

BOLETIN TÉCNICO, EDICION ESPECIAL

Stevia rebaudiana Bertoni,
una planta medicinal

Septiembre 2009

ISBN-978-9978-301-05-0

Derechos reservados 031838



Escuela Politécnica del Ejército,
Vicerrectorado de Investigación y
Vinculación con la Colectividad.
Departamento de Ciencias de la Vida



PREAMBULO

El continente americano ha aportado con plantas que en la actualidad son la base de la alimentación de muchos pueblos, por mencionar algunos cultivos: papa, tomate riñón, fréjol, cacao, papaya, tabaco, cuyo centro de origen comprende la región entre Ecuador, Perú y Bolivia; del Brasil y Paraguay se tiene: caucho, yuca y piña (Witt, 1985). En las últimas décadas ha tomado importancia la planta medicinal *Stevia rebaudiana* Bertoni, procedente del Paraguay; la misma que actualmente se halla cultivada en muchas partes del mundo dada la importancia que tiene por sus múltiples usos, entre las que se destaca como reemplazante del azúcar . Los resultados de la investigación que se ha llevado a cabo en la Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I), se ven plasmadas en el presente boletín, con la esperanza de que su contenido sea de utilidad a jóvenes investigadores y agricultores progresistas interesados en esta planta

Los editores

BREVE RESEÑA HISTORICA DE *Stevia rebaudiana* Bertoni EN LA ESPE, CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS (IASA I)

La idea de trabajar con *S. rebaudiana* fue concebida por Juan Tigrero; las primeras plantas que llegaron a los laboratorios del IASA, fueron traídas por el señor estudiante Santiago Espinosa en marzo de 2005; luego de afinar la técnica de micropropagación por Pablo Landázuri y estudiantes, en abril de 2006 y con motivo de las fiestas patronales se presentaron en la casa abierta las primeras plantas obtenidas en nuestros laboratorios (foto 1 y 2) , y los primeros preparados caseros comerciales de esta planta medicinal (foto 3 y la foto de la contratapa). En octubre de 2007 mediante un proyecto de extensión el grupo de trabajo conformado por Carlos Cárdenas, Juan Tigrero y Pablo Landázuri, se involucra con los pacientes de diabetes del hospital Eugenio Espejo, esta actividad tuvo una corta duración (foto 4). Actualmente se está culminando un proyecto para determinar las zonas más aptas para el cultivo en nuestro país. En todos los casos, nuestras autoridades y los estudiantes han sido un factor determinante para hacer realidad nuestras ideas



1



2



3



4

Entre las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la dieta (estudio realizado en el periodo 1974 a 1990), las cuatro primeras son: la enfermedad cerebro vascular, la enfermedad isquémica del corazón, el cáncer de estómago y la diabetes mellitus, y aparecen entre las diez primeras causas de muerte en nuestro país (Yépez *et al.*, 1996).



Presentación de preparados de *Stevia rebaudiana* en la Casa Abierta del IASA, abril de 2006

Unidad de Gestión de la Investigación
Campus Politécnico
Av. El Progreso s/n, Sangolquí. Telefax: 592 2 2334097 ext. 321
E-mail: ciencia.espe@espe.edu.ec
www.espe.edu.ec



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS

BOLETÍN TÉCNICO
EDICIÓN ESPECIAL

Stevia rebaudiana BERTONI, UNA PLANTA MEDICINAL



EDITORES:
PABLO A. LANDÁZURI A.
JUAN O. TIGRERO. S.

SANGOLQUÍ - ECUADOR
Septiembre de 2009

***Stevia rebaudiana* Bertoni, una planta medicinal**
ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
(IASA I)

Derechos de Autor nº 31838
ISBN-978-9978-301-05-0

Primera Edición 500 ejemplares
Sangolquí - Ecuador
Editores: Pablo A. Landázuri A. & Juan O. Tigrero S.

Esta es una publicación de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)

Diseño: Juan Tigrero
IMPRESIÓN: EDIESPE

Se autoriza la reproducción de partes o extractos, sin autorización; a condición de que se mencione la fuente de la siguiente manera:

Autores (del capítulo tomado). 2009. Título del capítulo. Páginas consultadas.
P. A. Landázuri & J. O. Tigrero (Eds.). en: *Stevia rebaudiana* Bertoni, una planta medicinal. Bol. Téc. Edición Especial. ESPE. Sangolquí, Ecuador.

Ejemplares de esta publicación pueden ser adquiridos en:
ESPE, Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias
Hacienda El Prado, Valle de los Chillos, Sector San Fernando
Fax(593) 2 2870193
E-mail: plandabarca@espe.edu.ec/jotigrero@yahoo.com

AUTORIDADES

Grab. Rubén Navia Loor
Rector de la Escuela Politécnica del Ejército

Crnl. EMC. Carlos Rodríguez
Vicerrector de Docencia

Crnl. CSM. Rodolfo Salazar M.
Vicerrector de Investigación y
Vinculación con la Comunidad

Crnl. CSM. Fabián Cárdenas
Gerente Administrativo
Financiero

Crnl. Esp. Patricio Jaramillo A.
Director del Departamento
Ciencias de la Vida

Ing. Patricia Falconí Salas
Directora de la Carrera de Ingeniería
en Ciencias Agropecuarias

Ing. Elizabeth Urbano
Coordinadora de
Investigaciones
Dpto. Ciencias de la Vida

Ing. Lourdes de la Cruz
Directora de la Unidad de
Gestión de la Investigación

CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES	
Introducción	1
Descripción botánica	2
Origen y distribución	3
Distribución de estevia en el Ecuador	4
2. PROPAGACION DE <i>Stevia rebaudiana</i> Bert.	7
Propagación sexual	7
Propagación asexual	8
Etapas de selección del explante	11
Etapas de introducción en cultivo inicial	11
Etapas de multiplicación <i>in Vitro</i>	12
Multiplicación en sistema autotrófico hidropónico	13
Aclimatación a invernadero o a campo	15
3. EL CULTIVO DE <i>Stevia rebaudiana</i>	16
Requerimientos climáticos	16
Siembra	17
La cosecha	17
El proceso de secado	17
Elaboración de preparados comerciales	17
4. PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS Y HIERBAS INFESTANTES	19
Enfermedades	19
Hierbas infestantes	22
Insectos plagas	25
5. CONTENIDO DE EDULCORANTES EN ECUADOR	27
6. APLICACIONES DE LA <i>Stevia rebaudiana</i>	28
Farmacéuticas y nutracéuticas	28
En alimentación humana	29
Aplicaciones en agricultura	29
En el área pecuaria	30
Aplicaciones medio ambientales	30
Aplicaciones cosméticas	31
Consideraciones finales	31
Agradecimientos	32
Bibliografía	33

1. GENERALIDADES

Pablo Landázuri & Juan Tigrero

INTRODUCCION

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta considerada medicinal, pues varios estudios demuestran que puede tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que posee glicósidos con propiedades edulcorantes sin calorías. Su poder de edulcorancia es 30 veces mayor que el azúcar y el extracto alcanza de 200 a 300 veces más (Ramírez, 2005). Las hojas tienen el mayor contenido de esteviosido y rebaudiosido A, que son sus principales principios activos. Los extractos de *S. rebaudiana* contienen un alto contenido de glucósidos esteviol diterpenos. El esteviosido y el rebaudiosido A, son los principales compuestos responsables de la edulcorancia y normalmente están acompañados por pequeñas cantidades de otros esteviol glicosidos.

En la actualidad, en Japón el 41% de los endulzantes consumidos provienen de *Stevia rebaudiana* Bertoni. El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial (Jenet 1985; Guerrero 2005) y es utilizado como reemplazante del azúcar para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre; por el contrario, estudios han demostrado su propiedad hipoglucémica, mejorando la tolerancia a la glucosa.

