microclima con alta humedad relativa (Maya, 2004; Llanos, 2004). En la producción de esquejes, el tipo de riego recomendado es la microaspersión, pero también pueden utilizarse regaderas o mangueras con dispositivos de aspersión fina, a fin de no desenraizar las plántulas (Casaccia y Álvarez, 2006).

En la región del Piedemonte Llanero el riego es imprescindible para la estevia, especialmente en la temporada seca (diciembre a marzo), caracterizada además, por altas temperaturas y radiación solar (ver el aparte dedicado a las condiciones climáticas).

En todos los cultivos se suministra riego; el más común es el goteo (57%) (fig. 6), seguido por el riego con manguera (21%), aspersión (14%) y microtubo (8%) (gráfica 2). A pesar de que es generalizada la concepción de que el riego por aspersión aumenta la incidencia de enfermedades, los productores que lo emplean manifiestan que no han tenido ningún problema con él.



Gráfica 2. Tipo de riego usado en el cultivo



Figura 6. Sistemas de riego por goteo

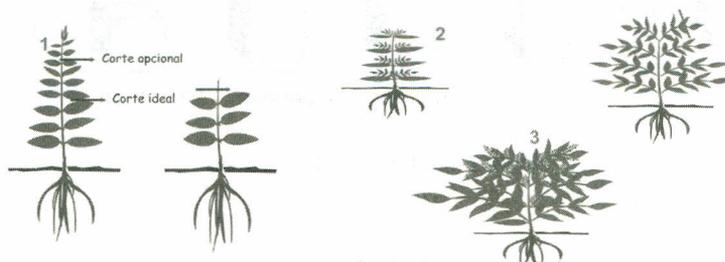
El riego por goteo tiene ventajas, como evitar los problemas de enfermedades foliares (*Septoria* sp., por ejemplo), causados por el salpique y la alta humedad relativa. Aunque algunos productores creen que su eficiencia es baja, pues por ser poco el caudal suministrado se evapora rápidamente a causa de la alta radiación solar, es conveniente aclarar que este sistema es el que presenta menores pérdidas y, por tanto, mayor eficiencia. La hora de aplicación también determina la eficiencia del riego; después de las 4 p.m. es la óptima. Los productores manifiestan regar una o dos veces al día (en la mañana y en la tarde), con duración de 30 a 60 minutos.

Podas

Aspectos teóricos...

En el cultivo de estevia se realizan tres tipos de poda: poda de formación, poda sanitaria y poda de renovación.

- Poda de formación. Busca dar arquitectura y mayor volumen a la planta. Ocho días después de la siembra en campo, podar el ápice del esqueje, dejando mínimo tres pares de hojas, lo cual estimula la brotación lateral (1). Veinte días después de la primera, realizar poda a las ramas secundarias, en la misma forma que se hizo con las primarias, para inducir macollamiento (2). Realizar poda de ramas terciarias y cuaternarias hasta que la planta tenga unos 25 cm de altura y el volumen deseado (3).



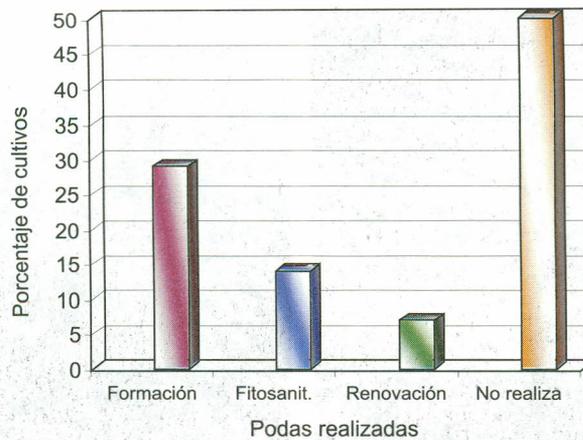
Adaptado de Maya (2004).

- Poda sanitaria. Con esta poda se eliminan las ramas que han sufrido daño mecánico, por enfermedades o insectos.

- Poda de renovación. Consiste en hacer un corte de toda la planta a 25 cm del suelo, con el propósito de renovar la parte productiva de la planta (Tamayo, 2006).

La poda constituye una de las labores sobre la cual los productores manifiestan tener menor conocimiento. La mayoría de ellos reconoce no saber cómo podar la planta, y varios la relacionan simplemente con el corte o cosecha de la hoja. De los tres tipos de poda que se deben realizar al cultivo: formación, fitosanitaria y renovación, en la región se realizan las dos primeras. La poda de formación se hace incorrectamente, lo cual, aunado al hecho de que muchas veces los cortes durante la cosecha tampoco son bien efectuados, origina mala estructura en la planta.

En el caso de la poda de formación, uno de los encuestados dice cortar el cogollo del esqueje 4 días después de trasplantar a campo, otro explica que a los 10 días lo corta desde la base, mientras que otros cortan el extremo apical de cada rama, para inducir macollamiento. Lo anterior indica la falta de unificación en los criterios. Esta poda es practicada en el 29% de los cultivos.



Gráfica 3. Tipos de poda realizados en la zona.

El 14% de los cultivadores manifiestan realizar podas sanitarias, eliminando algunas ramas y deshojando cuando el follaje se encuentra afectado por *Septoria* o por insectos comedores de follaje —larvas—. Tan solo un productor realizó poda de renovación (en una oportunidad), pero comentó que contrario a obtener la finalidad buscada, las plantas se debilitaron y su posterior brotación fue débil. Los demás productores (50%) no realizan podas, pues como ya se explicó, hacen el corte de la hoja (cosecha) a manera de poda (gráfica 3).

Los problemas ocasionados por la mala arquitectura dada a la planta van desde el rompimiento de las ramas hasta la pérdida de productividad en hoja y la reducción de su longevidad. En un cultivo del municipio de Cumaral, su propietario manifestó que el peso de las hojas hace que las ramas se partan, lo que parece extraño, teniendo en cuenta la baja producción de biomasa por planta.

En la fig. 7 (izquierda) se observa una planta a la cual se le ha dado una estructura a manera de “árbol”, con un tronco que se ramifica a los 10 o 15 cm y poco follaje (municipio de Paratebueno). A la derecha se observa una planta ramificada y con una buena arquitectura (municipio de Acacías).



Figura 7. Estructura dada a las plantas mediante la poda

Fertilización

Aspectos teóricos...

Estudios realizados en Japón demuestran que, en el punto máximo de acumulación de materia seca, la stevia está constituida por 1.4% de nitrógeno, 0.3% de fósforo y 2.4% de potasio (Katayama et al., 1976, citados por Starratt y Gijzen, 2003). De acuerdo con la composición observada por estos autores, tal biomasa requeriría de aproximadamente 105 kg de N, 23 kg de P y 180 kg de K para una producción de 7500 kg/ha de hoja seca. Sin embargo, las necesidades cambian de acuerdo con la variedad cultivada, las propiedades del suelo y otras condiciones ambientales del sitio.

En el departamento de Antioquia, trabajos adelantado por CORPOICA muestran que los mayores rendimientos de 54.1 g/planta/año se obtienen con la aplicación de dosis de 180 kg/ha de N, 60 kg/ha de K y 100 kg/ha de P (Tamayo, 2006).

Maya (2004) recomienda la aplicación de 10 a 20 toneladas de materia orgánica por hectárea, dependiendo del contenido en el suelo, al momento de la preparación de las camas.

Plantaciones de la empresa Ingá Stevia Agrícola Ltda., de Maringá (Brasil), son manejadas con el uso de estiércol bien descompuesto más 120 kg/ha de P_2O_5 y 60 kg/ha de K_2O . La dosis de N es de 60 kg/ha dividida en dos aplicaciones iguales: una a los 30 y otra a los 60 días después de trasplante (Rodríguez, 1998).

El primer aspecto por considerar en el tema de la fertilización es el análisis de suelos, sin embargo, tan solo el 50% de los productores manifiestan haberlo realizado antes de la implantación del cultivo, y aun teniendo el análisis, no

programaron el plan de fertilización de acuerdo con sus resultados. Después de este primer análisis, ninguno de los productores realizó un segundo.

Se acogen diferentes criterios al momento de seleccionar los fertilizantes y enmiendas por aplicar, pero, en términos generales, el de más relevancia en la zona es el manejo orgánico que se busca dar al cultivo. Es por esto que existe la tendencia al uso de abonos orgánicos y biofertilización (micorrizas).

Básicamente, los dos momentos para hacer la fertilización son la presiembra y después de realizado el corte de hoja. En presiembra, el 36% de los productores usaron cal (agrícola o dolomita), uno o dos meses antes de la siembra. Otros productos usados en presiembra fueron Calfos, compost, gallinaza y abonos verdes. Los fertilizantes químicos son poco usados en la región, tan solo el 30% de los cultivadores afirman aplicarlos y se restringen a 15-15-15, Nitrabor, Calfos y DAP (tabla 6). Dentro de los orgánicos, los más usados son compost, gallinaza y humus, el primero algunas veces es preparado en la finca y los otros dos son comprados. El uso de estos representa riesgos que algunas veces los cultivadores desconocen; como ejemplo, el caso de un cultivo ubicado en el municipio de Yopal, al cual llegó semilla de malezas en un viaje de equinaza. En la tabla 6 se observa cuáles son los fertilizantes usados en cada uno de los cultivos visitados.

