

---

## **Tucumán**

### **Desarrollo de la cadena productiva de la Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán.**



---

## **Tucumán**

### **Desarrollo de la cadena productiva de la Stevia Rebaudiana en la provincia de Tucumán**

---

---

---

**Autoridades del Consejo Federal  
de Inversiones**

**Asamblea de Gobernadores**

**Secretario General**  
Ing. Juan José Ciácerá

---

## **Tucumán**

# **Desarrollo de la cadena productiva de la Stevia Rebaudiana en la provincia de Tucumán**

---

### **Consultores**

Ing. Agr. Ms.Cs. Nora Liliana Puppi e Ing. Carlos Lerner, a solicitud de la provincia de Tucumán

---

Revisión de textos Convenio USAL-CFI

ABRIL DE 2011

---

## **Desarrollo de la cadena productiva de la Stevia Rebaudiana en la provincia de Tucumán**

### **Autores:**

Ing. Agr. Ms.Cs. Nora Liliana Puppi e Ing. Carlos Lerner

1º Edición

500 ejemplares

### **Consejo Federal de Inversiones**

San Martín 871 – (C1004AAQ)

Buenos Aires – Argentina

54 11 4317 0700

[www.cfired.org.ar](http://www.cfired.org.ar)

ISBN

© 2011 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Derechos reservados.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de los editores. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446

NOMBRE Y DOMICILIO IMPRESOR

LUGAR Y FECHA IMPRESIÓN

## Al lector

El Consejo Federal de Inversiones es una institución federal dedicada a promover el desarrollo armónico e integral del país.

Su creación, hace ya cinco décadas, provino de la iniciativa de un grupo de gobernadores provinciales democráticos y visionarios, quienes, mediante un auténtico Pacto Federal, sentaron las bases de una institución que fuera, a la vez, portadora de las tradiciones históricas del federalismo y hacedora de proyectos e iniciativas capaces de asumir los desafíos para el futuro.

El camino recorrido, en el marco de los profundos cambios sociales de fin y principio de siglo, motivó al Consejo a reinterpretar las claves del desarrollo regional, buscando instrumentos innovadores e identificando ejes temáticos estratégicos para el logro de sus objetivos.

Así surgen en su momento el crédito a la micro, pequeña y mediana empresa, la planificación estratégica participativa, la difusión de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, las acciones de vinculación comercial y los proyectos de infraestructura para al mejoramiento de la competitividad de las producciones regionales en el comercio internacional. Todo ello, con una apuesta creciente a las capacidades sociales asociadas a la cooperación y al fortalecimiento de la identidad local.

Entre los instrumentos utilizados por el Consejo, el libro fue siempre un protagonista privilegiado, el vehículo entre el conocimiento y la sociedad; entre el saber y la aplicación práctica. No creemos en el libro como "isla", principio y fin del conocimiento, lo entendemos –a la palabra escrita y también a su extensión digital – como una llave para generar redes de conocimiento, comunidades de aprendizaje.

Esta noción del libro como medio, y no como un fin, parte de una convicción: **estamos inmersos en un nuevo**

**paradigma donde solo tiene lugar la construcción del conocimiento colectivo y de las redes.** En esta concepción, los libros son insumos y a la vez productos de la tarea cotidiana.

En un proceso virtuoso, en estos últimos años, el CFI se abocó a esa construcción social del conocimiento, mediante el trabajo conjunto y coordinado con los funcionarios y técnicos provinciales, con profesionales, productores, empresarios, dirigentes locales, estudiantes, todos aquellos interesados en encontrar soluciones a los problemas y en asumir desafíos en el ámbito territorial de las regiones argentinas.

Con estas ideas hoy estamos presentes con un conjunto de publicaciones que conforman la **Colección "Estudios y proyectos provinciales"** y que están referidas a las acciones de la cooperación técnica brindada por nuestra institución a cada uno de sus estados miembro.

Este título: **"Desarrollo de la cadena productiva de la Stevia Rebaudiana en la provincia de Tucumán"** que hoy, como Secretario General del Consejo Federal de Inversiones, tengo la satisfacción de presentar, responde a esta línea y fue realizado por solicitud de la provincia de Tucumán.

Damos así un paso más en esta tarea permanente de promoción del desarrollo de las regiones argentinas, desarrollo destinado a brindar mayores oportunidades y bienestar a su gente. Porque, para nosotros, "CFI, DESARROLLO PARA TODOS" no es una "frase hecha", un eslogan, es la manifestación de la vocación federal de nuestro país y el compromiso con el futuro de grandeza y equidad social que anhelamos todos los argentinos.

**Ing. Juan José Ciácerá**  
**Secretario General**  
**Consejo Federal de Inversiones**



# Índice

<b>9</b>	<b>Prólogo</b>	<b>64</b>	<b>Caracterización de la cadena de producción.</b>
<b>13</b>	<b>Antecedentes del cultivo. Marco internacional</b>	64	Descripción del proceso de producción. Revisión de bibliografía.
13	Revisión de estadísticas internacionales.	67	Las etapas del proceso productivo.
13	Elaboración y análisis de series de producción y comercialización.	68	Descripción del proceso de elaboración.
17	Recopilación de precios en diferentes mercados mundiales.	69	Descripción de alternativas de comercialización.
18	Descripción de los sistemas de industrialización en otros países.	<b>73</b>	<b>Análisis de las condiciones para la industrialización en Tucumán.</b>
19	Descripción del sistema de comercialización externa.	<b>86</b>	<b>Propuestas de financiación.</b>
<b>23</b>	<b>Antecedentes del cultivo. Marco nacional</b>	86	Oferta de financiamiento disponible en la Provincia.
23	Identificación de las áreas de producción actuales.	93	Fuente de financiamiento adecuada a la nueva alternativa en la Provincia.
23	Descripción de los sistemas de producción.	<b>97</b>	<b>Recomendaciones de política provincial y factibilidad de industrialización</b>
26	Descripción del sector de industrialización en la Argentina.	97	Recomendaciones de política provincial.
27	Descripción del sistema de comercialización.	102	Factibilidad de industrialización en el territorio provincial.
<b>29</b>	<b>Beneficios alimentarios y medicinales de la Stevia rebaudiana.</b>	<b>113</b>	<b>Bibliografía</b>
<b>41</b>	<b>Áreas agroecológicas aptas para el desarrollo del cultivo en Tucumán.</b>		
41	Relevamiento de condiciones climáticas y de suelos.		
43	Caracterización socioeconómica de las áreas identificadas.		
50	Caracterización de las actividades productivas predominantes.		
60	Evaluación económica de la introducción del cultivo.		