Adicionalmente, a esta planta se le atribuyen propiedades antibióticas y antifúngicas, especialmente contra bacterias tales como *Entamoeba coli*, *Stafilococos aureus* y *Corynebacterium difteriae*, y contra el hongo *Candida albicans* productor frecuente de vaginitis en la mujer. Se utiliza también en preparaciones cosméticas para el tratamiento de manchas y granos en la piel (Guerrero, 2005).

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Stevia rebaudiana pertenece a la familia Asteraceae es una planta herbácea perenne, tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años; puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural y en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a 100 cm. La raíz es, pivotante, filiforme, y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie.

La *S. rebaudiana* tiene hojas elípticas, ovales o lanceoladas, algo pubescentes; presentan disposición opuesta en sus estados juveniles, y alternas cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración.

La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina; su corola es tubular, pentalobulada, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas (Shock, 1982).

La planta es autoincompatible (protandria), por lo que la polinización es entomófila; se dice que es de tipo esporofítico y clasificada como apomíctica obligatoria (Monteiro, 1982). El fruto es un aquenio que puede ser claro (estéril) u oscuro (fértil) y es diseminado por el viento (Gattoni, 1945). Se clasifica como una planta de día corto, situando el fotoperíodo crítico de 12 a 13 horas según el ecotipo.

Existen otras especies como: *Stevia eupatoria*, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. salicifolia*, *S. serrata*. En Ecuador se han determinado *S. anisostemma*, y *S. bertholdii* en Chimborazo e Imbabura: *S. crenata*; en Loja *S. bertholdii*; en Pichincha, *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*., en Tungurahua *S. tunguraguensis* (Valencia, et al.)

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Stevia rebaudiana Bertoni es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, de la parte selvática subtropical de Alto Paraná. Esta planta fue usada ancestralmente por sus aborígenes, como edulcorante y medicina (Shock, 1982).

Sin embargo, el género *Stevia* consta de más de 240 especies de plantas nativas de Sudamérica, Centroamérica y México, con muchas especies encontradas en lugares tan lejanos como Arizona, Nuevo México y Texas. Por siglos las tribus Guaraníes de Paraguay y Brasil usaron diferentes especies de *Stevia* y, principalmente, *Stevia rebaudiana*; ellos la llamaron **ka'a he'ê** o yerba dulce.

El botánico suizo Moisés Santiago Bertoni fue el primero que la describió, en 1887, detallando su sabor dulce. En 1900 el químico paraguayo Ovidio Rebaudi, logró aislar dos principios activos: uno dulce y otro amargo. Posteriormente, estos compuestos fueron llamados esteviósido y rebaudiosido, que son de 200 a 300 veces más dulces que la sucrosa, estables al calor y no fermentan.

Cabe señalar que *S. rebaudiana* cuenta con más de 144 variedades a nivel mundial, destacando a Morita 2; además esta especie presenta numerosos ecotipos; también la variedad Ariete es actualmente muy cultivada debido a su mayor edulcorancia.

La variedad Morita 2 fue desarrollada en Japón por Toyosigue Morita, la ventaja de esta variedad es que presenta mayores rendimientos de hoja seca y mejor contenido químico que las otras variedades. Otro investigador, Mitsuhashi (1975), seleccionó 28 ecotipos diferentes basándose principalmente en sus características morfológicas y determinó que el contenido de esteviosido en hojas varió entre 2,07 y 18,34 %.

Sumida (1980), describió una serie de experimentos para relacionar varias características de la planta con la heredabilidad en 22 variedades de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Se observaron 11

características morfológicas y seis características de contenido; de éstas 17 características, solamente el peso seco de hojas mostró una baja correlación con la heredabilidad. Este investigador concluyó que las características morfológicas y de contenido, principalmente de principios activos, tienen efecto seleccionador evidente.

Entre los principales productores de estevia a nivel mundial son Japón, China, Corea, Taiwán, Tailandia, Indonesia, Laos, Malasia y Filipinas; todos estos países representan el 95% de la producción mundial. Cabe destacar que Japón es el país con mayor cantidad de fábricas procesadoras y extractoras de esteviósido. En América es cultivada principalmente en Paraguay, Brasil, Argentina, Colombia, Perú y cultivos muy pequeños en Ecuador.

Paraguay, en la actualidad es uno de los mayores productores de estevia a nivel mundial; dedica aproximadamente 1.500 hectáreas a este cultivo, generando empleo directo a unas 10.000 personas en toda la cadena productiva. Este país pretende aumentar sus ventas a 10 millones de dólares anuales, lo que significa el 10% de la facturación en comparación a los países del sudeste asiático (100 millones de dólares).

Distribución de *Stevia* en Ecuador.

La estevia es un cultivo introducido a nuestro país desde Colombia; se presume que las primeras plantas entraron por la frontera norte del Ecuador desde el Putumayo, hacia los sectores de Nueva Loja y Francisco de Orellana; sin embargo, el material vegetativo para las primeras plantaciones comerciales fue importado desde empresas colombianas dedicadas a la propagación y cultivo de ésta planta desde el valle de El Cauca, llegando a costar cada plántula entre 12 a 15 centavos de dólar americano.

Los sembríos de *Stevia rebaudiana* en Ecuador se caracterizan por ser pequeños; van desde pocos metros cuadrados, cultivados por

agricultores pertenecientes a asociaciones y asesorados por entidades gubernamentales u ONGs, cuyo producto final se lo comercializa como hoja seca, hasta 15 hectáreas como el existente en la península de Santa Elena (Figura 1), con fines de comercialización en forma de cristales; estos cultivos se encuentran distribuidos en diferentes regiones y pisos climáticos, como muestra el Cuadro 1.

Cuadro 1. Superficies y localización de las plantaciones de *Stevia rebaudiana* en Ecuador en el 2008.

Superficie de las plantaciones	Provincia	Localidades	Altitud m.s.n.m
< a 1 Ha.	Tsachilas	Vía Santo Domingo Quevedo Río Verde	510
	Pichincha	Tababela Guayllabamba	2400
	Manabí	Puerto La Boca	1
	Zamora	Paquisha	900
	Francisco Orellana	Joya De Los Sachas	244
	Loja	Quinara	1640
	Sucunbíos	Lago Agrio	300
	Carchi	El Chota	1560
15 Ha.	Guayas	Cerecita	50

Los datos del cuadro anterior, fueron obtenidos mediante visitas a los agricultores y comerciantes de estevia o, interesados en el cultivo, que conocen de la existencia de plantaciones.



Figura 1. Productos procesados en base de *Stevia rebaudiana*

La siembra de los diferentes lotes de plantación se ha dado por iniciativa de agricultores progresistas, que han demostrado un gran interés por este cultivo, debido a sus beneficios y sus bondades económicas, a pesar que no han recibido asistencia técnica de entidades oficiales de estado o las Universidades, a diferencia de lo que ocurre en Paraguay, Colombia y Perú, que han logrado organizar empresas que se dedican a la plantación, propagación, cultivo y procesamiento de la hoja en productos ya terminados. Este cultivo presenta un gran potencial en Ecuador,

por sus condiciones climáticas beneficiosas que permitirían implantar pequeñas y grandes fábricas de procesamiento.

2. PROPAGACIÓN DE *Stevia rebaudiana* Bert.

Pablo Landázuri, David Aguirre, Fernanda Amores & Ivonne Vaca

PROPAGACIÓN SEXUAL

La *Stevia* se reproduce sexualmente por aquenios, observándose alta heterogeneidad en las poblaciones resultantes, debido principalmente a la polinización cruzada; gran parte de sus aquenios son estériles, livianos y de fácil dispersión por el viento.