Tabla 6. Enmiendas y fertilizantes usados en el cultivo

Cultivo	Encalado	Abonos químicos	Abonos orgánicos			Micorrizas	Otros
			Compost	Gallinaza	Humus		
C1	Cal dolomita			✓	✓		Abimgra, Soil-aid
C2							Estiércol bovino
C3		15-15-15			✓	✓	
C4							Bocashi
C5	Cal dolomita		✓		✓		
C6			✓		✓	✓	
C7				✓			Estiércol bovino, biopreparados
C8	Cal agrícola					✓	Bocashi, Biopreparados
C9		15-15-15, Nitrabor		✓			
C10	Cal dolomita	Calfos		✓			Agroplus, Bioxinis
C11	Cal dolomita	DAP					Humita sólida, Leonardita
C12			✓			✓	Súper cuatro
C13							Súper cuatro
C14			✓				Abonos verdes (Vitabosa)
TOTAL	5	4	4	4	4	4	



Figura 8. Compost y micorrizas, de uso frecuente en la región

El 30% de los encuestados emplean micorrizas en presembrado o después de la cosecha (fig. 8). Los residuos de cosecha o el material resultante después de la deshierba se usan en preparaciones como compost o se dejan descomponer sobre el terreno para aportar materia orgánica. De igual forma, en la misma finca se elaboran biopreparados como bocashi, agroplus y súper cuatro.

Las dosis por aplicar de cada producto se calculan de acuerdo con criterios diversos, a veces con base en la experiencia de otros cultivos. Aunque de un mismo producto dos cultivadores pueden aplicar dosis muy diferentes (cálculos no basados en análisis de suelos), como ejemplo, de gallinaza un cultivador usó en presembrado 20 bultos/ha, mientras que otro usó 10 bultos/ha. La mayoría de ellos calculan de forma empírica la cantidad por aplicar, ya que no reciben asesoría técnica continua y desconocen los requerimientos nutricionales de la especie (que cambian con la variedad sembrada, el rendimiento esperado, el tipo de suelo y otros factores de la región). Incluso dos productores aseguraron que una sola aplicación de estiércol bovino antes de la siembra es suficiente para suplir todas las necesidades del cultivo en el transcurso de varios años y dicen no reabonar.

Dependiendo del momento de aplicación, los fertilizantes se distribuyen en las eras o se ubican en corona o en banda. Generalmente los materiales incorporados en presembrado se distribuyen de forma homogénea en las eras, mientras que los empleados después de cada corte se aplican en corona.

Una de las causas de los bajos rendimientos de hoja que se obtienen en la región es la inadecuada fertilización que se realiza en la mayoría de cultivos. Durante las visitas de campo, en varias ocasiones se observaron plantas con síntomas que corresponden a los descritos en la literatura como deficiencias nutricionales. Abonos como el bocashi o el humus tienen un bajo aporte en elementos minerales, por tanto no pueden suplir el requerimiento de la planta, por ejemplo, en el caso de potasio la extracción promedio es de 180 kg/ha en una cosecha.

El abono orgánico "Bioxinis", empleado en aplicaciones foliares en uno de los cultivos, está compuesto por N, P, K, Ca, Mg, elementos menores y microorganismos eficientes; el "Soil-aid" es un fertilizante y acondicionador de suelos que contiene elementos mayores y menores, humus y microorganismos benéficos.

Enfermedades

Aspectos teóricos...

Es una planta muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Para su región de origen –Paraguay–, Álvarez et al. (1994), citados por Orrego (2001), señalan que los problemas sanitarios más frecuentes son los ocasionados por hongos y nemátodos.

Las enfermedades que afectan esta especie varían de una región a otra; en investigación adelantada por Orrego (2001) para la región de San Lorenzo (Paraguay) se identificaron los siguientes géneros de hongos como causales de enfermedad en *S. rebaudiana*:

Síntomas	Género	Órgano atacado
Marchitamiento	<i>Fusarium</i> sp.	Raíz-Tallo
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	
	<i>Sclerotium</i> sp.	
Manchas necróticas	<i>Septoria</i> sp.	Hojas
	<i>Alternaria</i> sp.	Hojas-Tallos
Ennegrecimiento y cancro	<i>Colletotrichum</i> sp.	Tallo
	<i>Phomopsis</i> sp.	
	<i>Curvularia</i> sp.	
	<i>Botryodiplodia</i> sp.	
	<i>Phlyctaena</i> sp.	
Pudrición oscura y aborto	<i>Aspergillus</i> sp.	Flores
	<i>Cladosporium</i> sp.	

Para Colombia, Tamayo (2006) reporta como enfermedades relevantes de la estevia la mancha foliar, ocasionada por *Septoria* sp.; la cenicilla, ocasionada por *Oidium* sp.; la pudrición por *Sclerotium rolfsii*; y la pudrición por *Rhizoctonia* sp.

- *Septoria steviae*. Esta enfermedad se caracteriza por lesiones angulares, brillantes, de color gris-oliva y marrón que rápidamente se unen y se rodean de un halo dorótico. Las hojas se necrosan y caen de la planta (Reeleder, 1999). La enfermedad afecta severamente las hojas bajas, llegando a causar necrosis total del tercio inferior de la planta.

- *Oidium* sp. Los síntomas se inician con un crecimiento blanco en la superficie de las hojas y ramas. A medida que el hongo crece, las zonas afectadas se vuelven amarillas y finalmente se necrosan (Casaccia y Álvarez, 2006).

- *Rhizoctonia* sp. Las plantas afectadas manifiestan marchitez y pérdida de turgencia de las hojas. Posteriormente se observa amarillamiento y secamiento de la planta.

- *Sclerotium rolfsii*. Es la enfermedad más frecuente de los plantines en cama de enraizamiento. Los plantines afectados manifiestan marchitez y pérdida de la turgencia de las hojas. El hongo afecta el tallo principal, produciendo una lesión café oscura en su base, que generalmente se acompaña de diminutas bolitas de color castaño, llamados esclerocios. En las hojas que entran en contacto con sustrato infectado se producen lesiones circulares de anillos concéntricos (Tamayo, 2006). También ataca plantas adultas y puede causar alta mortandad en el lugar definitivo. Produce mancha algodonosa alrededor del cuello de la planta (Casaccia y Álvarez, 2006).

Una de las limitantes para la producción del cultivo de estevia en el Piedemonte Llanero son las enfermedades, que se ven favorecidas por las altas temperaturas y precipitaciones. Los patógenos causantes de enfermedades, reportados por los productores, son: *Septoria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Colletotrichum* sp. (tabla 7). Sin embargo, la mayoría de los productores no han realizado análisis de tejido vegetal para corroborar qué patógeno ocasiona el problema.

Tabla 7. Hongos patógenos del cultivo de estevia en la región

Cultivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Patógenos que lo afectan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	14
	■							■	■	■	■	■			6
	■							■		■	■		■	■	6
	■							■							2

- *Septoria* sp.
- *Fusarium* sp.
- *Rhizoctonia* sp.
- *Colletotrichum* sp.

En el Centro de Diagnóstico Vegetal (UPTC) se analizaron muestras de tejido obtenidas de algunos de los cultivos visitados, de las cuales se aislaron e identificaron los siguientes patógenos:

De hojas con manchas necróticas, rodeadas de un halo amarillo: *Septoria* sp. (Picnidios conteniendo conidias) y *Heterosporium* sp. De tallos con micelio blanco algodonoso: *Pythium* sp. De tallo con coloraciones castaño bajo la corteza: *Fusarium* sp. Sin embargo, no fue posible aplicar los postulados de Koch para confirmar la patogenicidad de estos aislamientos.

El nombre comercial de los productos aplicados por uno o más de los cultivadores para el control de las enfermedades se muestra en la tabla 8. Al igual, se muestra si cada producto está recomendado o no para controlar ese problema (indicado por *SÍ* o *NO* dentro del recuadro). Esta recomendación puede estar dada por el fabricante (aunque no necesariamente en cultivo de estevia) o en la literatura, como producto para el control del patógeno mencionado.

Tabla 8. Productos aplicados para el manejo de las enfermedades

Producto / Patógeno	Moncut	Duett	Extracto Ortiga	Ridomil	Mancozeb	Carbendazim	Orthocide	Trichoderma	Fosetil	Caldo bordaleés	S-Cuper	Polycal	Derosal	Rhodax
<i>Septoria</i>			?		SÍ	SÍ	SÍ	NO		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	
<i>Fusarium</i>	NO	NO			SÍ	NO		SÍ	NO					NO
<i>Rhizoctonia</i>	SÍ	SÍ		NO				SÍ						
<i>Colletotrichum</i>	NO									SÍ				

Los ingredientes activos de los productos comerciales reportados en la tabla 8 se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Nombre comercial e ingrediente activo de los productos usados en el control de enfermedades

Nombre comercial	Ingrediente activo
Derosal 500 SC	Carbendazim
Carbendazim 500 SC	Carbendazim
Orthocide 50%	Captan
S- Cuper	Sulfato de Cobre Pentahidratado
Polycal	Polisulfuro de Calcio
Fosetal 80 WP	Fosetyl Aluminio
Rhodax 70 WP	Fosetyl Aluminio + Mancozeb
Ridomil Gold MZ 68 WP	Metalaxil + Mancozeb
Duett 250 SC	Epoxiconazol + Carbendazim
Moncut 20 SC	Flutolanil
Mancozeb	Mancozeb
Micol	<i>Trichoderma</i> sp.
Caldo bordelés	Cobre

- ***Septoria* sp.** Presenta alta incidencia y severidad en la zona, afecta en mayor medida las hojas de la parte media e inferior de la planta, aunque en algunos cultivos alcanza las hojas del tercio superior. En la totalidad de los cultivos visitados se constató infección por *Septoria*. Los síntomas, ya descritos en la literatura, son manchas de color café de forma irregular y tamaño que varía con la severidad, rodeadas por un halo clorótico (fig. 9). Esta enfermedad se puede considerar la de mayor importancia en la región, por la notable disminución de calidad de la hoja que produce. En términos generales, el follaje del tercio inferior de la planta se necrosa y no sirve para comercializarse.



Figura 9. Síntomas de ataque de *Septoria* sp.