## Prólogo

En principio agradecemos al Gobierno de la provincia de Tucumán y al Consejo Federal de Inversiones por el apoyo recibido para la realización de este estudio. También queremos agradecer la colaboración del equipo de trabajo constituido por el Dr. Ulrico Lerner, el Ing. Agr. Carlos Camaño y el Ing. Agr. Eduardo Mulín.

Resulta un honor y una satisfacción encontrarnos redactando un prólogo a la “edición impresa” de nuestro trabajo sobre Stevia rebaudiana realizado en el año 2006.

El lector encontrará, en base a los datos disponibles en el momento en que se elaboró el estudio, información sobre: principales características del mercado internacional, sistemas de producción del cultivo, beneficios del empleo de Stevia rebaudiana en el tratamiento de enfermedades con incidencia en la salud pública, características socioeconómicas y agroclimáticas de las zonas más aptas para su cultivo en la provincia de Tucumán y posibles alternativas para su industrialización y comercialización; finalizando con la propuesta de un conjunto de recomendaciones de política provincial.

En aquella oportunidad, se analizó la posibilidad de realizar un estudio que vinculara algunas propiedades de la stevia (productivas y terapéuticas) con la viabilidad de desarrollar su producción en la provincia de Tucumán, apuntando a un producto que reemplazara otros cultivos e innovador en cuanto a sus aportes como endulzante natural.

El producto de ese estudio inicial es esta publicación del Consejo Federal de Inversiones. Corresponde entonces efectuar algunos comentarios que, más que de actualización, pretenden poner un punto de partida general para el lector interesado.

La evolución que ha tenido el producto en el mundo y en nuestro país, hace pensar que aquella posibilidad que

impulsó el trabajo, hoy tiene parámetros bastante más definidos que en aquel momento, debido a:

- la considerable demanda mundial.
- la necesidad y las posibilidades comerciales ofrecidas por el producto desde el punto de vista creativo e innovador, además compatible con las normas de utilización aprobadas en cada país.
- la demanda insatisfecha del producto sumada a la baja difusión de su existencia y bondades terapéuticas.

Estos son algunos de los temas que muestran que la propuesta del trabajo iba en el sentido correcto.

Hoy podríamos afirmar que el panorama externo e interno de la stevia ha permitido consolidar la posibilidad de estudiar el tema con mayor profundidad. Es decir pensar en un proyecto productivo que contemple tanto un área plantada, como alguna vía de industrialización que permita extender la cadena de valor a productos tales como bebidas o dulces y propiciar el desarrollo de una línea de alimentos que contienen stevia entre sus ingredientes.

Un ejemplo que ilustra lo expresado sería pensar en una línea de dulce “artesanal” (“cayote”, “cuaresmillo”, “membrillo”) que podría incorporar el atributo de “natural” destacando las ventajas de consumir productos que reemplacen el azúcar de caña por stevia como endulzante natural.

No pretendemos afirmar, por lo dicho anteriormente, que el panorama sea sencillo, sobre todo si el tema es visto desde la tracción que podría ejercer el atractivo de la demanda. Existen condiciones previas para el éxito de la stevia en nuestro país y aún en el mundo. En forma muy básica podríamos mencionar:

- Las regulaciones y las restricciones legales, que existen para este producto en Argentina y otros países.
- El factor precio, considerando que los productos de stevia son más caros que otros edulcorantes. Si bien es esperable que el precio deje de ser una restricción a medida que se intensifique la producción.
- El sabor distintivo que poseen los productos de stevia actualmente en la Argentina, y que debería ser mejorado tanto en la composición química como en las técnicas de proceso, un tema central de investigación para el éxito del producto.
- La correcta elección de la variedad de stevia a plantar y sus eventuales rendimientos, teniendo en cuenta que Tucumán no posee aún una variedad adaptada a sus condiciones agroecológicas que garantice obtener los estándares de aptitud industrial adecuados.

Si bien la stevia es reconocida por sus cualidades como edulcorante, numerosas investigaciones realizadas –durante los últimos años, antes y después del presente trabajo– han permitido confirmar una importante serie de efectos benéficos para el ser humano. Factores éstos a tener en cuenta también desde el punto de vista comercial.

Estudios realizados por laboratorios en Reino Unido, Estados Unidos, Dinamarca, Suiza y Japón le atribuyen los siguientes efectos:

- Ayuda a la buena digestión
- Fortalece las defensas naturales del organismo
- Elimina la sensación de acidez estomacal
- Ayuda a la regulación del nivel de glucosa en sangre
- Es antioxidante
- Colabora en la regulación de la presión arterial

Como ejemplo relativamente actual, vale comentar que hace aproximadamente dos años, la Agencia de Seguridad Alimenticia y del Consumidor de Francia (AFSSA) autorizó la utilización del Rebaudiósido-A en productos alimenticios, lo que permitió que compañías multinacionales de bebidas sin alcohol anunciaran lanzamientos de bebidas edulcoradas con un 30% de stevia.

Los principales productores son actualmente China, con aproximadamente el 75% de la producción mundial y Paraguay con aproximadamente el 8%. Otros países productores son Brasil, Bolivia, Colombia, Perú y Argentina en Latinoamérica.

Con relación a nuestro país, la stevia se produce en pequeñas cantidades todavía sin embargo en la provincia de Misiones se desarrolla un importante proyecto productivo que prevé alcanzar 3.000 ha plantadas. El desarrollo del proyecto ya consiguió la generación de un “clon”, mediante métodos de selección, que les permitió registrar en el INASE (Instituto Nacional de Semillas) una nueva variedad (Iguazú TCM), con resistencia a la sequía, tolerancia a enfermedades y un ciclo corto de 90 días.