La recolección de la semilla es lenta y difícil debido a que la floración no es uniforme, lo que afecta a la maduración de la semilla.; estas deben guardarse en condiciones de baja temperatura y humedad relativa, preferentemente en la oscuridad y en envases herméticos; sin embargo, el porcentaje de germinación es bajo, entre el 10 y 38 % (Felippe *et. al.* 1971; De Vargas 1980; Sagakuchi *et. al.* 1982; Jordán 1984).

La producción de plántulas a través de semilla se realiza en almácigos convencionales, similares a los de otras hortalizas, pero con algunas recomendaciones y prácticas especiales, como poner cobertura inmediatamente después de sembrar, con una tela fina, para evitar que las semillas sean arrastradas por el viento. Por todos los inconvenientes que se han analizado, la propagación por medio de aquenios es útil para el mejoramiento genético, pero no para cultivos comerciales.

PROPAGACIÓN ASEXUAL

Debido a la alta heterogeneidad de las plantas obtenidas a través de semillas, la propagación agámica (sin semilla) es la mejor, ya que conserva las características de la planta madre. Ésta puede ser por hijuelos, estacas y por cultivo de tejidos.

La reproducción por hijuelos puede utilizarse para plantaciones pequeñas, ya que su número es reducido; los hijuelos nacen en la base del tallo o bajo tierra; aparecen pequeños vástagos, muchos con sus respectivas raíces, que pueden separarse y plantarse en el lugar definitivo (Jordán, 1984).

La propagación por estacas es el método más conveniente para ser usado a escala comercial; para esto es importante tener una plantación madre, que va a proveer del material vegetativo inicial.

Para el establecimiento de la plantación madre se debe realizar una selección de plantas que presenten características deseables como vigor, rusticidad y productividad. El manejo de esta plantación es similar al manejo de una plantación comercial, manteniendo a las plantas en un buen estado nutricional y fitosanitario, sobre todo libre de enfermedades fúngicas que pueden afectar considerablemente a la plantación.

Una vez que la plantación madre se ha establecido para la propagación comercial o de plantación, se debe cortar esquejes con cinco hojas abiertas y opuestas, de entre 8 y 18 cm de longitud. El uso de esquejes con hojas alternas no es el más adecuado para la propagación, ya que la planta está próxima a entrar a la floración, disminuyendo la posibilidad de enraizamiento y de tener plantas juveniles.

Los esquejes cortados deben ser plantados en camas de enraizamiento de un metro de ancho por una altura de 30 a 50 cm; esta actividad se la debe realizar inmediatamente para evitar la desecación de las futuras plántulas.

Previo a la plantación, se corta la parte apical de los esquejes, que normalmente se oxidan rápidamente. Una vez plantados los esquejes, una de las labores culturales más importantes es el riego, ya que garantizará un alto porcentaje de prendimiento y su posterior enraizamiento.

El cultivo de tejidos es otro método de propagación vegetativa que permite plantaciones más uniformes; además, se obtiene una rápida multiplicación clonal (Yang, 1979 y 1981; Marcavillaca, 1985). La propagación *in Vitro* o micropropagación se define como cualquier procedimiento aséptico que comprenda la manipulación en las plantas de órganos, tejidos o células que produzcan poblaciones de plántulas "limpias", contrario a la propagación vegetativa no aséptica o convencional (Ayerbe, 1990). Las ventajas de la micropropagación, en comparación con sistemas convencionales, son el incremento acelerado del número de plantas, la disminución del tiempo de multiplicación, un mayor número de plantas por superficie utilizada, el mayor control de la sanidad, el fácil transporte para intercambio internacional de materiales y la posibilidad de multiplicar rápidamente especies en peligro de extinción (Ayerbe, 1990). El medio desarrollado en los laboratorios del IASA para *Stevia rebaudiana*, se presenta en el Cuadro 2.

La propagación *in Vitro* consta de cinco etapas: la etapa 0 o inicial para seleccionar una planta madre; la etapa I de iniciación o establecimiento para el cultivo inicial o primario; la etapa II de multiplicación de brotes; la etapa III de enraizamiento o pre-transplante para producir una planta autotrófica que sobreviva en las condiciones de transplante del suelo y la etapa IV de transferencia final al medio ambiente. Sin embargo en nuestros trabajos de multiplicación hemos variado las etapas tradicionales del cultivo de tejidos de la siguiente manera: etapa 0: Selección del explante; etapa I de introducción en cultivo inicial; etapa II multiplicación *in Vitro*; etapa III multiplicación en sistema autotrófico hidropónico (SAH), en sustrato de coco; finalmente la etapa IV de enraizamiento y aclimatación en bandejas de multiplicación.

Cuadro 2. Medio para micropropagación de *Stevia rebaudiana*

Componente	Cantidad en la formula de Murashige & Skoog
Macronutrientes en mg .L ⁻¹ (mM)	
NH ₄ NO ₃	1.650 (20,6)
NH ₄ H ₂ PO ₄	---
NH ₄ SO ₄	---
CaCl ₂ .2H ₂ O	332,2 (23)
Ca (NO ₃) ₂ .4H ₂ O	---
MgSO ₄ .7H ₂ O	370 (1,5)
KCl	---
K NO ₃	1.900 (18,8)
K ₂ SO ₄	---
KH ₂ PO ₄	170 (1,3)
NaH ₂ PO ₄	---
NaSO ₄	---

Componente	Cantidad en la formula de Murashige & Skoog
Micronutrientes en mg. L ⁻¹ (mM)	
H ₃ BO ₃	6,2 (100)
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025 (0,1)
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025 (0,1)
NaEDTA	37,3 (100)
Fe ₂ (SO ₄) ₃	---
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8 (100)
MnSO ₄ .H ₂ O	16,9 (100)
KI	0,83 (5)
NaMoO ₃	---
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	10,25 (1)
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6 (30)

Componente	Cantidad en la formula de Murashige & Skoog
Orgánicos en mg . L ⁻¹ (mM)	
Myo-inositol	100 (550)
Glycine	---
Acido nicotínico	---
Pyridoxine HCl	---
Thiamin HCl	0,4 (0,12)
Biotina	---

Componente	Cantidad en la formula de Murashige & Skoog
HORMONAS mg . L ⁻¹ (mM)	
Kinetina	5 (0,023)

Componente	Cantidad en la formula de Murashige & Skoog
Agente gelificante % . L ⁻¹	
Agar lavado	4,5

a) Etapa de Selección del explante (Etapa 0)

La selección del mejor explante es muy importante ya que de esto dependerá la futura propagación. Los explantes pueden tener un origen diverso como secciones de hojas, micro-estacas, raíces, meristemos, etc. Para el caso de estevia en nuestros trabajos hemos realizado la introducción mediante el uso de micro-estaca con yemas laterales y apicales. Otros trabajos, sin embargo, han utilizado el meristemo como fuente de inicio de cultivo de tejidos; la micro-estaca consiste en una pequeña sección del tallo, con yema, que será desinfectada e introducida *in Vitro*.

b) Etapa de introducción en cultivo inicial

Una vez seleccionado el explante se realiza la desinfección, con soluciones sucesivas de jabón líquido, durante 10 minutos; luego se pasa por una solución de yodo por 15 minutos (Povidín 10 gotas. L⁻¹), y finalmente por una solución de benlate (1g.L⁻¹). Se lavan los explantes con agua destilada estéril (ADE) y posteriormente se llevan los explantes a la cámara de flujo laminar, donde se realiza una desinfección con cloro comercial a una concentración del 0.5% del ingrediente activo (Vaca *et al.* 2008). Finalmente se introduce en el medio de cultivo, que consta de las sales MS (Murashige y Skoog 1962) suplementado con 20 gramos de sucrosa, 0.4 mg.L⁻¹ de tiamina, 5 mg. L⁻¹ de kinetina y 6 g de agar lavado; el pH se ajusta a 5.6. Es importante para la introducción, individualizar los explantes, en tubos, para disminuir el riesgo de contaminación.