Los productos fungicidas reportados en la literatura para control de *Septoria* sp. son: Propiconazol, sulfato de cobre, Clorotalonil, Propineb y Captan (Tamayo, 2006; Casaccia y Álvarez, 2006). Son pocos los cultivadores (36%) que reconocen efectuar manejo químico. Los fungicidas que usan son: Mancozeb, Carbendazim, Orthocide, Duett, Derosal y Caldo bordelés. Otros productos aplicados son: Micol (*Trichoderma harzianum*), S-Cuper, Polycal y Bioxinis (tabla 8), el primero de estos no ejerce control sobre el patógeno y el último es un abono orgánico. Uno de los productores encuestados dice manejar la enfermedad mediante extracto de ortiga (*Urtica* sp.), no existen investigaciones que confirmen o refuten el efecto de estas sustancias, para ese cultivo. Los cultivadores han ajustado las dosis de cada producto, ya que por parte de las compañías fabricantes todavía no se han realizado pruebas en estevia.

El manejo de la enfermedad a través de prácticas culturales se da en el 7% de los cultivos, eliminando las hojas afectadas (tercio inferior). El deshoje es una labor de utilidad, aunque es dispendiosa e incrementa los costos de mano de obra, por esto no es practicada.

- ***Fusarium* sp.** No se sabe mucho acerca de la incidencia de la enfermedad causada por este patógeno en la región. Los síntomas de su ataque son muy similares a los de *Rhizoctonia* sp., por tanto, los productores no pueden establecer con certeza cuál de los dos causa la enfermedad. Los primeros síntomas del ataque de *Fusarium* (marchitez de la planta) también se presentan en caso de ataque de comején, y es precisamente este insecto uno de los que favorece la entrada del patógeno al hacer heridas en la raíz de la planta. La pérdida de cierto porcentaje de plantas después de un corte se debe en parte a su infección y propagación. El 43% de los productores reportan la presencia de *Fusarium* en sus cultivos, aunque el 14% no tienen seguridad al respecto, pues, como se explicó, los síntomas son similares a los de *Rhizoctonia*.

Los productos utilizados en la región para manejar la enfermedad son: Rhodax, Fosetal, Moncut, Carbendazim, Mancozeb y el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* (tabla 8). Los cuatro primeros no están recomendados con este fin; Mancozeb y *T. harzianum* tienen alguna efectividad si se usan como preventivos, pero su acción curativa es muy reducida. La desinfección de las tijeras usadas en la poda es una labor indispensable para evitar la propagación del hongo.

Uno de los productores mencionó que la solarización practicada antes de realizar la siembra es una forma efectiva para reducir los problemas causados por patógenos del suelo como *Fusarium*. En cuanto al manejo cultural, se erradican las plantas enfermas para evitar la dispersión del hongo.

- ***Rhizoctonia* sp.** En el 43% de los cultivos, sus propietarios dicen tener incidencia de este patógeno que, al igual que *Fusarium*, termina ocasionando la muerte de la planta, por lo que reduce la densidad de siembra. Los síntomas observados en campo son lesiones oscuras en el tallo y raíz, las plantas se marchitan, posteriormente se amarillan y se secan.

En el 23% de los cultivos se aplican productos como *Trichoderma*, Duett, Moncut, y Ridomil para su control (tablas 8 y 9), sin embargo su efectividad es muy baja, y en el caso de Ridomil no ejerce control. El restante 77% se limita a eliminar las plantas afectadas. Los productos que han mostrado efecto son: para camas de enraizamiento, Basamid como preventivo (Tamayo, 2006), Mancozeb, Oxicloruro de Cobre y Carbendazim (Casaccia y Álvarez, 2006). A nivel de campo, Benomil y Captan tienen algún efecto.

- ***Colletotrichum* sp.** En la literatura no es común el reporte de *Colletotrichum* sp. (o antracnosis) atacando estevia. Tan solo en dos cultivos se reporta la enfermedad (tabla 7); en el caso del cultivo 1, un análisis de tejido vegetal realizado en el CIAA (Universidad Jorge Tadeo Lozano) reportó la presencia de este patógeno en plantas con canchros y manchas de color negro en el tallo, síntomas que también aparecen en el cultivo 8. Para el control, en el primero se aplica Moncut (no está recomendado para tal fin) y en el segundo, caldo bordelés (tabla 8).

En realidad, por lo que se pudo observar durante las visitas de campo, es posible que los productores no expresen toda la verdad acerca de qué productos utilizan para controlar algunas enfermedades, evitando reconocer que la estevia no es orgánica. Por otra parte, debido a que en la región no se conocen estudios sobre los productos efectivos, son usados aquellos que recomienda el vendedor de insumos agrícolas u otra persona (con frecuencia otro cultivador) no calificada.

Insectos—plaga

Aspectos teóricos...

Las plagas que atacan la estevia se pueden clasificar de acuerdo con el daño que ocasionan: comedores y chupadores de follaje, plagas de suelo.

A continuación se registran las especies de artrópodos que causan daño a la planta en el Paraguay (Orrego, 2001):

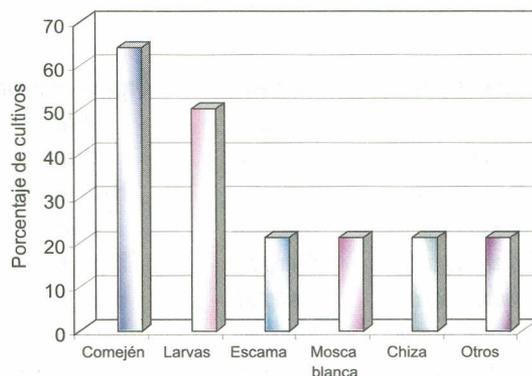
Nombre científico	Orden	Órgano atacado
<i>Tetranychus</i> sp.	Acari	Hojas
<i>Agallia</i> sp.	Homóptera	Hojas
<i>Mysus persicae</i>	Homóptera	Hojas- Brotes
<i>Diabrotica</i> sp.	Coleoptera	Hojas
<i>Dichelops furcatus</i>	Hemíptera	Hojas- Brotes
<i>Taylorilygus pallidus</i>	Hemíptera	Hojas- Brotes
<i>Harmostes serratus</i>	Hemíptera	Hojas- Brotes
<i>Proxys</i> sp.	Hemíptera	Hojas- Brotes
<i>Trips tabaci</i>	Thysanóptera	Hojas- Brotes
<i>Pseudoplusia includens</i>	Lepidóptera	Hojas
<i>Spodoptera</i> sp.	Lepidóptera	Hojas
<i>Schistocerca</i> sp.	Orthóptera	Hojas
<i>Gryllotalpa</i> sp.	Orthóptera	Raíz-Tallo
<i>Pseudococcus</i> sp.	Homóptera	Raíz

En Colombia los insectos-plaga que mayor daño ocasionan son:

- Comején, *Amiteres* sp. (Isóptera: *Termitidae*). Usualmente atacan debajo y alrededor del tallo, en raíces y consumen la corteza. Finalmente ocasionan el secamiento de la planta. En épocas secas su actividad es mayor.

- Cucarrones -chizas, *Phyllophaga menetriesi* (Coleoptera: *Melolonthidae*). En clima medio es la especie más dañina en el cultivo de estevia. La larva (chiza o mojojy) consume las raíces y atrofia el crecimiento.
- Vaquita del follaje, *Compsus* sp. (Coleoptera: *Curculionidae*). Se considera una plaga de doble acción, puesto que el adulto causa daño a las hojas y flores y la larva a las raíces, alimentándose de ellas.
- Hormiga arriera, *Atta* sp. (Hymenoptera: *Formicidae*). Hace cortes semicirculares en el follaje.
- Áfidos o pulgones (Homóptera: *Aphididae*). Son insectos chupadores de savia y se localizan preferentemente en las partes más jóvenes de la planta. Cuando la población es grande deforman los brotes y causan retraso en el desarrollo de la planta (Tamayo, 2006).

Los principales insectos-plaga reportados por los encuestados fueron (gráfica 4): comején sabanero, chupadores (mosca blanca, áfidos y ácaros), diversos comedores de follaje (larvas, grillos, hormiga arriera) y comedores de raíces (chiza). Por último, una escama algodonosa, de la cual no se tiene certeza si causa o no daño a la estevia, pero que concuerda con la descripción dada por Orrego (2001) para una plaga del cultivo en Paraguay.



Gráfica 4. Insectos-plaga reportados en cada cultivo*

Durante las visitas de campo no fue posible observar la mayoría de insectos que los cultivadores referían como plagas, y, por tanto, no pudo hacerse su identificación. Se mencionan los nombres comunes, por ejemplo, mosca blanca, sin afirmar que haga referencia a *Bemisia tabaci*. Igualmente, fue necesario hacer generalizaciones (ejemplo: larvas), pues varios productores tampoco conocían el nombre común del insecto.

En la tabla 10 se muestran los productos (nombres comerciales) aplicados en uno o más cultivos para controlar los insectos-plaga en la región, y se señala si existe o no recomendación de las casas comerciales o en la literatura sobre su uso. Las celdas con signo de pregunta (?) indican que no hay reportes en la literatura sobre la efectividad del producto para controlar ese insecto. En la tabla 11 se presentan los ingredientes activos de cada uno.

Tabla 10. Productos usados para el control de insectos-plaga

Producto \ Plaga	Lorsban	Regent	Alsystin	Intrepid	Dursban	Cypermtrina	Extracto de ajo- ají	Extracto de neem	Extracto de ruda	Bassar- Beauveria	Cal	Neofat	Otros Extractos vegetales
Comején	NO	NO			NO		?	?	?	SÍ			?
Larvas en general	SÍ					SÍ							?
Mosca blanca							?						?
Chiza											SÍ		?
Piojo cogollo												SÍ	?
Medidor	SÍ		SÍ										?
Falso medidor				SÍ									?
Áfidos							SÍ						?