También Tailandia, Corea, Rusia, Indonesia, India, Australia, España y Canadá son pequeños productores. En aquellos países donde la normativa lo ha permitido, empresas reconocidas a nivel mundial la comenzaron a utilizar como aditivos en sus productos.

Tal es el impulso que ha tenido la stevia que, últimamente, han salido al mercado más de 200 productos que la contienen.

La utilizan como ingrediente alimenticio desde hace varios años países como China, Japón, Corea, Taiwán, Tailandia, Israel, Brasil, Uruguay y Paraguay.

En la Argentina está aprobado el uso de stevia bajo la forma de steviósido como aditivo en el Código Alimentario Argentino.

En relación con los avances en la provincia de Tucumán, en la localidad de Santa Lucía, existe una pequeña superficie plantada de 2 ha con orientación a la herboristería, es decir, para venta directa como hoja desecada, no para extracción del steviósido endulzante.

Hemos sido informados que en el año 2002, la División Tabaco del Ministerio de Agricultura de la Provincia de Tucumán importó desde Colonia Aurora (Misiones), cepas de stevia, que se comenzaron a reproducir en la quinta experimental de La Invernada, dependiente de esa División. Se conserva la colección, que dio muy buenos resultados en cuanto a su desarrollo vegetativo,

aunque no hay datos analíticos sobre la concentración de steviósido en hojas.

Este año, el **Prohuerta**, Programa conjunto del INTA y el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, importó una colección que fue plantada en terrenos de la Escuela de Agricultura de la Universidad Nacional de Tucumán.

La existencia de una producción nacional, los resultados que se estarían dando en el grupo tabacalero misionero y sus acuerdos con dos multinacionales, son todas situaciones que podrían ser leídas como positivas, enmarcando el criterio de comenzar o acompañar el desarrollo de la planta y de productos derivados.

A modo de síntesis de lo enunciado, podríamos decir:

- a) Ha habido avances considerables en nuestro país, en cuanto a los logros de un cierto público consumidor, cautivo de los comercios denominados "dietéticos" o similares.
- b) La hoja de stevia todavía no ha sido aprobada para su consumo en Argentina por el INAL – Instituto Nacional de Alimentos-, solamente cuenta con aprobación de uso el esteviósido como aditivo, con las consiguientes trabas en su utilización dietaria y alimentaria habitual.
- c) El sabor no ha logrado alcanzar un nivel de aceptación que vuelque a mayores consumidores a sustituir el azúcar por stevia, este es un tema sobre el que se debe trabajar mucho más en el campo experimental.
- d) Las falencias de una regulación adecuada, hace complejo pensar en productos derivados innovativos.

Para finalizar, nos parece importante destacar:

- El INTA Bella Vista, Corrientes, en un trabajo del año 2010<sup>1</sup> menciona las zonas de producción más aptas en Argentina, e incluye -como área agro climáticamente óptima- a una franja que se extiende desde el extremo este de Jujuy,

centro de Salta y este de Tucumán, llegando muy próxima al límite con Catamarca. En la zona noreste de Catamarca existen plantaciones experimentales. Hemos sido informados sobre el interés por desarrollar el cultivo por parte de una entidad ubicada en esa área (Cooperativa Tabacalera La Productiva Limitada).

- Las condiciones identificadas por el INTA podrían ser un buen punto de partida -ya planteado en nuestro trabajo de 2006- para la elección del departamento de La Cocha para continuar desarrollando el cultivo en la provincia de Tucumán. Dado que este Departamento posee producción tabacalera (Cooperativa Agropecuaria de La Cocha) la stevia puede ser considerada como una alternativa a esa producción, ya sea sustituyéndola o complementándola.

**Ing. Agr. Nora Puppi, Directora de Proyecto**  
**Ing. Carlos Lerner**

1. Taiariol, Darío y Molina N. "Alternativas Productivas. Producción de Stevia rebaudiana Bertoni (Ka'á He'é) en Bella Vista (Corrientes) Análisis técnico y económico de una alternativa sustentable". Publicación Técnica N 22. ISSN 15159299. EEA INTA Bella Vista. Centro Regional Corrientes 2010



# Antecedentes del cultivo.

## Marco internacional

### Revisión de estadísticas internacionales

*FAO, USDA, Eurostat.*

Como resultado de la revisión de estadísticas internacionales surge que no existen en diferentes fuentes consultadas, FAO, USDA, Eurostat series estadísticas del producto bajo estudio. A fin de presentar un panorama del mercado internacional se recurrió a estudios realizados en otros países, tal como se desarrolla en el siguiente apartado.

### Elaboración y análisis de series de producción y comercialización

*Según principales productores, exportadores e importadores.*

Dado que como resultado de la revisión de estadísticas internacionales surge que no es posible la elaboración de series de producción y comercialización según principales productores, exportadores e importadores, a fin de presentar un panorama del mercado internacional se recurrió a diversas fuentes bibliográficas por lo que este apartado se completa en función de estudios realizados por otros autores sobre principales productores, exportadores e importadores mundiales de Stevia Rebaudiana.

Los principales países productores de esteviósidos son China y Paraguay y algunas zonas de Brasil. (Tabla 1) China es el mayor proveedor de Japón, que es el principal productor y consumidor de esteviósidos.

Paraguay y Brasil son los países más importantes en cuanto a distribución directa al consumidor, a través de comercios especializados, (dietéticas y comercios de alimentos naturales), en esos países hay empresas elaboradoras que cuentan con plantaciones propias con superficies unitarias de 2 a 300 has o más, como así también una serie de pequeños productores que actúan como

proveedores. La producción total de esos procesadores es desconocida.

De acuerdo a Midmore D.y Rank A. (2002) solamente con respecto a Japón se puede hacer referencia a un "mercado", aunque no se cuenta con estadísticas de la dimensión del mercado japonés. El mercado japonés es descrito como "por encima de las 2000 toneladas de esteviósidos<sup>2</sup>" ó 40% del mercado de edulcorantes no sacáridos.