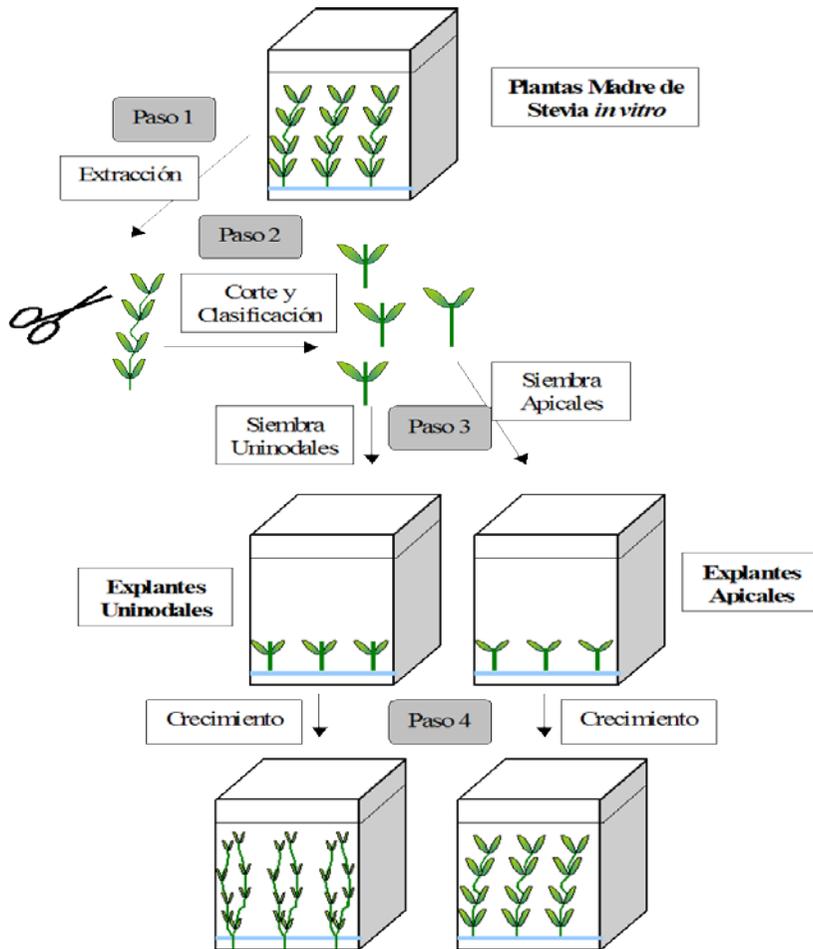


Figura 2 Sistema de multiplicación *in Vitro* (Aguirre, 2008)

c) Etapa de multiplicación *in Vitro*

Una vez que los explantes se adaptan en el medio de cultivo, la multiplicación se realiza en cajas magenta tipo GA7 (Sigma), en un medio MS el cual se suplementa de la misma forma que la fase anterior, con la diferencia de que la concentración de agar, se reduce de 4 al 4.5 % y el pH se ajusta 5.7-5.8.

Posteriormente en la cámara de flujo laminar, se corta con tijera segmentos apicales y uninodales según se indica en la Figura 2; estos se seleccionan y se siembran en diferentes cajas magenta. Luego de 15 a 20 días, las plantas están listas para la siguiente fase de multiplicación el sistema autotrófico hidropónico (SAH).

MULTIPLICACIÓN EN SISTEMA AUTOTRÓFICO HIDROPÓNICO (SAH)

Este sistema está basado en la capacidad fotoautotrófica de las plántulas, el manejo de los factores ambientales, la micropropagación y en conceptos de hidroponía. Las plántulas son de mejor calidad debido a que tienen mayor tamaño, adquieren mejor funcionamiento fisiológico y su crecimiento es uniforme. Este sistema permite obtener mayor cantidad de plantas en menor tiempo y de esta manera existe un ahorro en electricidad, mano de obra, insumos, disminuye el estrés al trasplante. Adicionalmente las plantas presentan excelente adaptación en el campo (Rigato, 2003).

El SAH por lo general utiliza contenedores desechables, sustrato y soluciones hidropónicas; además una de las características más importantes es que no se agrega sucrosa ni reguladores de crecimiento, obteniéndose plantas con autotrofia verdadera, que tienen gran capacidad de adaptación a condiciones de invernadero. El uso de sucrosa, eventualmente, conlleva a desarrollar contaminación, provocando grandes pérdidas económicas. De esta manera se obtienen plantas con altas tasas de multiplicación, con gran capacidad de adaptación por sus tallos vigorosos y hojas grandes, reduciendo la mortalidad y disminuyendo la contaminación (Benítez, *et al.*, 2002).

En los estudios de SAH, en la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I por Aguirre (*op. cit.*), se utilizaron contenedores de plástico transparentes con dimensiones de 11 cm de ancho x 11 cm largo x 5 cm de alto; los sustratos probados fueron fibra de coco y un compuesto de turba, pomina (piedra pómez) y compost en relación (1: 1: 2). Sobre la base del análisis foliar (Cuadro 3), se

desarrolló la fórmula hidropónica para humedecer los sustratos SAH, esta se detalla en el Cuadro 4.

Las plantas enraizadas se sembraron individualmente en bandejas de 38 hoyos, cubiertas con plástico transparente. Una vez enraizadas las plantas fueron adaptadas paulatinamente a condiciones de invernadero.

Cuadro 3. Análisis Foliar de *Stevia Rebaudiana* Bertoni

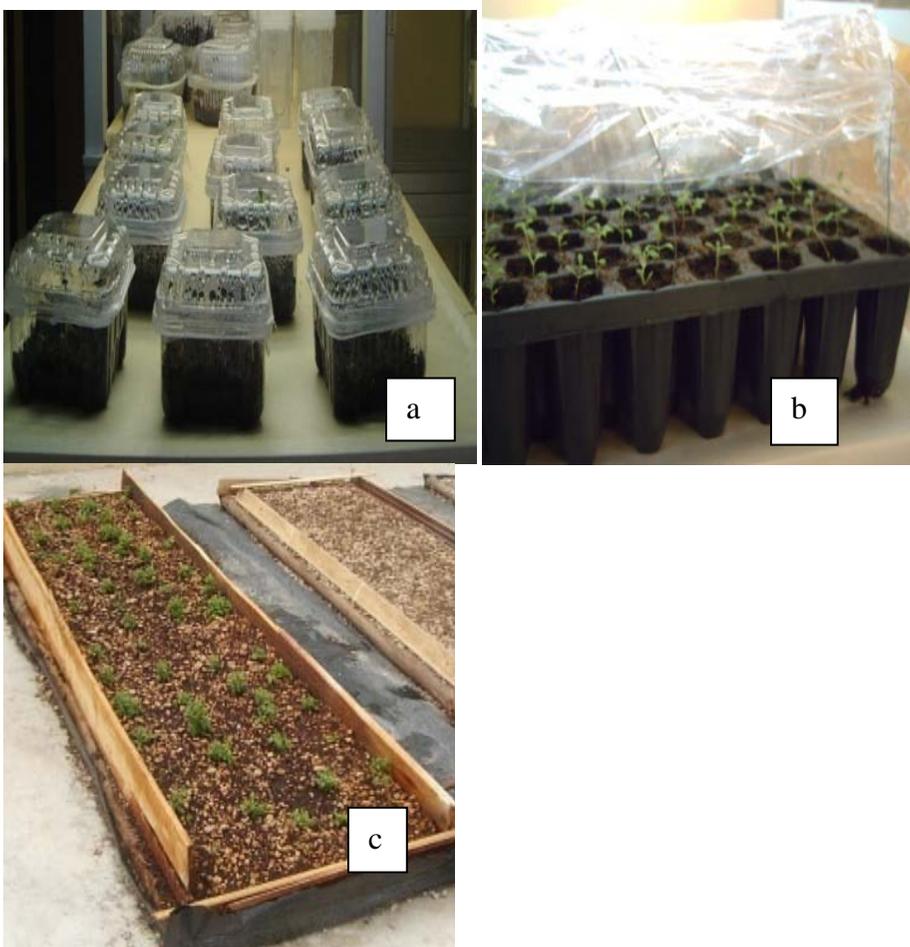
Cenizas	Elementos mayores (%)							Microelementos (ppm)			
	M.O.	N.T.	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	Zn
0.07	86	2.75	0.2	4.8	1	0.32	-	168	220	14	110