Tabla 11. Nombre comercial e ingrediente activo de los productos aplicados para control de plagas

Nombre comercial	Ingrediente activo
Lorsban 2.5% DP/Lorsban 4 EC	Clorpirifos
Regent 200 SC	Fipronil
Alsystin SC 480	Triflumuron
Intrepid 2F	Methoxyfenozide
Extracto de Neem	
BE BIO	-
Dursban 50 WP	Clorpirifos
Cypermtrina 200 EC	Cypermtrina
Bassar P.M. -Otros-	<i>Beauveria bassiana</i>
Neofat	Varios

En la información de la tabla 10 cabe resaltar que algunos de los cultivadores emplean extractos vegetales como una alternativa efectiva para el control de las plagas, experiencia que es necesario validar como opción de menor impacto ambiental. Incluso son usados extractos de plantas como la marihuana (*Cannabis sativa*) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el manejo de diferentes órdenes de insectos. En el 21% de los cultivos también se manejan conceptos de alelopatía, sembrando plantas como ají, tabaco y sábila dentro del lote de estevia.

- **Comején o termita** (Isóptera: Rhinotermitidae) (fig. 10). En el 64% de los cultivos se reporta el ataque de esta plaga (gráfica 4). El comején sabanero es, sin duda, el insecto-plaga más importante de la estevia en la región. Los productores comentan que ha acabado cultivos completos, no solo en la región, sino en otros departamentos. El daño lo causan al consumir raíces y los tallos, que quedan ahuecados. El primer síntoma que manifiesta la planta es un marchitamiento, para posteriormente morir como consecuencia de la interrupción en la circulación de la savia. Aun si la planta no muere a causa del insecto, a través de las heridas producidas entran patógenos del suelo que finalmente terminan ocasionando la muerte.

Es más común la existencia de termiteros en lotes situados en zona de sabana, que estuvieron ocupados por bosques y potreros o que están rodeados de estos. Los insectos se refugian en árboles, madera en descomposición y en el suelo. Cuando entran al lote no es fácil detectar su presencia antes de que se observen las primeras plantas afectadas.

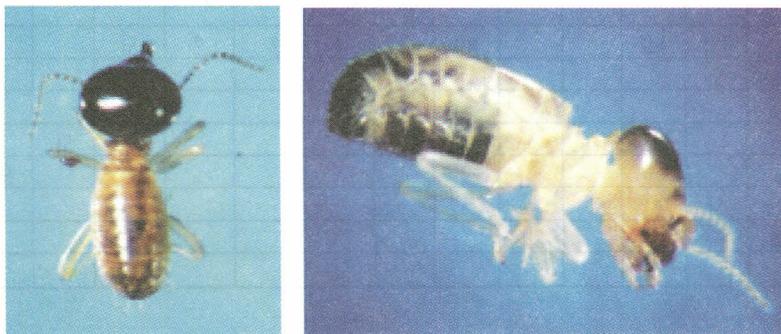


Figura 10. Comején o termita, principal insecto-plaga en la zona

Por ser un insecto que permanece oculto dentro del tronco y raíz, el control se dificulta enormemente, por lo tanto es preferible impedir su entrada al cultivo o no sembrar en terrenos que estén infestados. Sin embargo, en algunos de los cultivos registrados se aplican medidas de tipo correctivo, como el uso de insecticidas. En la tabla 10 se muestra que los productos aplicados son: Lorsban, Regent, Dursban, Bassar (*Beauveria bassiana*) y extractos de plantas como ajo-ají y árbol del Neem. La forma de aplicación y la toxicidad de algunas de estas sustancias las hace peligrosas por los residuos que quedan en las plantas. Uno de los productores encuestados comentó el caso de una persona intoxicada por el consumo de estevia en la que se había usado un insecticida para el control de comején. Se pudo registrar en las visitas de campo el caso de un cultivo en Paratebueno, que, iniciando un proceso de certificación orgánica, se manejaba con un organofosforado en drench para el control de comején.

El control de este insecto debe hacerse básicamente de forma preventiva, eliminando antes de la siembra los termiteros que se encuentren en el lote y en los alrededores.

Según los cultivadores, la eficacia de extractos vegetales como el de ajo-ají es alta, sin embargo, no se conocen investigaciones que validen estas experiencias. Tamayo (2006) reporta estudios con *Beauveria bassiana*, que indican una potencialidad de este entomopatógeno en el manejo del insecto.

- **Comedores de follaje y raíces**

- **Chizas (*Phyllophaga menetriesi*).** No son comunes los ataques de esta plaga, tan solo en un 21% de los cultivos se reportó su existencia. El manejo es preventivo mediante el encalamiento del suelo en presiembra y el uso de extracto de ají, ajo y tabaco para repeler los adultos.

- **Larvas.** El daño que ocasionan es básicamente como comedores de follaje (fig. 11) y, en pocos casos, de raíces. A pesar de que varios productores mencionaron el ataque de larvas en sus cultivos, la mayoría manifiesta que su severidad

es baja, a excepción de un productor del municipio de Aguazul, quien comenta que un ataque de cierto tipo de gusano-ejército produjo la defoliación de su cultivo. Se reportaron en el 36% de los cultivos visitados, aunque en los recorridos de campo no fue posible encontrar u observar ninguna especie de larvas. De lo anterior se presume que las poblaciones de estos insectos son bajas y que posiblemente su distribución se da en focos. Tan solo dos cultivadores identificaron las especies como medidor (*Pseudoplusia includens*) y falso medidor (*Trichoplusia ni*).



Figura 11. Larvas de Lepidóptero, comedoras de follaje.

Fuente: Alejandro Castro, Técnico CORPOICA -Yopal

En el 14% de los cultivos, sus propietarios usan insecticidas de síntesis como son Cypermetrina y Lorsban, los demás usan extractos vegetales. Tan solo uno de los cultivadores usa métodos de control cultural, como las trampas de luz, comúnmente llamadas candeleros.

- **Otros.** La hormiga arriera (*Atta* sp.) es reportada por Tamayo (2006) como plaga defoliadora de la estevia. De la zona en estudio, en el municipio de Granada uno de los cultivos muestreados sufrió un ataque por hormiga arriera al poco tiempo de implantado. Posteriormente no se presentó un nuevo ataque, como si la hoja de estevia no hubiera sido del gusto de los insectos, comenta el productor. Los grillos (reportados por el 14% de los cultivadores) son otro de los insectos que consumen las hojas, aunque el daño ocasionado no es de importancia económica, por lo tanto no se hace control.

• **Chupadores**

En el grupo de los chupadores se pueden identificar dos subgrupos: aquellos que afectan el follaje y los que afectan la raíz. Dentro de los que afectan las hojas se encuentran los áfidos, los ácaros y un insecto denominado mosca blanca por el 21% de los productores, aunque su descripción no concuerda con las características de *Bemisia tabaci*. Uno de los encuestados asegura que esta es una plaga muy grave en su cultivo, otro explica que hace entorchar la hoja hacia adentro sobre el haz. Para su manejo, en el 14% de los cultivos se hacen aplicaciones, básicamente, con extracto de ajo-ají.

En el 14% de los cultivos observados durante las salidas de campo se encontraron poblaciones significativas de una escama de tipo algodonoso (fig. 12) en raíces de plantas que en ocasiones mostraban debilitamiento. Esta escama fue clasificada como Homóptera: Margarodidae, en el Laboratorio de Entomología (Programa de Ing. Agronómica - UPTC) y su descripción concuerda con la reportada en la literatura paraguaya (Orrego, 2001) como escama algodonosa, de

nombre científico *Pseudococcus* sp. (Homóptera), que succiona savia en la raíz. Se requieren estudios de identificación de los problemas entomológicos que afectan la estevia, con lo cual también se puede establecer qué tipo de manejo es el más adecuado.



Figura 12. Escama algodonosa hallada en raíces de estevia

Malezas

Aspectos teóricos...

La estevia se puede considerar como una especie poco competitiva con las arvenses o malezas, lo cual se debe especialmente al bajo porte que normalmente presenta la planta. La presencia de malezas constituye un limitante durante todo el ciclo de producción, por lo cual es necesario ejercer un control permanente (Tamayo, 2006).

Debido al sistema de siembra se dificulta el control mecánico, por lo cual el deshierbe manual es la alternativa más usada, ya que no se afectan las plantas; sin embargo esta labor exige un alto número de jornales y por consiguiente, es costosa.

Respecto al control químico, como preemergentes se pueden aplicar los herbicidas Trifluralina y Oxifluorfen. En el caso de herbicidas posemergentes, para hoja angosta se puede aplicar Select o Fusilade, pero la aplicación de herbicidas de hoja ancha exige el uso de pantalla en forma dirigida, lo más cerca posible al suelo (Casaccia y Álvarez, 2006).

En Paraguay se han obtenido excelentes resultados con el uso de cobertura muerta de abonos verdes y es considerada una práctica clave para una producción exitosa y sostenible en el tiempo (Casaccia y Álvarez, 2006). También se pueden usar coberturas plásticas, aunque es necesario evaluar la relación costo/beneficio, debido al alto precio del material.

La solarización del suelo es efectiva para controlar las semillas de un amplio rango de especies, sin embargo, en lotes de gran área no siempre es factible efectuar esta operación (Tamayo, 2006).

Las malezas disminuyen el rendimiento de forma considerable, por lo cual el deshierbe es una labor clave dentro de las prácticas de manejo del cultivo. En la tabla 12 se relacionan los nombres comunes y científicos de aquellas especies que se presentan con mayor frecuencia en los lotes de estevia: pastos (ocho de los cultivos), ciperáceas (tres de los cultivos) y falsa caminadora (tres de los cultivos). También se encuentran caminadora, verdolaga, invasora, bledo y dormidera. Debido a que varios de los lotes donde se establecieron los cultivos estaban dedicados a potreros, las poblaciones de malezas son altas.