El mercado de alimentos saludables es abastecido en primer lugar por compañías procesadoras de Brasil y Paraguay, frecuentemente a través de centros de distribución de Brasil y los Estados Unidos.

Los usos de los productos con stevia son tan numerosos como los del azúcar; algunos de los más importantes en la actualidad lo constituyen las bebidas dietéticas con bajas calorías y los edulcorantes de uso culinario.

Los consumidores en Paraguay y en Brasil prefieren los concentrados líquidos, y entre los diferentes tamaños, prefieren los más pequeños (40cc), consecuencia de la costumbre de comprar alimentos diariamente y sólo para ese día.

Los consumidores en la Argentina, el Uruguay y Chile prefieren las tabletas, porque la mayoría de los edulcorantes químicos ingresaron a estos mercados bajo esta forma. En los Estados Unidos, los consumidores prefieren sus edulcorantes en pequeños paquetes por la practicidad de los mismos.

En el mercado paraguayo los edulcorantes auténticos de stevia son vendidos en todas las cadenas de supermer-

2. Los glucósidos más importantes contenidos en las hojas de stevia son el esteviósido y el rebaudiósido A con los mayores niveles edulcorantes relativos. (Midmore David y Rank A. (2002)

cados, tiendas de especialidades (heladerías, confiterías, autoservicios) y farmacias. El mercado interno para las hojas de stevia es prácticamente nulo ya que su producción es destinada fundamentalmente a los mercados externos.

En cuanto a los extractos de stevia, en Japón los extractos de productos tratados con enzimas (por ejemplo stevia tratada con la alfa-glucosiltransferasa) son comercializados como extractos originales pero refinados. También pueden ser combinados con otros ingredientes como

**TABLA 1 Algunos países donde se desarrolla y se investiga sobre stevia.**

PAÍS/UBICACIÓN	PRODUCCIÓN COMERCIAL <sup>(1)</sup>	INVESTIGACIÓN	INVESTIGACIONES NO AGRÍCOLAS	APROBACIÓN DE USO
América del Sur Paraguay	++	++	++	++
Uruguay y Brasil	++	++	++	++
América Central	+			++
Méjico	+	+	+	+
Estados Unidos		+	++	
Canadá		+	+	
China	++	++	++	+++
Vietnam	+	++	++	+
Taiwan	+	++	+	++
Japón	+	++	++	+++
Corea del Sur	+	++	++	++
Tailandia		+	+	+
Malasia		+	+	+
Indonesia		+		+
India		+		
Georgia		+	+	+
Rusia	+	+	++	+
Ucrania/ Moldovia	+	+	+	
España		+	+	
Italia		+	+	
Reino Unido		+	+	
Alemania		+	+	
Suecia			+	+

<sup>(1)</sup> Excluye pequeñas producciones para consumo doméstico  
Fuente: Midmore David y Rank A. (2002)

la dextrina, para ajustar o mejorar la dulzura y el sabor. Debido a un número mayor de diferentes segmentos de mercado que agregan un valor considerable al producto importado de China.

A fin de brindar un panorama sobre los principales productores, exportadores e importadores se describe a continuación la situación de Paraguay, China y Japón, y los Estados Unidos en tanto principales oferentes y demandantes del producto.

### Paraguay

El mercado de stevia en Paraguay y Brasil se desarrolló posteriormente al éxito de stevia ocurrido en Japón y en China durante los años ochenta. A fines de los años noventa, el gobierno paraguayo recibió asistencia del Japón para el desarrollo del cultivo del producto, especialmente en lo referido a la investigación. (Paraguay Vende, 2004).

Los rendimientos en Paraguay en 2004 fueron en promedio de 3.000 kg. /ha, lo que generó para ese período una ganancia bruta de \$1.800 por hectárea si bien el estudio mencionado señala la existencia de productores que alcanzaron 5.000 kg. /ha por año.

En Paraguay se realizan de dos a cuatro cortes por año y una vez desarrollado el cultivo, éste es relativamente fácil

de ser manejado. Las hojas secas pueden ser almacenadas hasta tres años mediante métodos poco complejos.

La actividad industrial relacionada con la stevia en Paraguay se inició en los años ochenta, cuando el estadounidense James May fundó su compañía de stevia con el propósito de hacer un negocio con ella, marcando un hito que podría considerarse el despegue del negocio de stevia de Paraguay. Posteriormente, en los años 90, empresas paraguayas como Telnet, KH Agrícola y la Cooperativa Ka'a He'e Poty empezaron a promocionar el cultivo de stevia y a comprar hojas secas para la venta al mercado regional. En el año 2002, productores, comercializadores y consultores formaron una Cámara de Comercio y lanzaron un plan ambicioso para la expansión del cultivo.

El estudio **Paraguay Vende** (2004) señala que una de las principales ventajas de stevia para su cultivo en Paraguay, es la obtención de una mayor producción por hectárea, ya que en una misma parcela se pueden obtener hasta cinco cortes por año y el contenido de esteviósido y rebaudiósido-A por kilogramo de hojas que es ligeramente más alto que el de otros países productores.

Una de las debilidades de la actividad en ese país es la lentitud de expansión de la producción que no alcanza el volumen mínimo necesario para cubrir la demanda y hacer rentable una fábrica de extracción de cristales.