Cuadro 4. Solución hidropónica para *Stevia rebaudiana*, para ser suministrada en la fase *pos Vitro*

Producto comercial	Formula	Gramos /m ³
Nitrato de calcio	Ca (NO ₃) ₂	454
Nitrato de potasio	K NO ₃	721,7
Sulfato de K técnico	K ₂ SO ₄	86,6
Sulfato de Mg técnico	MgSO ₄	206,9
Fertilizante foliar con microelementos	18:18:18	483,3
Acido bórico		2,7
Quelato de hierro	Ruffin 11%	45
Quelato de manganeso	Ruffin 10%	5

Formulación elaborada por Juan Tigero

Figura 3. Sistema SAH y trasplante a bandejas de germinación a) Plantas en recipientes plásticos donde emiten raíces b) Plantas en bandejas de germinación c) Plantas adaptadas en invernadero



ACLIMATACIÓN A INVERNADERO O A CAMPO

Una vez que las plantas están aclimatadas dentro del cuarto de crecimiento, las plantas están listas para pasar a invernadero o a campo.

3. EL CULTIVO DE *Stevia rebaudiana*

Pablo Landázuri & Juan Tigrero

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

La estevia en su estado natural, crece en la región subtropical, semihúmeda de América, con precipitaciones que oscilan entre 1.400 a 1.800 mm., distribuidos durante todo el año, temperaturas que van desde los 24 a 28 °C y humedad relativa de 75% a 85%. Esta planta requiere días largos y alta intensidad solar (heliofanía).

Los suelos óptimos para el cultivo de la estevia, son aquellos con pH 6,5 - 7, de baja o nula salinidad, con mediano contenido de materia orgánica, de textura franco arenosa a franco, y con buena permeabilidad y drenaje. Esta planta no tolera suelos con exceso de humedad ni los de alto contenido de materia orgánica, principalmente por problemas fúngicos que pueden causar grandes pérdidas económicas. En Ecuador los suelos en los que se siembra estevia son muy diversos: van desde ácidos, ligeramente ácidos, a ligeramente alcalinos; los contenidos de materia orgánica se encuentran principalmente en los rangos altos (3,4% en Paquisha, 4,9%, en Río verde y 6,3% en Sacha), medio (2,0% en Cerecita) y bajo (1,9% en Tababela). De los suelos muestreados, ninguno presenta salinidad, ya que su conductividad eléctrica, varía entre 0,25 mmhos.cm⁻¹ a 0,96 mmhos.cm⁻¹; esto determina que las plantaciones no se vean afectadas por éste factor, y no presenten disminución en rendimientos.

Con respecto a los macro-nutrientes, los análisis realizados muestran principalmente exceso en fósforo, seguido por el nitrógeno y el potasio. En los micronutrientes los excesos más comunes son en el cobre y el hierro y en la localidad Cerecita el boro se encuentra en niveles de toxicidad (1,40 ppm).

SIEMBRA

Se recomienda distancias de 20 cm entre hileras y 16 cm entre plantas, lo que equivale a una densidad de plantas por hectárea de 180.000 (Ramírez, 2005). Es importante para tener un mejor manejo de la plantación, trazar caminos amplios de 3 metros de ancho, cada 100 metros.

LA COSECHA

Se realiza cuando presente como máximo un 5% de botones florales, haciendo un corte entre los 6 y 8 cm del suelo para que permanezcan en la planta de 2 a 3 pares de hojas. El mayor rendimiento del cultivo se presenta en los 3 primeros años y, si las condiciones ambientales y de mercado son favorables, se realiza hasta 4 cosechas al año; conforme pasa este tiempo conviene que sean 2.

EL PROCESO DE SECADO

De esta labor depende la calidad producto final; las hojas deben secarse hasta el punto de facilitar su manipulación. En el proceso de secado debe evitarse la exposición directa al sol, ya que esta situación puede alterar las propiedades químicas de las hojas; si las condiciones de intensidad solar son bajas y la humedad relativa es alta, se hace necesaria la construcción de galpones rústicos de secado o un secadero artificial, con un sistema de ventilación y de calentamiento, lo que ayudará tener un secado uniforme; este último método es el más recomendable.

ELABORACION DE PREPARADOS COMERCIALES

El mercado de estevia se ha expandido a otros campos; ahora no solo se utiliza como edulcolante en la dieta diaria de las personas, sino también en el campo de la fitosanidad agropecuaria. En el caso del consumo humano, ante la creciente demanda de productos light, la estevia ha tomado un sitio muy importante en la canasta familiar, ya que al ser presentada como un edulcolante natural ha incurrido en la diversificación de presentaciones para todos los gustos del consumidor como son: funditas para infusiones, Stevia pulverizada, goteros con

extracto de estevia combinado con saborizantes (vainilla, manzanilla, chocolate, valeriana, etc.)

El sector agropecuario también se ha beneficiado de sus propiedades; al momento se utiliza extractos de estevia para abonar suelos con el fin de estimular los procesos fotosintéticos de los cultivos y obtener una elevada concentración de azúcares en los frutos; además, aplicando el extracto en el agua de riego, se enriquece la población de los microorganismos beneficiosos (antagonistas) del suelo y , con la aplicación al suelo del tallo finamente pulverizado, se logra recuperar un suelo contaminado con los fertilizantes químicos, transformando el mismo en un suelo fértil. Actualmente se realizan investigaciones para la alimentación de ganado vacuno, pollos y truchas con estevia.

4. PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS Y HIERBAS INFESTANTES

Yeanina Oliva, Abraham Oleas & Juan Tigero

ENFERMEDADES

El estudio de las enfermedades y hierbas infestantes que atacan al cultivo se realizó en la hacienda Zoila Campana, localizada en el kilómetro 12 de la vía Santo Domingo – Quevedo, propiedad del señor Carlos Figueroa; los hongos registrados fueron:

Cuadro 5. Hongos que afectan a *S. rebaudiana*

AGENTE	PARTE AFECTADA
<i>Cercospora</i> sp.	Hojas y ramillas
<i>Fusarium</i> sp.	Flores, ramas y hojas
<i>Colletotrichum</i> sp.	Ramillas
<i>Penicillium</i> sp.	Ramas y hojas
<i>Nigrospora</i> sp.	Ramillas y hojas
<i>Septoria</i> sp.	Hojas

Nota: las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Fitopatología de la Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I).

***Colletotrichum* sp. (Antracnosis)**

El ataque de este hongo se ve favorecido por la alta temperatura y humedad prevalentes en la zona de estudio, induciendo a que la enfermedad sea de importancia en el cultivo. El ataque de *Colletotrichum* sp., se manifiesta por la presencia de lesiones necrosadas, ligeramente deprimidas con bordes cloróticos. Generalmente en los bordes necrosados se presentan puntuaciones de color negro o pardo oscuro, que corresponden a los acérvulos, Figura 4a y 4b.

Nigrospora sp.

Produce necrosis del tejido; al final se desprenden las hojas; las esporas son de forma circular y de coloración oscura (Figura 4c y 4d).