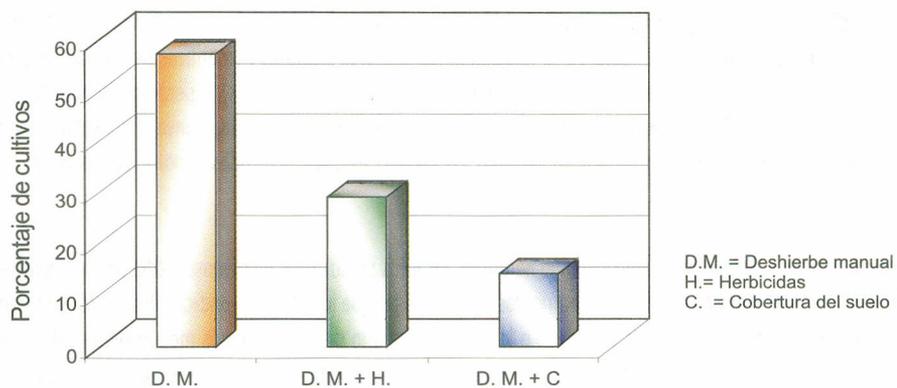
A causa de que es un cultivo de porte bajo y de tipo herbáceo, las altas poblaciones de arvenses reducen considerablemente el rendimiento, sea por competencia de agua, nutrientes y espacio o porque facilitan las condiciones para el establecimiento de insectos y enfermedades. Lo anterior constituye a las malezas en uno de los problemas más relevantes del cultivo, ya que la labor de deshierbe demanda gran número de jornales y el uso de herbicidas no es bien tolerado por la estevia. Las malezas compiten durante todo el ciclo de cultivo y varios productores comentan que se llegan a realizar deshierbas cada 15 días, debido a la agresividad de algunas de ellas.

Tabla 12. Malezas que afectan el cultivo.

Cultivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Malezas que lo afectan	■	■	■	■	▲	■	■	■	▲	■	■	■	■	■
	▲		▲							▲	▲	■	▲	
										■				

- Pastos: *Brachiaria* sp. principalmente
- Falsa caminadora: *Ischaenum rugosum*
- Dormidera: *Mimosa pudica*
- Verdolaga: *Portulaca oleracea*
- ▲ Bledo: *Amaranthus retroflexus*
- ▲ Caminadora: *Rottboellia cochinchinensis*
- ▲ Invasora: *Paspalum hydrophylum*
- ▲ Ciperáceas: Familia *Cyperaceae*

Como se observa en la gráfica 5, el manejo de malezas en el cultivo de estevia depende de los deshierbes manuales; todos los encuestados afirman realizar esta labor, ya sea como única herramienta o complementaria al uso de coberturas muertas. Tan solo en el 14% de los cultivos se hace uso de herbicidas como Finale, Select, Agil y Verdict, pero su uso se restringe a las calles entre eras y aplicaciones con pantalla dirigidas entre surcos y en horas en las que no se presente deriva. En la tabla 13 se indica el nombre comercial, ingrediente activo y tipo de malezas para las cuales están recomendados estos herbicidas.



Gráfica 5. Métodos de control de malezas usados en la región



- 1) Cobertura del suelo con cascarilla de arroz.
- 2) Planta de estevia invadida por las malezas.
- 3) Cobertura del suelo con cuesco de palma.
- 4) Cobertura del suelo con plástico.

Figura 13. Malezas que afectan el cultivo y manejo dado por los productores.

El costo de la mano de obra para la labor de deshierbe es uno de los que más influyen en los costos de producción totales que se manejan para la estevia en la región, lo que ha llevado a buscar implementar el control cultural mediante el uso de coberturas del suelo. Es así como en varios cultivos sus propietarios manejan coberturas muertas, por ejemplo, en un cultivo ubicado en Yopal, su propietario realizaba ensayos usando plástico como cobertura (fig. 13); en Villanueva, otro usa cuesco de palma quemado, y en Granada se usa cascarilla de arroz, además de haber ensayado *Brachiaria picada*, pero esta ocasionó problemas al crecimiento de la estevia, por lo que la retiró. Además, estas coberturas ayudan a disminuir la evaporación del agua del suelo, reduciendo los requerimientos de riego.

Tabla 13. Nombre comercial, ingrediente activo y recomendación de uso de los productos aplicados para control de arvenses

Nombre comercial	Ingrediente activo	Aplicado para controlar:	¿Recomendado para controlar esta maleza?
Finale SL	Glufosinato de amonio	Caminadora	SÍ
Select One Pack EC	Clethodim	Falsa caminadora	SÍ
Verdict R EC	Haloxypop-R metil éster	Falsa caminadora	SÍ
Agil EC 100	Propaquizafop	Caminadora	SÍ
Amina 600 SL	Glifosato	Hoja ancha	SÍ

Es de gran importancia que los cultivadores determinen el momento oportuno para realizar el deshierbe, teniendo en cuenta el periodo crítico de competencia, pues evitan realizar esta labor varias veces durante un ciclo de producción, reduciendo costos.

Cosecha

Aspectos teóricos...

El momento ideal de corte se da cuando la planta empieza a emitir botones florales o una semana antes de que aparezcan flores abiertas. En esta etapa tiene el máximo contenido de los edulcorantes, o sea el pico más alto de Esteviósido y Rebaudiosido A. Se debe cosechar en tiempo seco y después que el rocío se haya levantado (Casaccia y Álvarez, 2006).

En las condiciones tropicales de nuestro país, se han registrado hasta cinco cosechas al año. Para proceder a la cosecha se hace corte parejo de todas las plantas, procurando que en promedio queden 5 a 7 pares de hojas, lo cual se logra haciendo el corte entre 12 y 15 cm por encima de la superficie del suelo (Maya, 2004). La primera cosecha se da a los tres o cuatro meses después del trasplante, y las siguientes varían entre 45 y 60 días, es decir, se pueden realizar hasta 5 cosechas al año [otros trabajos indican que se pueden obtener 6 ó 7 cosechas al año (Corsemilla, 2005)]. En trabajos adelantados por Corpoica en climas medios y cálidos, se obtuvieron rendimientos para el primer año de producción de entre 7 y 8 toneladas de hoja seca por hectárea (Tamayo, 2006).

- **Cosecha o corte de la hoja.** Todos los productores concuerdan en el que el corte de la hoja, o cosecha, debe hacerse cuando la planta comienza a emitir los botones florales (menos del 5% de botones florales). No obstante, en

la tabla 14 se observa que existen grandes diferencias en cuanto a la frecuencia de los cortes, aun para dos cultivos ubicados en sitios cercanos (condiciones climáticas similares). En algunos cultivos (por ejemplo el 1 y 8) se cosecha cada 45 a 60 días, un rango muy amplio, mientras que en otros es más preciso, cada 30 (C3) o 75 días (C4).

Tabla 14. Frecuencia del corte, rendimiento y secado de la hoja.

Cultivo	Días entre cortes	Rendimiento hoja seca*	Estructura para el secado
C1	45 - 60	35 g/planta/año*	Secador artesanal
C2	50	2.4 g/planta/corte	Sobre malla
C3	30	17 - 35 g/planta/año*	Sobre malla
C4	75	18 g/planta/corte	Horno
C5	NS/NR	NS/NR	Sobre plástico, a la sombra
C6	45	18 g/planta/año	NS/NR
C7	NS/NR	NS/NR	Horno
C8	45 - 50	17 g/planta/corte	Secador artesanal
C9	45	NS/NR	Ramada
C10	45	4 t/ha/año	Ramada
C11	45 - 60	6 t/ha/año	Ramada
C12	NS/NR	12 g/planta/corte*	Horno
C13	NS/NR	NS/NR	Habitación con bombillas, sobre bandejas metálicas
C14	NS/NR	NS/NR	NS/NR

NS/NR: no sabe/no responde

* Estos valores corresponden a un estimativo, no basado en mediciones, o a datos que se conocen de las experiencias de otros productores.

La comparación de la frecuencia del corte en los casos de los cultivos 3 y 4 es interesante, pues a pesar de ubicarse los dos en la ciudad de Yopal, la diferencia entre los dos es de 45 días. El factor que influye la floración de la estevia en regiones subtropicales es la luminosidad (duración del día o fotoperiodo), sin embargo, en la zona de estudio la época de floración parece estar determinada por prácticas culturales como las podas, la fertilización y el suministro hídrico (lluvias o riego), que influyen en el desarrollo de la planta y la llevan a adelantar o atrasar sus periodos de floración y, por tanto, la época de corte. Esto explicaría, al menos en parte, la diferencia en la frecuencia de los cortes. En promedio, la frecuencia de los cortes para la región es de 50 días y se obtienen seis cosechas al año, aunque se presentan excepciones: en los cultivos 9 y 10 se realizan ocho cortes anuales.

- **Rendimiento.** El rendimiento en el cultivo de estevia se expresa en términos de peso de la hoja seca, sea como gramos por planta en un corte o año, o toneladas por hectárea en un año. Para obtener 6 a 7 t/ha/año de hoja seca se requiere un promedio de producción por planta de 13 g/corte, con una densidad de siembra de 100 000 plantas/ha y 5 cosechas/año.

Solamente el 43% de los cultivadores han calculado el rendimiento promedio en hoja seca por planta o por hectárea. En

la tabla 14 se observa que el mayor es el obtenido en el C11, de 6 t/ha/año, lo cual equivale, aproximadamente, a 12 g/planta/corte. A pesar de que en cultivos como el C4, C6 y C8 se obtienen rendimientos de 17-18 g/planta/corte, las densidades de siembra hacen que la producción total por hectárea sea menor. En el cultivo 2 se reporta la menor productividad, de 2.4 g/planta, equivalentes a 1-2 t/ha. Estos valores son bajos, comparados con rendimientos de hasta 54.12 g/planta/año, obtenidos en Antioquia (Tamayo, 2006). Algunos productores (21%) no han medido el rendimiento en su cultivo y refieren los valores que han escuchado de otros productores de la región o de otras regiones.

En el restante 36% de los cultivos se desconoce por completo cuál es la productividad. La carencia de información sobre ese parámetro es uno de los principales inconvenientes que se presenta al momento de realizar los análisis relativos a costos de producción y rentabilidad del cultivo.

Secado y procesamiento de la hoja

Aspectos teóricos...