**TABLA 2** Exportación de hojas de stevia de Paraguay, 2003. En kg., por país de destino

EXPORTADOR	BRASIL	CHINA	ARGENTINA	EEUU	ALEMANIA	MÉXICO	TOTAL
Telnet	326.668						326.668
Agrícola K.H.	70.600	100.300	24.200	100	307	204	195.711
Fundeca							9.100
Textil Toro Blanco SAIC					532		532
Soc. Anón. Arasy Orgánica				465			465
May James Allen				411			411
Arasy Orgánica SA				200			200
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>327.268</b>	<b>100.300</b>	<b>33.300</b>	<b>1.176</b>	<b>839</b>	<b>204</b>	<b>533.088</b>

Fuente: Paraguay Vende, (2004) en base a OCIT, Paraguay, 2003



La superficie destinada al cultivo de stevia en Paraguay en 2004 era de 750 ha. Una sola empresa exportaba la mayor parte de las hojas de stevia de Paraguay, (330 toneladas en el año en 2003), lo que constituye el 61 por ciento del total de hojas exportadas durante ese año. El 82 por ciento de estas hojas fueron exportadas al Brasil. La segunda compañía sumó un 36 por ciento de participación en el mercado de exportación de hojas de stevia. Esta compañía exportó las hojas principalmente a China (51 por ciento), al Brasil (36 por ciento), a la Argentina (12 por ciento) y a otros destinos.

Paraguay vende prácticamente toda su producción de alrededor de 600 toneladas/año como hojas secas. El principal destino es Brasil (85%) y el resto se distribuye entre China, la Argentina, los Estados Unidos, Alemania y México.

Algunas empresas no exportan directamente hojas de stevia, sino que la combinan en una mezcla herbaria con otros productos naturales. La exportación de stevia al mercado estadounidense es de pequeño volumen.

Los concentrados líquidos y polvos que son comercializados en Paraguay como productos a base de stevia, en realidad contienen un bajo porcentaje de ella y mayormente se combinan con otros edulcorantes como la sacarina, el aspártamo y el ciclamato.

Los precios de estos productos son significativamente más bajos que los precios de productos que contienen extractos de stevia pura, lo que hace que los consumidores compren dichos productos ignorando el hecho de que no son concentrados puros.

### China y Japón

El éxito de stevia en el Japón y en China data de los años ochenta, estos son principales mercados de stevia, China es el principal competidor de Paraguay en el mercado mundial.

De acuerdo al estudio **Paraguay Vende**, en 2004, el volumen de stevia y sus productos importados por el Japón se redujo de 200 toneladas a 150t/año, y se estimaba que esas exportaciones permanecerían estables, con escaso o ningún crecimiento. El precio de stevia en el Japón

había aumentado en 2004 de entre 14 a 15 dólares por kilogramo, a 33 dólares el kilogramo. Resulta de ello un valor de 4,95 millones de pesos por año de importaciones de productos de stevia. El mercado de los cristales de stevia disminuyó en el Japón en los últimos años y según las compañías japonesas, el consumo de stevia en el Japón estaría disminuyendo porque los consumidores japoneses asocian stevia con alimentos genéticamente modificados (GMO).

Datos obtenidos por ese estudio muestran que más del 95% de stevia importada por el Japón provenía de cuatro proveedores principales de China.

En general, los datos científicos sobre stevia están respaldados por más de 1.500 investigaciones, la mayoría realizadas bajo la dirección de Japón. Estas investigaciones han ayudado a abrir nuevos mercados para el uso de stevia, por ejemplo, es un ingrediente de la bebida saludable "Pocari Sweat", ([http://www.otsuka.co.jp/pocari\\_e/pocari1.htm](http://www.otsuka.co.jp/pocari_e/pocari1.htm)) comparable a la bebida muy popular "Gatorade". stevia también es utilizada como ingrediente en un producto característico del Japón, la salsa de soja.

El Japón utiliza stevia como edulcorante. Los japoneses no han encontrado resultados negativos en el impacto en la salud por su consumo, hecho destacable en vista de las estrictas normas de alimentos en el Japón y sus restricciones a las importaciones.

Las principales aplicaciones de stevia en el Japón son:

- Alimentos salados: encurtidos, platos epicúreos, frutos de mar hervidos en salsa de soja endulzada, salsa de soja, miso, y pasta de pescado
- Bebidas: refrescantes (de bajas calorías o sin azúcar) y lácteas
- Postres: helados, dulces, yogures, gelatinas, jaleas
- Frutas enlatadas y en conservas
- Golosinas, dulces y gomas de mascar
- Edulcorantes de mesa
- Dentífricos

Japón, en contraposición a lo que sucede con Estados Unidos, permite la importación de stevia; respalda esa

decisión un amplio número de estudios realizados en aquel país de los que no surgen resultados negativos para la salud.

Asimismo, Japón está promocionando el cultivo como una alternativa para el azúcar que sea eficiente en cuanto a costos. Las compañías japonesas tienen inversiones en el uso y en la producción de stevia y están apoyadas por un marco regulador que las ampara.

Como referencia, se citan a continuación las empresas que integran la Asociación Industrial de Stevia del Japón ([http://stevia.gr.jp/index\\_02.htm](http://stevia.gr.jp/index_02.htm)), que son las compañías más importantes en procesamiento y comercialización de stevia:

- Ikedatohka Industries Co., Ltd. (<http://www.ikedatohka.co.jp>)
- TAMA Biochemical Co., Ltd. (<http://www.tama-bc.co.jp>)
- DAINIPPON INK AND CHEMICALS, Inc. (<http://www.dic.co.jp>)
- Toyos Sugar Co., Ltd. (<http://www.toyosugar.co.jp>)
- Tokiwa Plant/Chemical Lab. Co., Ltd. (<http://www.trade.or.jp/member/tokiwa/tokiwa.html>)
- Nichinouseiken Co., Ltd. ([http://www.daily-yamazaki.co.jp/group\\_m.html](http://www.daily-yamazaki.co.jp/group_m.html))
- NIPPON PAPER CHEMICALS Co., Ltd. (<http://www.npchem.co.jp/e/product/stevia/index.html>)
- Fuji Kagakukogyou Co. Ltd. (<http://www.waila.or.jp/kasei/fuji1.html>)
- Maruzen Pharmaceuticals Co., Ltd. (<http://www.maruzenpcy.co.jp>)
- Morita Kagakukogyou Co., Ltd. (<http://www.morita-kagaku-kogyo.co.jp>)

## Estados Unidos

Según la información de **Paraguay Vende** se estima que el mercado de stevia en los Estados Unidos en el año 2003 fue aproximadamente de entre 20 y 22 millones de dólares, y se registró un crecimiento aproximado de un 40 por ciento anual. Una de las restricciones para que ese mercado alcance su mayor potencial, es

que stevia no puede ser utilizada legalmente como un ingrediente/edulcorante en Estados Unidos.