Fusarium sp. (Fusariosis)

El ataque de este hongo ocasiona la muerte descendente de la planta; las conidias tienen forma de media luna; ataca en cualquier estado de desarrollo de la planta. Las labores de cultivo, particularmente la poda, propician la diseminación del agente causal y su subsiguiente proceso de colonización - infección, Figura 4e.

Penicillium sp.

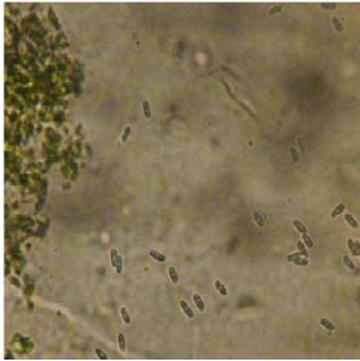
Presenta un micelio de color pardo brillante, que es una característica de la especie, con abundante formación de estructuras de fructificación y conidios unicelulares. Su presencia se observa sobre tejido necrosado.

Septoria sp. (Septoriosis)

Afecta a las hojas de Stevia; la infección se manifiesta por la presencia de manchas de color verde claro a amarillo, culminando con la necrosis del tejido infectado. Éste adquiere una coloración pardusca, o pardo negruzca, en donde son evidentes el desarrollo de puntitos negros que corresponden a los picnidios, del agente causal.

Cercospora sp. (Cercosporiosis)

Este hongo ataca a hojas y ramillas de Stevia. La infección se manifiesta por la formación de manchas grises esparcidas en las hojas. Las esporas que forma el agente causal son ligeramente filiformes y septadas. Los conidioforos se integran desarrollando esporodoquios; el micelio es de color pardo oliva, tienen un diámetro de 2 a 4 micras que se engrosan hasta llegar a las 8 micras de diámetro, a menudo formando pseudoestromas en la parte sub estomática de las cavidades de los estomas. Los conidioforos son cespitosos, en grupos hasta de 30 que, por lo general, emigran a través de los estomas de la planta; estas estructuras no son ramificadas.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 4. a) Conidias de *Colletotrichum* sp b) Plántula inoculada con *Colletotrichum* sp c) Estructuras de fructificación de *Nigrospora* sp d) Síntomas de *Nigrospora* sp. e) Estructuras de fructificación de *Fusarium* sp f) Cultivo puro de *Fusarium* sp. de una muestra tomada de planta de estevia.

HIERBAS INFESTANTES

Todas las muestras recolectadas fueron herborizadas y enviadas al Herbario Nacional del Ecuador para su respectiva caracterización. Las especies registradas son:

Oxalis corniculata L. (Acedera) planta herbácea perteneciente a la familia Oxalidaceae, perenne, de tallo rastrero, reptante, pubescente, que puede alcanzar hasta los 50 centímetros de altura; son procumbentes y enraízan en los nudos. Las hojas son alternas, trifoliadas, de pecíolo largo, de 2 a 8 cm, con estipulas pequeñas, auriculadas y trifoliadas; los folíolos, de 5 a 18 por 8 a 23 mm, son obcordados y profundamente emarginados. Las flores de color amarillento, aparecen en inflorescencias de tipo umbela, cada una con entre 1 y 7 flores. El cáliz está formado por 5 sépalos libres y lanceolados; la corola tiene 5 pétalos de 4 a 7 mm, amarillos. El androceo está formado por 10 estambres y el gineceo por un ovario con 5 estilos libres. El fruto es una cápsula pubescente, loculicida de 10 a 25 mm, cilíndrica, que se abre expulsando, violentamente, semillas pardas con costillas transversales.

Drymaria ovata Humb. & Bomp. Ex Schult.

Planta herbácea anual, perteneciente a la familia Caryophyllaceae, de tallo rastrero, ramificado, carnoso, con nudos prominentes; raíces adventicias; hojas opuestas, reniformes y pequeñas, de color verde pálido.

Peperomia aff. *pellucida* (L.) H.B.K. (Garrapatilla).

Planta anual perteneciente a la familia Piperaceae; es una hierba lampiña, de 10 a 35 cm de altura, de tallos erectos, ramificados, procumbentes y carnosos; hojas alternas, membranosas, aovadas o acuminadas en el ápice y cordadas en la base, de color verde pálido. Su inflorescencia es una espiga axial terminal y su fruto es una drupa globosa, estriada y café. Se propaga por semilla.

Cardamine hirsuta (Hierba amarga, berro amargo). Es una planta herbácea de la familia Brassicaceae, pequeña, anual o bianual, de tallos verdes, cilíndricos, simples o con

ramificaciones ascendentes, por lo general glabros, de hasta 40 cm de largo; hojas pecioladas, de lanceoladas a oblanceoladas; las hojas inferiores dispuestas en roseta con lóbulos amplios, de lóbulo terminal casi redondo, de borde entero dentado, provistas de pelos en la base; especie introducida a nuestro continente desde Europa y Asia.

***Pilea microphylla* (L.) Liebm. (Mariposa, golondrina, palito verde)**

Es una planta perteneciente a la familia Urticaceae; crece hasta 40 cm. de altura; de tallo muy ramificado y frecuentemente succulento, sin pubescencia; de hojas opuestas, pecioladas y distribuidas en todo el tallo (no agrupadas hacia el ápice), algo carnosas; las de cada par pueden ser de diferente tamaño a casi iguales, frecuentemente asimétricas, de forma variable (oblongas, obovadas, o casi circulares), las más grandes de hasta 11 mm de largo y hasta 6,5 mm de ancho, con el ápice redondeado a obtuso y la base variable (frecuentemente haciéndose angosta hacia el peciolo), el margen entero, con una sola vena principal; en la cara superior de la hoja pueden observarse estructuras lineares alargadas (cistolitos) más o menos en ángulo recto con la vena principal, lo que le confiere un aspecto estriado.

La inflorescencia de 1 a 25 flores (masculinas, femeninas o ambas), sésiles o pedunculadas, agrupadas en las axilas de las hojas (no solo en las apicales). Flores unisexuales, pequeñas, blancuzcas y manchadas de rojo; el perianto, (así llamado porque no están diferenciados el cáliz y la corola) en la estructura masculina dividida en 3 segmentos (a veces uno de ellos más grande y en forma de capuchón); estambres en el mismo número que los segmentos del perianto; estigma sésil, en forma de pincel. Frutos secos, elípticos u ovados, de hasta 0,6 mm de largo y hasta 0,4 mm de ancho, y contienen una sola semilla. Las anteras expulsan el polen en forma explosiva. Es una planta que puede atacar a cultivos en ambiente protegido, y está presente generalmente en el filo de los caminos; es originaria de América, desde Estados Unidos al Brasil y Paraguay.

***Browallia americana* L.**

Planta herbácea de la familia Solanaceae, pequeña, puede alcanzar hasta los 50 cm de altura, toda cubierta de una vellosidad fina; hojas simples, alternas, y ovaladas. Su flor es tubular y de color lila (los pétalos gamopétalos, o fusionados formando un “tubo” en la parte inferior), los frutos son cápsulas pequeñas de cuatro valvas que al madurar son de color café claro, que contienen semillas de forma redonda. Es común encontrarla cerca de edificaciones y bosques pre montanos.

Hydrocotyle leucocephala

Hierba de la familia Apiaceae, perenne, estolonífera, glabra o subglabra, de tallo con ramificaciones coronadas por hojas alternas, parecidas a parasoles; las hojas son de forma circular, de bordes ondulados, con una muesca en la inserción del tallo, ligeramente pecioladas. Planta originaria de Brasil y distribuida ampliamente en sur América, en zonas de temperatura media; se propaga por brotes laterales ya que tiene la facilidad de emitir raicillas a nivel de los nudos; generalmente se localiza en zonas húmedas como sitios aledaños a ríos y lagunas o reservorios.