Una vez cosechados los tallos con hojas, se procede a su secado; si las condiciones de intensidad solar y humedad relativa lo permiten, puede hacerse directamente, exponiendo los tallos cortados al sol, en caso contrario, se hace necesario la construcción de un galpón de secado o un secadero artificial. Las ramas cosechadas se extienden en capas delgadas, evitando el amontonamiento, de tal forma que no se presente ennegrecimiento y pudrición de la hoja (Tamayo, 2006); una vez secas, se raspan, de esta forma caen fácilmente la mayor parte de las hojas (Maya, 2004).

La estevia se comercializa en forma de líquido concentrado, hojas pulverizadas o polvo blanco concentrado. El líquido concentrado de color verde negruzco es aproximadamente 70 veces más dulce que el azúcar y la hoja pulverizada es unas 30 veces más dulce; esta se vende en bolsas de 20 a 100 gramos o por kilos. También se encuentra en presentación de tisanas. El esteviósido, en forma de cristal, es 300 veces más dulce que el azúcar. Al tratarse de cristales de Rebaudiósido A, es 400 veces más dulce que el azúcar (Casaccia y Álvarez, 2006).

- **Secado.** En la región del Piedemonte se emplean diferentes métodos para realizar el secado de la hoja. Algunos productores aseguran que el secado no debe hacerse en exposición directa a los rayos solares, mientras que otros afirman que lo importante es no dejarla por un periodo prolongado, ya que se puede quemar. En la tabla 14 se registran las formas de secado empleadas en cada cultivo. En el caso de los cultivos 1 y 8 se construyeron secadores artesanales (fig. 14) en los que se ubican bandejas de malla plástica, sobre las cuales colocan la hoja para que se seque. Para el caso del C11, en la visita de campo se constató que el secado lo realizaba a plena exposición solar y sobre un plástico. En otros cultivos también se usa malla, instalada en las casas o en ramadas cercanas. Por último, dos productores emplean hornos de gas, en los que el tiempo de secado se reduce a 1 ó 2 horas, dependiendo de la cantidad de hoja.



Figura 14. Secadores para hoja de estevia

El 20% de los productores manifiestan que el secado no puede hacerse sin antes retirar el tallo, pues la hoja se oxida (toma color café). No obstante, los demás productores, por facilidad, secan la hoja junto con el tallo y después la desprenden mediante golpes suaves.

El tiempo que tarda la hoja en deshidratar depende del tipo de estructura que se use para el secado y de variables como la intensidad de la radiación solar, la velocidad del viento y la temperatura (cuando el secado es a plena exposición solar o en ramadas). Es así como algunos encuestados hablan de 5 horas bajo ramada, cuando la luminosidad es buena, y otros de 5 días sobre malla y en la sombra.

Referente a los temas de cosecha y rendimiento, algunos productores prefirieron no responder ciertas preguntas, otros, simplemente, decían no tener datos al respecto.

- **Procesamiento de la hoja.** En la tabla 15 se muestra la información referente a procesamiento de la hoja, tipo de empaque y sitio de venta, dada por los productores encuestados. El procesamiento consiste básicamente en la elaboración de tisanas a base de estevia o de aromáticas mezcladas con estevia, lo cual se logra moliendo la hoja para obtener una textura fina, o la obtención de extracto líquido, que se envasa en goteros y frascos de capacidad menor a 300 cm³ (figura 15).

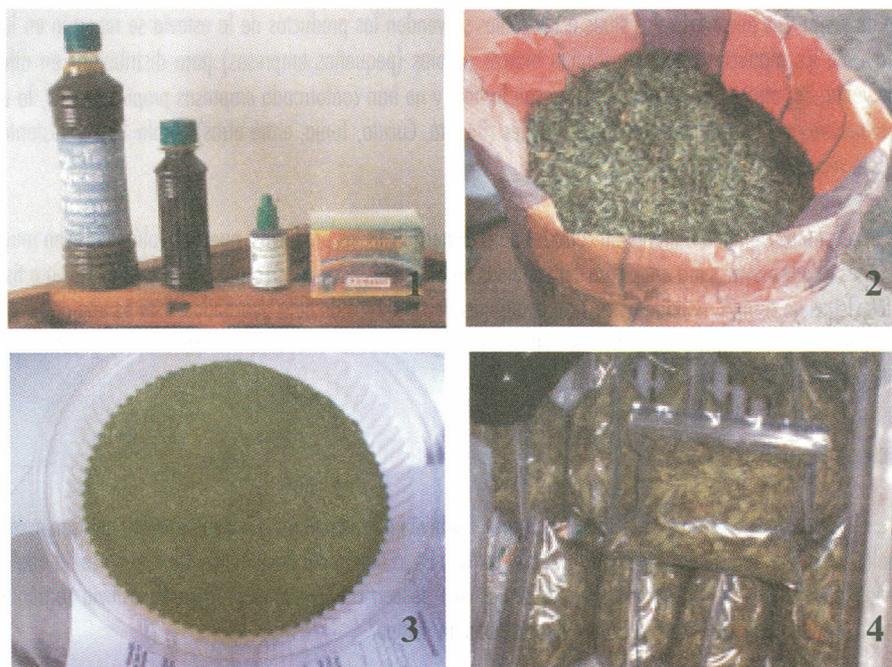


Figura 15. Tipos de empaque y procesamiento de la hoja.

- 1) Extracto líquido y tisanas de plantas aromáticas más estevia. 2) Hoja seca empacada en bultos (50 kg).
3) Polvo obtenido después de moler la hoja seca. 4) Hoja seca empacada en bolsas de 20 g.

Tabla 15. Procesamiento y tipo de empaque de la hoja.

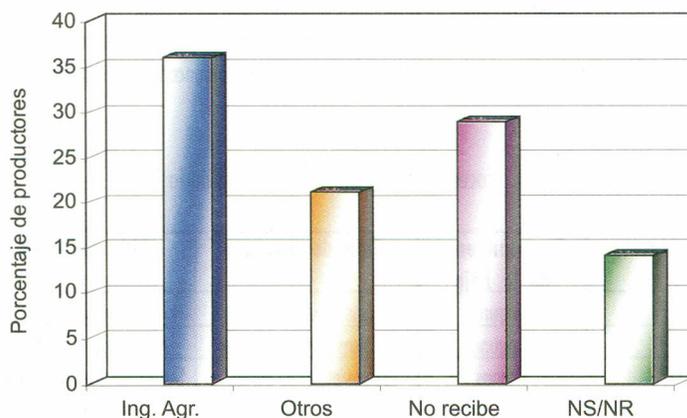
Productor	Procesamiento de la hoja	Tipo de empaque	Sitio de venta
P1	Ninguno	Bolsas plásticas por 20 g	Empresa propia
P2	Ninguno	Bolsas plásticas por kg	A empresa de la región
P3	Tisanas	Bolsas plásticas por 20 g	Supermercado de la ciudad
P4	Tisanas y extracto líquido	Frasco plástico y goteros	Empresa propia
P5	Ninguno	Bolsas plásticas por 20 g	NS/NR
P6	NS/NR	NS/NR	NS/NR
P7	Tisanas	-	Empresa propia
P8	Ninguno	Bolsas plásticas por g y kg	Empresa propia
P9	Ninguno	Bolsas plástica por kg	A empresa de la región
P10	Ninguno	Bolsas plástica por g y kg	Bogotá, Cúcuta
P11	Extracto líquido	Bolsas y frasco plástico	Empresa propia
P12	Ninguno	Bolsas plásticas por kg	Empresa de la región
P13	Ninguno	Bolsas plásticas por kg	NS/NR
P14	Ninguno	Bolsas plástica por g y kg	Tiendas productos naturistas

• **Sitio de venta.** Las personas o los sitios a los cuales se venden los productos de la estevia se reportan en la tabla 15. El 36% de los productores han constituido marcas propias (pequeñas empresas) para distribuirlos en diferentes puntos de venta. Por otra parte, quienes no procesan la hoja y no han conformado empresas propias (43%), la venden a otros productores o a compradores en otras ciudades (Bogotá, Cúcuta, Tunja, entre otras) (Tabla 15). El restante 20% no sabe o no responde.

Todos los encuestados comentaron tener dificultades para comercializar los productos, pues los volúmenes son muy bajos para venderlos al por mayor, pero altos para ser vendidos en otras presentaciones (como bolsas de 20-100 g o tisanas). Durante las visitas de campo, se pudo observar que algunos tienen bultos de hoja guardados. Esta es una de las razones que hace necesaria la organización de los cultivadores, para buscar mecanismos de acopio, procesamiento y comercialización.

Asistencia técnica

Antes de explicar el aspecto de la asistencia técnica para el cultivo en la región, es necesario precisar que son escasos los profesionales que en el país tienen experiencia en este cultivo. En la región del Piedemonte Llanero no se ha adelantado investigación para la especie, y los pocos profesionales que poseen conocimiento práctico en estevia (agrónomos y técnicos) lo han adquirido con experiencia y observaciones de campo.



Gráfica 6. Productores encuestados que reciben asistencia técnica.

En la gráfica 6 se observa que el 36% de los productores recibe asistencia técnica de un Ing. Agrónomo; el 21%, de otras personas: un técnico de Corpoica, proveedores de insumos agrícolas y otros productores de la región; el 29% no reciben asesoría técnica, y el 14% no sabe o no responde.

Para los cultivadores que reciben asesoría técnica, esta no es continua y oportuna, y no existen entidades del sector agropecuario que ofrezcan apoyo en este aspecto; su costo es asumido por ellos mismos. Algunas personas que probablemente no son idóneas ofrecen asesorías esporádicamente, entre otros fines, para promocionar insumos agrícolas.

La falta de asistencia técnica calificada es una de las dificultades que se presentan en la región para el desarrollo de la estevia como una alternativa promisorio de reconversión agrícola. Los productores deben incurrir en los gastos y riesgos necesarios para desarrollar las tecnologías que se adapten a la región, ensayando productos, tecnologías y sitios que muestren las mejores condiciones para la explotación comercial de esta especie.