Una revisión de la industria en Estados Unidos señaló que China es el mayor proveedor de stevia en ese mercado lo que demuestra que los importadores estadounidenses asocian stevia con China debido a la calidad del producto, el precio y el desconocimiento de otros proveedores.

Los productos en Estados Unidos son comercializados como suplementos dietéticos y son vendidos en forma de píldora, polvo, líquido y té herbario. Varias marcas tienen participación en los mercados de venta en tiendas de alimentos naturales, venta por correo electrónico y venta por Internet a través de tiendas virtuales. Por ejemplo, existe un refresco de crema de naranja "Terra Soda", endulzado con stevia, que es natural y con bajas calorías. Otro producto lanzado a través de la Web por un comerciante mayorista bajo la fórmula de "ecomarketing" es un producto (una materia prima) que se origina en el Perú.

## Recopilación de precios en diferentes mercados mundiales

No existe información publicada referente a precios, pero los rangos de precios se sugieren en relación con el precio del azúcar (valor endulzante), siendo usualmente un 25% por encima del valor del azúcar. Los precios de los edulcorantes químicos son aparentemente similares a su equivalente en azúcar. Los fabricantes de bebidas dietéticas pueden vender, y así efectivamente lo hacen, dichas bebidas al mismo precio que las edulcoradas con azúcar, así obtienen mayores beneficios debido a los menores costos del edulcorante.

Los costos de extracción y refinamiento tampoco se encuentran disponibles. En Canadá (donde el costo de producción para 2.200 kg de hoja por ha era en 2002 de 8.500 dólares), el precio en dólares canadienses era de 3,85 por kg de hojas secas, lo que representa aproximadamente 40.000 dólares australianos por tonelada de esteviósidos. Una tonelada de esteviósido es equivalente a 275 toneladas de azúcar como valor endulzante lo cual significa que, si el precio del azúcar es de 290 dólares por tonelada, el valor de una tonelada de

esteviósido sería de 79.750 dólares (Midmore David y Rank A., 2002)

El precio de los extractos de stevia refinados y reprocesados en el Japón tiene un amplio rango, porque en la mayoría de los casos estos productos no son vendidos como extractos puros de stevia (80 o 90 por ciento de esteviósidos y rebaudiósidos-A), sino más bien como una mezcla que cumple los requisitos y las aplicaciones de los clientes. De acuerdo a estimaciones (**Paraguay Vende**) el precio de mercado de los extractos de stevia era en 2004 de aproximadamente entre 4,000 a 9,000 yen/kg. según la calidad (contenidos de esteviósidos y rebaudiósidos-A), y los extractos tratados con enzimas costaban en 2004 aproximadamente de 10,000 yen a 25,000 yen/kg.

En tanto ese mismo año el precio de stevia en el Japón había aumentado entre 14 a 15 dólares por kilogramo, a 33 dólares el kilogramo. De ello, resulta un valor de \$ 4,95 millones de pesos por año de importaciones de productos de stevia. (**Paraguay Vende**).

### Descripción de los sistemas de industrialización en otros países

*Identificación de procesos relevantes a los fines del estudio*

El método tradicional de uso por los guaraníes paraguayos era secar las hojas y usarlas para endulzar té y medicamentos o mascar las hojas como una golosina.

La stevia era regularmente utilizada como bebida varias veces al día, no solo ocasionalmente, sin que tuviera efectos secundarios.

En la cocina doméstica es aceptable la utilización de las hojas secas en pedacitos o en polvo, pero puede dejar sedimentos en bebidas incoloras y puede producir un ligero color verdoso. Puede presentar además un olor desagradable relacionado a las hojas secas. El procesamiento adecuado de las hojas secas puede remover ese aroma que es debido a determinados componentes no esteviósidos. Extractos acuosos de las hojas hervidos en agua, enfriados y filtrados son preferidos en determinadas situaciones y se adaptan más a controlar los niveles edulcorantes.

Los polvos cristalinos y los extractos son preferidos comercialmente debido a que tienen una cantidad conocida y fija de valor edulcorante. Los líquidos con una concentración fija también son también aceptados.

Hay un número de procesos de refinamiento patentados registrados en Japón, en general usan cuatro niveles básicos:

- Disolución del edulcorante en agua hirviendo u otro solvente
- Separación por intercambio iónico
- Filtración y precipitación/coagulación
- Cristalización y secado

En ese país el metanol es utilizado en muchos procesos de extracción y purificación, presumiblemente para aumentar la eficiencia de la extracción y la separación de los esteviósidos. Ese uso del metanol, aunque sea removido del producto final y no altere químicamente el producto, parece ser la razón por la que FDA no califica a los extractos de stevia como productos naturales y GRASS (Generally Regarded as safe) es decir generalmente considerados como seguros.

Procesos más modernos usan filtración con agua y no usan metanol y por lo tanto producen un producto "natural".

Fábricas más modernas en Brasil usan sólo agua para el proceso de extracción y obtienen 96% de pureza en sus cristales de stevia.

El proceso de extracción por agua hirviendo puede alcanzar entre un 93% a 98% de efectividad en la obtención de esteviósidos. La purificación y separación de los variados glicósidos ha sido estudiada en profundidad especialmente en Taiwán, Japón e inclusive en Estados Unidos es comúnmente utilizada la absorción por resinas e intercambio iónico. La ósmosis reversa y el proceso de ultra filtrado también pueden ser utilizados.

Desde su ingreso inicial al mercado japonés durante los años setenta, stevia fue ampliamente investigada en diferentes aspectos: la cría, el cultivo, los métodos de procesamiento y reprocesamiento, la seguridad, y otros. Las fábricas de producción y procesamiento se han

mudado a China debido a sus costos de producción más bajos. De tal modo, la mayor parte de stevia comercializada en el Japón se importa de China en forma de extractos semiprocesados, pero debido a los requerimientos de calidad del Japón –como la pureza, el contenido de componentes dulces, los componentes externos, la humedad, la contaminación microbiana – casi todos los extractos de stevia importados de China son reprocesados a extractos refinados.