***Kyllinga pumila* Michx.**

Planta herbácea, de talla media, perteneciente a la familia Cyperaceae, que se desarrolla bien en terrenos con alta humedad; de 30 cm de alto, de coloración verde y tallo triangular, de desarrollo derecho, columnar, sin nudos; hojas basales al tallo; inflorescencia dispuesta en umbela y espigas, cabezuelas pediceladas, glumas dísticas, crece erecta y siempre se mantiene verde.

***Eleusine indica* (L.), (Pata de gallina, grama)**

Especie originaria del viejo mundo; planta herbácea de la familia Poaceae, introducida en América y distribuida en todas sus zonas tropicales; es una planta anual que puede alcanzar hasta los 80 cm de alto, de tallo decumbente, con base ramificada y de color blanco, aplanado; hojas con gula corta, de forma linear-lanceolada, de bordes dentados, vainas foliares comprimidas y aquilladas, glabras o con algunos pelos marginales en la parte

superior, lígula en forma de membrana ciliada de más o menos 1 mm de largo, lámina a menudo plegada, hasta de 30 cm de largo y 9 mm de ancho, por lo general glabra, pero con un mechón de pelos en la garganta y a veces con algunos pelos largos en los márgenes cerca de la base. La inflorescencia con ramas de 6 a 10 cm de largo, dispuestas en forma digitada, pero con frecuencia una o dos se sitúan más abajo; se propaga por semilla, es una planta que se localiza en terrenos sujetos a inundación, terrenos cultivados, jardines y lugares abiertos; resiste al pisoteo.

***Ageratum conyzoides* L. (Hierba de chivo)**

Es una planta herbácea, de la familia Asteraceae, anual, de crecimiento y floración rápida, nativa de Argentina, Brasil y Paraguay y que al momento se halla distribuida en la mayor parte de los trópicos del mundo en altitudes que van de 0 a 2.500 m. Es de tallo erecto y pubescente, hojas con márgenes ondulados, ubicadas opuestamente y de forma ovada. Capítulos en racimos terminales con flores blanco - violetas. El fruto es un aquenio de color negro. Es una especie predispuesta a crecer favorablemente en ambientes perturbados.

INSECTOS PLAGAS

Entre los insectos plaga que se han podido determinar; en la región interandina, este cultivo es atacado por *Trialeurodes vaporariorum* West., por chinches harinosos (Pseudococcidae), en la zona costanera se ha observado ataques leves de Chrysomelidae, y algunos homópteros.



Fig. 5. *Oxalis corniculata*(BASF Agro Slides Shop)



Fig. 6. *Cardamine hirsuta* (BASF Agro Slides Shop)



Fig. 7. *Eleusine indica* (BASF Agro Slides Shop)

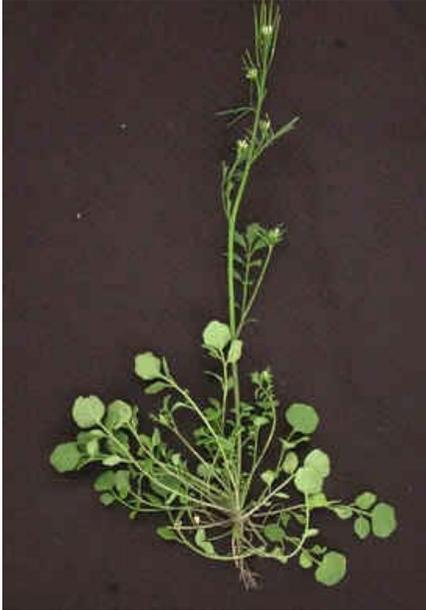


Fig. 8. *Ageratum conyzoides*



Fig. 9. *Cardamine hirsuta*

5. CONTENIDO DE EDULCORANTES EN ECUADOR

Pablo Landázuri & Juan Tigrero

Para evaluar los contenidos de edulcorantes se tomaron muestras de hojas en los diferentes sitios de producción de *Stevia rebaudiana* Bertoni en Ecuador. Los análisis fueron realizados en los laboratorios de la Universidad de la República del Uruguay, Facultad de Bioquímica; los resultados se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Contenido de esteviósido y rebaudiósido A en diferentes zonas de Ecuador

Provincia	Localidad	Esteviósido %	Rebaudiosido A, %
Guayas	Cerecita	< 1	9,0
Francisco de Orellana	Recinto 24 de mayo	<1	8,6
Manabí	Puerto La Boca	<1	8,3
Santo Domingo de los Tsáchilas	Coop. 10 de agosto	<1	6,1
Pichincha	Tababela	<1	10,0
Carchi	San Vicente Pusir	<1	8,3
Zamora	Zamora	<1	7,2
Los Ríos	Ventanas	<1	8,4
Loja	Quinara	<1	6,0

Los niveles estándares determinados son: para esteviósido, 5%-10%; para rebaudiósido A, 2%-4%; para rebaudiósido C, 1%-2%, y dulcósido A, 0,5%-1,0%

Los resultados de esteviósido son bajos sin embargo el rebaudiósido A se encuentra en niveles altos, siendo este un factor relevante debido a que es un edulcorante que no tiene sabor amargo. Es probable que los procesos de corte y secado no sean los adecuados en Ecuador ya que se observó que en la mayoría de los casos el secado se realizaba exponiendo directamente a los rayos solares.

6. APLICACIONES DE LA *Stevia rebaudiana*

Juan Tigrero & Pablo Landázuri

FARMACEUTICAS Y NUTRACEUTICAS

- Antioxidante natural
- En personas diabéticas (no dependientes de la insulina), disminuye los niveles de glucosa en la sangre
- En el tratamiento de la obesidad, reduce la ansiedad por la comida y el deseo de ingerir dulces o grasas
- Diurético suave (ayuda a bajar los niveles de ácido úrico)
- Beneficioso para personas con hipertensión
- Combate la fatiga y la depresión
- Mejora las funciones gastrointestinales

- Mejora la resistencia frente a resfriados y gripes
- Para el tratamiento de quemaduras, heridas, eczemas, seborrea, psoriasis, dermatitis

EN ALIMENTACION HUMANA

- Endulzante de alimentos: café, infusiones, chicles, caramelos, etc.
- Sustituto del azúcar en bebidas de bajo contenido calórico, salsas y repostería

Según las conclusiones de la 2da Reunión Internacional de la Estevia, realizada en Asunción – Paraguay; su consumo a largo plazo es seguro en humanos, a dosis edulcorantes no tiene efectos farmacológicos; esto significa que no producen cambios adversos en los niveles de glucosa en sangre, ni en la presión arterial en personas con niveles considerados normales.

APLICACIONES EN AGRICULTURA

La aplicación de extractos de estevia a suelos agrícolas, ha demostrado su efectividad en los siguientes aspectos:

- Revitaliza a los microorganismos benéficos del suelo y permite recuperar la fertilidad.
- Mejora el enraizamiento de las plantas, estimulando el crecimiento radicular.
- Purifica el suelo contaminado por agroquímicos, y otras sustancia químicas.
- Aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades.
- Mejora el estado sanitario del cultivo y por tanto aumenta su rendimiento.
- Contribuye a prevenir la caída de los frutos
- Previene el agotamiento, por fructificación excesiva, y el envejecimiento de la planta.
- Aumenta el contenido de azúcares de frutos y mejora su sabor

- Aumenta el contenido de vitaminas minerales y otros nutrientes de las hortalizas.
- Mediante su acción antioxidante, mejora considerablemente la durabilidad de los productos en pos cosecha.

Considerando que los cultivos tradicionales, al momento son poco competitivos y rentables, el cultivo de la Stevia es una buena opción para mejorar los ingresos del pequeño agricultor organizado, pero siempre y cuando al cultivo se le de un valor agregado como es la industrialización artesanal del producto final, o mejor aún, el contar con una pequeña extractora de los edulcorantes.