Problemas y motivaciones para cultivar estevia

Es importante conocer las dificultades y fortalezas de la explotación de estevia en la región, aun cuando no se practique a un nivel ampliamente comercial. Para esto se preguntó a los cultivadores cuál problema consideraban el más importante del cultivo, desde cualquier punto de vista (económico, técnico, capacitación, etc.), buscando identificar aquellos temas que requieren mayor atención en investigación y asistencia técnica. Los problemas reportados fueron: malezas (29%), comején (29%) y otros (43%), que abarcan: alto requerimiento de mano de obra, comercialización, riego, plagas en general y la falta de una cultura agrícola para cultivos como la estevia. La opinión de que en la región no hay una cultura de producción de estevia hace referencia a que las personas implementan la explotación, pero no están dispuestas a prestar la atención constante que requiere y por esto no obtienen la rentabilidad esperada.

Para conocer las motivaciones que tuvieron los productores para implementar el cultivo, se les preguntó ¿por qué decidió cultivar estevia? El componente económico fue, sin duda, la mayor motivación que tuvo la mayoría para iniciar la explotación. La estevia es considerada una opción rentable por diversas entidades relacionadas con el sector agrícola, no solo en los Llanos Orientales, sino en el país. Sin embargo, las expectativas que generaron algunas personas sobre su rentabilidad fueron, en ocasiones, exageradas. Algunos productores establecieron cultivos porque encuentran muy lucrativo el negocio de la venta de esquejes, ya que no requiere sembrar áreas grandes; otros lo hicieron para diversificar los cultivos tradicionales de la región, como el arroz.

Los cultivadores son conscientes de que existen mercados sin explorar, pero los volúmenes producidos en cada unidad agrícola son insuficientes para suplir la demanda y ha sido difícil crear una figura de asociación eficiente.

En este estudio no se analizaron los *costos de producción* por la complejidad que implica, sin embargo, es importante comentar que en los propios cultivadores existe especulación al respecto, posiblemente como una forma de justificar el precio de venta del producto. Por otra parte, se percibe mucho recelo de revelar cierta información, por ser este un cultivo nuevo en la región y sobre el que se quiere tener una especie de "monopolio" para mejorar las ganancias. La productividad por hectárea no ha sido estimada en la mayoría de los cultivos, lo que dificulta valorar los ingresos.

Climatología

Efecto de las variables climáticas en el desarrollo y adaptación del cultivo en la región

Los tres *elementos climáticos* que determinan en mayor grado la aptitud de una zona para el establecimiento del cultivo de estevia son la temperatura, la precipitación y la luminosidad —duración del día—. Los municipios que comprende este estudio se ubican en altitudes entre 200 a 500 msnm, por lo tanto, cumplen el parámetro referido por Tamayo (2006), de altitud entre 200 y 1200 msnm en condiciones del trópico.

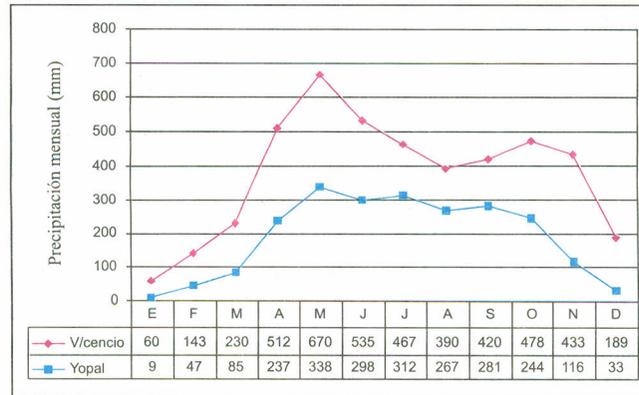
Precipitación

Precipitaciones anuales entre 1000 y 2000 mm se consideran adecuadas para el desarrollo de la estevia en Colombia (Tamayo, 2006); en la región del Piedemonte Llanero los valores de precipitación fluctúan en un rango amplio de 2000 a 4600 mm/año, por lo tanto, superan los requerimientos hídricos de la especie. Esta puede ser una de las causas de la alta incidencia y severidad de enfermedades foliares como *Septoria* sp., por lo que es recomendable que los productores seleccionen los lotes y realicen las labores de drenaje apropiadas con el fin de evitar problemas radiculares, junto con la selección de una densidad de siembra que permita buena circulación del aire.

En la gráfica 7 se relacionan los valores de precipitación media mensual para los municipios de Villavicencio y Yopal, los cuales se consideran representativos del área que reúne el mayor número de cultivos objeto de este trabajo. En los dos, la lluvia sigue un patrón de distribución relativamente similar durante el año, pero en Yopal la pluviosidad es cerca de 50% más baja que en Villavicencio.

Aunque el valor de precipitación anual es adecuado, su repartición a través del año no es uniforme (gráfica 7), por tanto, durante los meses más secos (diciembre a marzo) es necesario disponer de sistemas de riego. El déficit hídrico durante este periodo no solo es causado por una reducción en la precipitación, sino por las altas temperaturas y baja humedad relativa, que aumentan la evapotranspiración. Para los cultivos instalados en este periodo, el establecimiento de las plantas es menos rápido, aun si se dispone de riego.

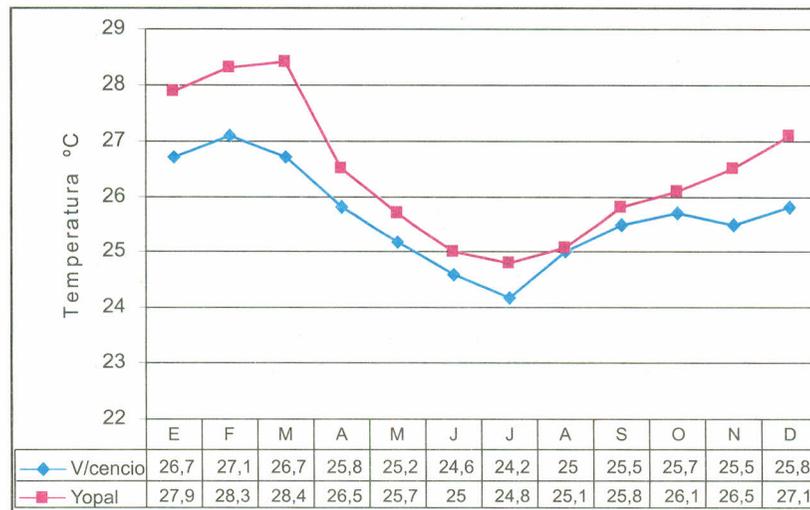
Los meses de abril a noviembre muestran una buena disponibilidad de agua para el cultivo, siendo el trimestre abril-mayo-junio el más lluvioso, con precipitaciones entre 7.9 y 21.6 mm/día. En este periodo se debe prestar mayor atención a los tratamientos para el control de enfermedades.



Gráfica 7. Precipitación media mensual, Municipios de Villavicencio y Yopal.
(Promedios periodo 1986 -2005). Gráfica elaborada con base en datos del IDEAM, 2006.

Temperatura

El rango de temperatura en el cual la esteva se desarrolla es amplia, pero en condiciones del trópico se considera óptimo entre 24 y 28 °C (Maya, 2004). La gráfica 8 muestra que el rango de temperaturas para los dos municipios varía casi exactamente entre estos valores, siendo el promedio anual de 26.4 °C en Yopal y de 25.6 °C para Villavicencio. Los meses más calurosos son febrero y marzo, con medias de 27-28 °C. La temperatura más baja corresponde a julio en los dos municipios (24 °C, en promedio). Por lo que respecta a esta variable, se puede decir que la región es favorable para el cultivo.



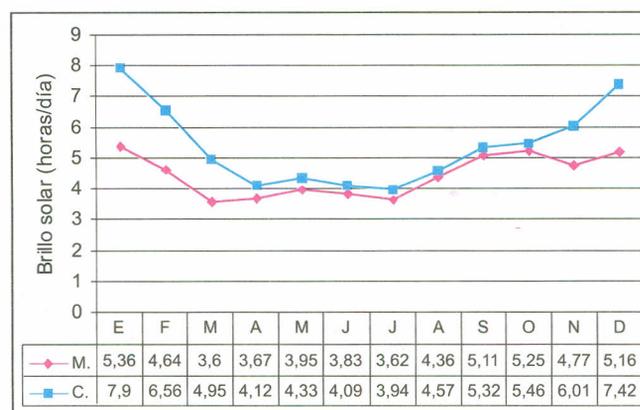
Gráfica 8. Temperatura media mensual, municipios de Villavicencio y Yopal.
(Promedios periodo 1986 -2005). Gráfica elaborada con base en datos del IDEAM, 2006.

Fotoperiodo o duración del día

Para una latitud de 5° norte (aproximada a la latitud promedio de la zona en estudio), astronómicamente la duración del día o fotoperiodo es mayor en los meses de abril a agosto (12.1 a 12.3 horas) y menor en los meses de octubre a febrero (11.7 a 11.9 horas), con diferencia aproximada de media hora (Guzmán y Baldión, 2003). El fotoperiodo crítico para el desarrollo de la estevia es de 13 horas, pero existe una gran variabilidad genética entre ecotipos (Zaidan *et al.*, 1980, citados por Starrat y Gijzen, 2003) y en Colombia parece que la planta ha comenzado a adaptarse, aun cuando es de reciente introducción. Sin embargo, la luminosidad en el trópico no es ampliamente favorable, ya que los días cortos hacen que la frecuencia del corte de la hoja aumente, pues las floraciones son más rápidas y la cosecha no debe hacerse con más del 5% de botones florales. Por tanto, el mayor espaciamiento entre cosechas (que además proporciona mejor calidad de hoja) se obtiene en los meses con días más largos.

Brillo solar diario

El promedio anual de brillo solar diario es cercano a 4.5 h para Villavicencio y 5.4 h para Yopal, de un máximo posible de 12 h. Estos valores muestran la nubosidad que se presenta en la zona; es evidente que los meses de menor brillo solar concuerdan con aquellos de mayor precipitación y que Yopal, que presenta menor pluviosidad, posee valores más altos de brillo solar que Villavicencio (gráficas 7 y 9). Los meses con menor brillo solar son marzo a junio, con valores entre 3.6 y 4.95 h/día. El mes con mayor brillo solar es enero, con 5.36 h/día para Villavicencio y 7.9 h/día para Yopal.