Reprocesando los extractos de stevia importada logran cumplir con las normas japonesas de calidad, ya que poseen el conocimiento técnico y las fórmulas aprobadas. Dos compañías (Toyo Sugar Co., Ltd. y Nippon Paper Chemicals Co., Ltd.) reprocesan los extractos importados para producir stevia utilizando técnicas de tratamiento con enzimas, como la tratada con la alfa-glucosiltransferasa, técnica que fue patentada por la compañía Hayashibara. Otros elaboradores sólo reelaboran y mezclan los extractos con otros ingredientes, según las aplicaciones que les piden sus clientes (**Paraguay Vende**).

### Descripción del sistema de comercialización externa

*Identificación de la existencia de restricciones en la comercialización, identificación de los estándares de calidad necesarios para diferentes mercados.*

No se identificaron barreras sanitarias a las exportaciones de Stevia rebaudiana, las restricciones a la comercialización dependen de usos alimentarios para los que se encuentren aprobados los productos resultantes de los procesos de industrialización de las hojas. No se identificaron estándares de calidad diferenciales para distintos mercados demandantes.

Si bien se puede destacar la situación del MERCOSUR ya que se señala que en la actualidad el mayor problema que tiene que enfrentar stevia en toda esa región es la escasez de hojas secas y, según estimaciones de la industria paraguaya, la demanda muestra una tendencia creciente.

Por ello, en la mayoría de los países, stevia no está disponible como un producto vendido al por mayor a la in-

dustria alimenticia, sino en comercios minoristas como producto de nicho.

De acuerdo a la situación del producto por las condiciones de uso alimentario en Argentina y otros mercados potenciales, se presentan diferentes situaciones.

En Argentina, el steviósido está incluido en el Código Alimentario Argentino (CAA) en el artículo 1398.64.3.

Respecto de la Unión Europea, y de acuerdo a la Decisión de la Comisión N° 2000/196/CE del 22 de febrero de 2000, las autoridades de la Unión Europea rechazaron la comercialización de Stevia rebaudiana Bertoni (plantas y hojas secas) como nuevo alimento o nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo. En su dictamen, el Comité Científico de la Alimentación Humana, insiste en que no se dispone de información satisfactoria, especialmente sobre las especificaciones del producto, ni de datos suficientes sobre su toxicología que permitan afirmar que su utilización para el consumo humano no plantea riesgos.

Por su parte el Codex alimentarius a través del tratamiento dado por la JECFTA (Comisión científica encargada de evaluar la inocuidad) reconoció una ingesta diaria admisible, en forma temporal, de 2 mg. por kg. de peso vivo de esteviósido hasta que se analicen más evidencias sobre las propiedades del esteviósido en la salud humana.

Con respecto al sistema de aceptación de aditivos alimentarios, como es el caso de stevia, los países del MERCOSUR adoptan, para la aprobación de un aditivo en las legislaciones alimentarias de sus miembros, como primera referencia las recomendaciones del Codex Alimentarius, en segundo lugar las decisiones del código alimentario de la Unión Europea y en tercero las decisiones del Organismo responsable del control de los alimentos en los Estados Unidos, la Food and Drug Administration (FDA).

Dadas las características de los procesos de industrialización cuyos resultados dependen de la calidad de la materia prima, las empresas comercializadoras de stevia

siguen normas de calidad muy estrictas; cuando los productos no satisfacen esas normas, son rechazados o comprados a un precio inferior.

Esta situación es el resultado directo de las especificaciones establecidas por la industria procesadora de hojas. En el caso de Paraguay el precio pagado a los acopiadores intermedios era aproximadamente un 10% más que el monto pagado a los agricultores, porque los acopiadores realizan una preselección y mantienen un stock de hojas en su depósito.

Cuando se alcanza un volumen determinado, la empresa comercializadora acude y recibe las hojas almacenadas. En el caso de Paraguay, a veces, los agricultores venden sus hojas de primera calidad directamente a las empresas comercializadoras y sobrepasan a los acopiadores.

Uno de los inconvenientes señalados para la comercialización de la producción de Paraguay es la falta de mercado para los subproductos de stevia que no son demandados por los industriales de las hojas. Una de las alternativas señaladas sería destinarlos a alimentos para animales evitando una importante merma en el uso integral del producto.





# Antecedentes del cultivo.

## Marco nacional

### Identificación de áreas de producción actuales

*Ubicación geográfica, superficie cultivada y rendimientos.*

En la Argentina se identificó la existencia de alguna superficie cultivada con Stevia Rebaudiana en Misiones, Salta y Córdoba (Traslasierra) y Tucumán. En la provincia de Misiones hay emprendimientos agrícolas e industriales de importancia social y económica, mientras que en el resto del país se la cultiva en pequeñas extensiones en forma experimental. No se cuenta con estadísticas oficiales de superficie cosechada y rendimientos.

La información disponible indica la existencia de 30 ha. en producción y la iniciación de la plantación de 180 ha de Stevia rebaudiana en la Provincia de Misiones.

En Salta, en base a pruebas de adaptación en toda la Provincia, se informan rendimientos menores respecto a los de las zonas de origen de la stevia (Paraguay)

La información disponible indica que se realizan tres cortes al año, con un rinde medio de 1.500 kg /ha.

En otras provincias como Catamarca y Tucumán se realizaron pruebas con pocas hectáreas, en Los Altos y Manantiales (este de Catamarca) y en Alberdi, La Cocha, La Invernada y Graneros (Tucumán) que alcanzan rindes de 1.600 kg./ha. En ambas provincias las plantaciones se desarrollan en áreas típicamente tabacaleras.

### Descripción de los sistemas de producción

*Sistemas empleados en cada una de las áreas productivas identificadas. Insumos. Tecnología utilizada.*

A continuación se describe el proceso de producción en general, para luego señalar algunas de las características específicas del sistema de producción de la zona con mayor relevancia productiva ubicada en la provincia de

Misiones y algunas características de otras zonas del país con escasa importancia productiva.