EN EL AREA PECUARIA

La *Stevia rebaudiana* Bertoni, dentro del campo animal y aplicando sus propiedades, tiene las siguientes utilidades:

- Saborizante de piensos (para animales de granja y domésticos)
- Dentro de algunos estudios se la ha aplicado como alimento para animales en los que se ha visto el aumento de la producción, como en vacunos, cerdos y aves
- Estimula el apetito
- Previene enfermedades reduciendo el uso de antibióticos
- Mejora el sabor de la carne y su calidad (menor exudación y mejor conservación)
- Disminuye la cantidad de huevos rotos en ponedoras
- Previene la erosión y ulceración de la molleja en pollos (por el stress y exceso de producción de la histamina)

APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES

- Acelera la producción de abono orgánico (compost), a partir de residuos orgánicos
- Reduce la concentración de nitratos, dioxinas, restos de fertilizantes y pesticidas del suelo

APLICACIONES COSMETICAS

- Complemento en los tratamientos de celulitis
- Elaboración de dentífricos y enjuagues para la higiene bucal
- Ayuda a eliminar manchas, suaviza arrugas y embellece la piel

CONSIDERACIONES FINALES:

Ecuador es un país que tiene un gran potencial para el cultivo de *Stevia rebaudiana* Bertoni, pero; a diferencia de otros países de la región en los cuales se han formado empresas y se han hecho verdaderos procesos de industrialización, en nuestro medio existen pequeños cultivos realizados por comuneros que requieren de un asesoramiento adecuado para llegar a cultivar y procesar un producto de calidad.

Stevia rebaudiana por sus propiedades terapéuticas puede contribuir en la salud humana, pero también tiene otras aplicaciones como uso cosmetológico, mejorador de suelos, suplemento en dietas de animales, entre otros.

En la carrera de ciencias agropecuarias IASA I se ha desarrollado un sistema de multiplicación eficiente *in Vitro* y la posterior aclimatación de las plantas, procedimiento que puede servir para la rápida propagación de plantas.

En Ecuador existe una creciente demanda de productos con Stevia, por su bajo contenido en calorías, esto ha incentivado la comercialización e importación de productos.

AGRADECIMIENTOS

Este manual plasma parte de los resultados que se han obtenido a través del proceso de investigación en *S. rebaudiana*, en el mismo han intervenido los estudiantes: Santiago Espinosa, quien trajo las primeras plantas al IASA, a María Fernanda Amores e Ivonne Vaca, quienes colaboraron en el laboratorio de micropropagación, a David Aguirre, Yeanina Oliva, tesistas que participaron en micropropagación y levantamiento de enfermedades y hierbas infestantes, respectivamente; al señor Carlos Figueroa, propietario de la Hda. Zoila Campana, en el sector de Santo Domingo de los Tsáchilas; Ing. David Hidalgo de la E.E. Payamino (INIAP); Ing. Stalin Cevallos de la Universidad Estatal de Quevedo; al personal del Herbario Nacional de Quito; al Vicerrectorado de Investigación y Vinculación con la Comunidad, a través del señor ex Vicerrector Crnl. E.M.C. Mauricio Chávez e Ing. Lourdes de la Cruz, por todo el apoyo recibido para la ejecución del proyecto “Determinación de esteviósidos y rebaudiósidos en el cultivo de *Stevia rebaudiana* Bert., en diferentes nichos ecológicos de Ecuador”; a la Lic. Teresa Moreno del Departamento de Servicio Social del Hospital Eugenio Espejo; al Dr. Darwin Rueda por su participación en la investigación de D. Aguirre; al Ing. Gabriel Larrea por su colaboración en la Casa Abierta; a BASF (Ecuador), por la gentileza con las fotografías de las figuras 5, 6, 7; al Ing. Flavio Padilla, por su colaboración con la fotografía de la figura 9, al Ing. Edgar Basante y Dr. Wilmer Pozo, por la revisión del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, D. 2008. Evaluación de un sistema de producción in Vitro y en invernadero de plantas de *Stevia rebaudiana* Bertoni. 2008. Tesis Ingeniero Agropecuario, Escuela Politécnica del ejército, Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I). Sangolquí - Ecuador. 102p.
- AYERBE, L. 1990. Cultivo *In vitro* de las Plantas Superiores. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp: 66-67, 98-99, 112-117, 128-133.
- BENITEZ, J.; NAVARRETE, J. 2002. Aplicación del Sistema Autotrófico Hidropónico SHA (Técnica argentina) en variedades mejoradas del Ecuador, para la obtención de semilla prebásica de papa. Quito Ecuador. 6p.
- DE VARGAS, R. 1980. Informe sobre viaje al Japón para observar la producción, comercialización e industrialización de la planta *Stevia rebaudiana* Bertoni. Asunción.
- FELIPPE, G.M. 1977. *Stevia rebaudiana* Bert.: uma revisao. Ciencia e Cultura 29 (11) 1240-1248. II Seminario Brasileiro sobre *Stevia rebaudiana* (Bert.). Bertoni Resumos ITAL Campinas 9/82. Instituto de Tecnología de Alimentos, Sao Paulo.
- CIDEIBER. 2006. Ecuador, perfil demográfico y social: La salud. (www.cideiber.com/infopaises/Ecuador/Ecuador-02-03.html)
- GATTONI, L. A. 1945. Caa-Jhee A wild shrub native to Paraguay (*Stevia rebaudiana* Bert.) September. Typed Material. STICA, Paraguay.
- GUERRERO, R. 2005. Planta endulzante con mucho futuro. Diario La Prensa. Nicaragua. Jueves 14 de abril de 2005.
- JENET A. 1996. Die Substoffpflanze *Stevia rebaudiana* Bert. 81p.
- MARCAVILLACA M. C. 1985. Micropropagación "In Vitro" de *Stevia rebaudiana* Bertoni por medio de nodales y meristemas.
- MITSUHASHI H; UENO, J y SUMITA, T. 1975. Studies on the cultivation of *Stevia rebaudiana* Bert. Determination of stevioside II. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan (12):1501-1503.
- MONTEIRO REINALDO. 1982. Taxonomía e biología da reprodução de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni. I Seminario Brasileiro sobre *Stevia rebaudiana* Bertoni. IV 1. Resumos ITAL Campinas 9/82. Instituto de Tecnología de Alimentos, Sao Paulo. Pagliosa

- RAMÍREZ, L.E., 2005. Informe agronómico sobre el cultivo de *Stevia rebaudiana*, la hierba dulce. Asociación Camino al Progreso. Poligrafiado. 8p.
- SAGAKUCHI, M., TATSUIKO K. 1982. As pesquisas japonesas com *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni e o esteviosídeo. Ciencia e Cultura 34(2). pp. 235-248.
- SHOCK, CLINTON C. 1982. Experimental Cultivation of Rebaudi's *Stevia* in California. Agronomy Prog No. 122. Univ, of California, Davis.
- SUMIDA, T. 1980. Studies on *Stevia rebaudiana* Bertoni as a new possible crop for sweetening resource in Japan. J. Cent. Agric. Exp. Sta. 31, 1-71.
- VALENCIA, R., N., PITMAN, S. LEON-YÁNEZ Y P.M. JORGENSEN (Eds.). 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- WITT, S. V. 1985. Biotechnology and Genetic Diversity. CSI, San Francisco, California, E.U.A.
- YANG, YAU WEN and WEI CHIN CHANG. 1979. In vitro Plant Regeneration from Leaf Explants of *Stevia rebaudiana* Bertoni. Z. Pflanzphysiol. Bd. 93. S. 337-343. 1979.
- YÉPEZ, R., Fuenmayor, G., Pino, A., y Yépez-García, E. 1996. Enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la dieta en el Ecuador. Rev. Cubana Aliment. Nutr; 10(1): 1-4.