Gráfica 9. Brillo solar mensual, municipios de Villavicencio y Yopal (Promedios periodo 1986 -2005). Gráfica elaborada con base en datos del IDEAM, 2006.

Comentarios finales

A manera de resumen sobre el sistema de producción de estevia, en la figura 16 se muestra una representación simplificada, basada en el enfoque de sistemas de Hart (1985).

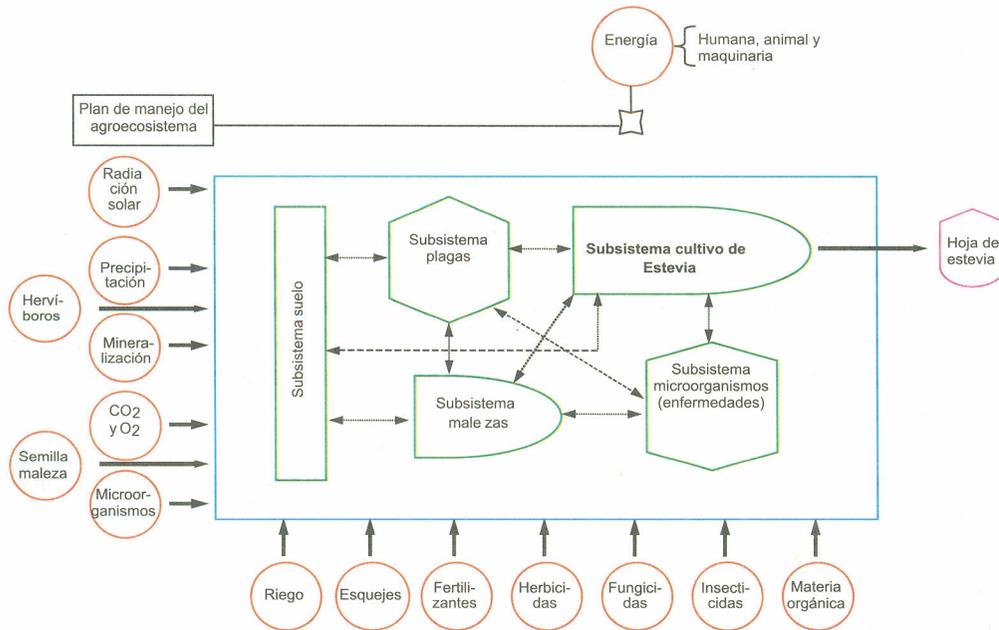


Figura 16. Representación simplificada de un agroecosistema con un subsistema de cultivo de estevia.

Una metodología participativa, como la empleada en desarrollo del presente trabajo, es muy apropiada, pues permite conocer con mayor profundidad los aspectos técnicos, pero también la opinión de los productores frente a las dificultades que enfrentan en el proceso de aprendizaje sobre el cultivo de estevia, de reciente implementación en el Piedemonte Llanero colombiano (el 93% de los cultivos abarcados en la muestra tienen una edad de menos de cuatro años).

En la región se requiere comenzar procesos de investigación y de validación de las prácticas de manejo agronómico, que generen un soporte tecnológico para el cultivo. Un primer paso en este proceso es la realización de un censo o inventario de los cultivos existentes y de sus características, para disponer de estadísticas claras. El presente estudio constituye una primera aproximación.

De acuerdo con lo observado en este trabajo, en futuras investigaciones sobre las tecnologías para el sistema de producción de estevia en la región, se debe dar prioridad a los siguientes temas:

- Densidad de siembra adecuada, considerando el tipo de suelo, las precipitaciones y el rendimiento a obtener.
- Determinar los requerimientos nutricionales de la planta, el tipo y cantidad de fertilizantes necesarios para suplirlos y obtener el rendimiento esperado, ya que los abonos orgánicos usados por la mayoría de los cultivadores no tienen los contenidos de elementos minerales necesarios para la completa nutrición de la estevia.
- Frecuencia y duración de los riegos, examinando su eficiencia, de acuerdo con el tipo de suelo y variables climáticas como la temperatura y los vientos.
- Manejo de los problemas fitosanitarios, especialmente *Septoria* sp. y de plagas: comején sabanero. Se debe evaluar la efectividad de los extractos vegetales que son aplicados en la mayoría de los cultivos. El ensayo de coberturas para el control de malezas se debe enfocar al uso de materiales de fácil consecución (preferiblemente de la zona) y bajo costo. El grado de toxicidad y el periodo de carencia de algunos agroquímicos hacen que su aplicación sea altamente riesgosa, por lo que no es recomendable su uso o debería restringirse a ciertos periodos durante el ciclo de producción.
- Asociatividad de los cultivadores, que les permita ofertar volúmenes mayores y acceder a mercados más grandes y estables.

La entidad competente debe regular las condiciones fitosanitarias del material vegetal (esquejes) que se propaga en la región, para evitar la diseminación de enfermedades, especialmente las radiculares, que son de difícil manejo.

Se debe buscar la preparación de profesionales con los conocimientos requeridos para brindar asesoría técnica en estevia, ya que por ser una especie nueva no existen personas capacitadas en el tema.

Las entidades encargadas del sector agropecuario en la región deben incluir el cultivo de estevia en los programas de planeación y apoyo, tanto financiero como tecnológico. Es importante iniciar la conformación de una cadena productiva que agrupe y organice a productores, comercializadores y sector industrial, con el fin de garantizar los precios a los primeros y los volúmenes de producción a los últimos.

Los productores deben prestar atención a los costos de producción, pues, al igual que en el tema de las prácticas de manejo agronómico, varían de una región a otra, de acuerdo con el tipo y cantidad de insumos usados.

Las bondades de la estevia como endulzante y planta medicinal deben ser más promocionadas, como una estrategia para fomentar su consumo y buscar la expansión de este cultivo promisorio.

Bibliografía

- BRANDLE, J. E. and ROSA, N. (2004) Heritability for yield, leaf: stem ratio and Stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*. [on line] Agriculture and Agri-Food Canada, Southern Crop Protection and Food Research Centre, Ontario [Cited 15 March 2006] Available from internet: <http://res2.agr.gc.ca/london/faq/stevia>
- CASACCIA, J. y ÁLVAREZ, E. (2006). Recomendaciones técnicas para una producción sustentable del Ka'a He'e (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Paraguay. Manual Técnico 8. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Agronómico Nacional. Programa de Investigación de Ka'a He'e. 51 p.
- Corporación para el Desarrollo Económico y la Investigación - CORSEMILLA, Finca "La Carmelita" (2005). Guía técnica para el cultivo de la estevia en el Departamento de Casanare. 13 p.
- FRONZA, D. and VINICIUS, M. (2003) Water consumption of the estevia (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni) crop estimated through microlysimeter. *Scientia Agrícola* Vol. 60 No. 3
- GOETTEMOELLER, J. and CHING A. (1999) Seed Germination in *Stevia rebaudiana*. In: J. Janick (ed.). Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, Virginia. p. 510 - 511.
- GUZMÁN, O. y BALDIÓN, J. (2003). El clima en la sede principal del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Caldas. *Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ*. Vol. 54, No. 2 (Abril-Junio)
- HART, Robert (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Costa Rica. 159 p.
- LÓPEZ, Laura y PEÑA, Luis (2004). Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de stevia. 119 p. [en línea]. Trabajo de grado. (Ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. [Citado 24 enero 2006] Disponible en internet: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis17.pdf>
- LLANOS, G. (2004). Stevia: El edulcorante 100% natural. *Revista ASIAVA* No. 65 (Abril-Junio). p. 13-16.
- MAYA, Diego (2004). Manual de Cultivo, *Stevia rebaudiana* Bertoni. Medellín, Antioquia. Documento de trabajo. 31 p.
- OLIVEIRA, V. *et al.* (2004). Chromosomal and morphological studies of diploid and polyploid cytotypes of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) (Eupatorieae, Asteraceae). [on line] *Genetics and Molecular Biology*, Vol. 27, No. 2. p. 215-222. [Cited 4 August 2006] Available from internet: <http://www.scielo.br/pdf/gmb/v27n2/a15v27n2.pdf>
- ORREGO, A. (2001) Levantamiento de enfermedades y plagas en Ka'a He'e (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Revista de Ciencia y Tecnología*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Vol. 1, No. 3. p. 29 -33.
- REELEDER, R. (1999). Septoria Leaf Spot of *Stevia rebaudiana* in Canada and methods for screening for resistance. [on line] *Journal of Phytopathology*. Vol. 147 No.10. p. 605-613. [Cited 3 may 2006] Available from internet: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1046/j.1439-0434.1999.00445.x>
- RODRÍGUEZ, D. (1998). *Stevia rebaudiana*: La Yerba Dulce. Secretaría de la Producción de Salta. Argentina. 9 p.
- SHOCK, C. (1982). Experimental Cultivation of Rebaudi's *Stevia* in California. In: *Agronomy Progress Report*. Univ. of California, Davis. No. 122 (April)
- STARRATT A. and GIJZEN M. (2003) *Stevia rebaudiana* Its biological, chemical and agricultural properties. [on line] Agriculture and Agri-Food Canada, Southern Crop Protection and Food Research Centre, Ontario. [Cited 15 de March 2006] Available from internet: http://res2.agr.gc.ca/london/faq/stevia_rev_e.htm

TAIARIOL, Rubén (1999). Caracterización de la Stevia rebaudiana Bert. [en línea]. [Citado 27 enero 2006] Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos13/stevia/stevia.shtml>

TAMAYO, Álvaro (2006). Tecnología para la producción del cultivo de la Estevia. Manual Técnico 7. CORPOICA, Centro de Investigación La Selva. Antioquia, Colombia. 116 p.