El planteo productivo, en general, consiste en: la multiplicación, la implantación, los cuidados culturales, la cosecha y la post cosecha.

### Multiplicación

La multiplicación puede realizarse en forma sexual o asexual.

- Por semillas: Por ser una especie de polinización cruzada (autoincompatible) se produce una gran variabilidad tanto en aspectos morfológicos como en el contenido de *stevióside* en las plantas hijas, pero es un método válido en producciones pequeñas.
- El poder germinativo de la semilla es generalmente bajo: ronda entre el 10 y 40% al ser cosechada y su longevidad no supera los 8 meses. La conservación debe realizarse en condiciones de baja humedad y temperatura, en oscuridad y preferentemente en envases herméticos. Para retirar semillas se deben elegir plantas vigorosas, seleccionadas por su producción y comportamiento agronómico.
- Es conveniente iniciar el cultivo en vivero y producir plantines, esto facilita el riego y desmalezado, así como otros cuidados que fueren necesarios. Posteriormente los plantines son llevados al terreno definitivo, generalmente durante el otoño. Algunas prácticas recomendadas son el sembrado bajo cubierta y el riego frecuente.
- Retoños y matas: Se pueden separar hijuelos durante la primavera temprana. Estos pueden ser llevados al terreno definitivo directamente.
- El número de hijuelos por planta es poco numeroso, por lo que se hace útil para cultivos de



pequeñas superficies y la selección y multiplicación de plantas madres. Conviene hacer una selección y clasificación de los hijuelos, descartando enfermos, defectuosos y muy pequeños.

- Estacas: Este método es útil para cultivos de escala comercial. De plantas adultas se separan estacas de tallos que contengan al menos 2 ó 3 nudos, que se hacen enraizar en vivero durante el otoño e invierno distanciadas unos 10-15 cm entre sí, una vez enraizadas y durante la primavera temprana se las llevará al terreno definitivo.
- Micropropagación: La obtención de plantines por este método es el más conveniente para la obtención de clones de alta producción.

### Implantación

En la elección del terreno de cultivo deberán tenerse en cuenta ciertos aspectos, entre los que se destacan, la elección de lotes que no sean de excesiva fertilidad. Elevado contenido de materia orgánica en el suelo determina, principalmente, que las plantas se vayan en vicio y tengan problemas de enfermedades. Se requieren suelos con buen drenaje así como una adecuada rotación de cultivos. Frutilla y tomate, por ejemplo, no son antecesores adecuados pues son atacados por los mismos patógenos.

La cama de siembra y plantación deberá ser realizada en forma esmerada, en todos los casos ya que las semillas son de tamaño muy pequeño y porque sus raíces exploran no más allá de los 15 cm de profundidad.

La plantación definitiva podrá ser realizada ubicando los plantines entre 0,60 a 0,85 m entre líneas y 0,16 a 0,25 m entre plantas de la línea. De todos modos, se estimará una densidad de plantación de entre 55.000 y 85.000 plantas/ha, ya que las distancias del cultivo convendrá adecuarlas, en cierta medida, a la maquinaria disponible en cada establecimiento.

Los momentos más adecuados para realizar la plantación es durante la mañana temprana y el atardecer, cuando las temperaturas no son tan elevadas, también son convenientes los días nublados y húmedos. Días posteriores a una lluvia son ideales o, en caso contrario, deberá realizarse un riego previo a la plantación, asimis-

mo, con posterioridad a la plantación deberá hacerse otro.

### Adversidades

- Malezas: Debido a su lento crecimiento es susceptible a malezas en sus primeras etapas de crecimiento, hasta que la planta se ha establecido. El control mecánico es el método más común antes y después del trasplante, esto es una ventaja para aquellas áreas productoras costo relativo de la mano de obra es menor. Los herbicidas pueden resultar importantes para producciones más extensiva. Los herbicidas más comúnmente utilizados son *trifluralina* en pre-plantación; *linurón* y algún graminicida posteriormente, dependiendo de las malezas presentes y del grado de infestación. Cuando se trabaja con alta densidad de plantación (mayor a 200.000 plantas por ha.) el control de malezas se puede realizar por mulch de plástico negro.
- Insectos: No se ha demostrado que los insectos sean un problema para su cultivo, habiendo demostrado resistencia a los áfidos.
- Enfermedades: Se ha registrado incidencia de alternaria *steviae*, septoria *steviae*, rhizoctonia *solani* y sclerotinia *rolfsii*

### Cuidados culturales

Los principales cuidados consisten en el mantenimiento de un cultivo limpio por medio de métodos químicos, y mecánicos y manuales, principalmente; ello se complementa con carpadas mecánicas entre líneas y manuales entre plantas.

Durante el invierno, previo a la brotación y de ser necesario, podrá efectuarse un corte para uniformar la altura del cultivo y favorecer una brotación uniforme.

### Cosecha

La primera cosecha se realiza hacia el final de la primavera y la segunda en otoño temprano. Bajo condiciones de clima adecuado pueden llegar a realizarse tres cortes al año. Luego del corte se seca y enfarda para su envío a la planta de extracción.

Los cortes de primavera y otoño producirán rindes más altos, pero en promedio se estima que se lograrán unos 2.500 a 3.500 kg./ha./año de hoja desecada. Los rindes son crecientes durante los primeros tres años de cultivo y se reducen a partir del cuarto, momento en el cual se estima conveniente cambiarlo de potrero.

El rendimiento en *steviósido* de la materia seca obtenida es variable: depende tanto de factores genéticos como ambientales; esto último incluye tanto las condiciones de clima y suelo como las circunstancias meteorológicas durante la estación de crecimiento y el manejo del cultivo. Así se pueden encontrar en la bibliografía rendimientos de un 7% hasta un 20%.

### Post cosecha

Lo usual es que luego de la cosecha, las hojas verdes sean transportadas a las instalaciones de secado. Este proceso puede realizarse al sol o artificialmente en hornos de secado.

Con baja humedad, el secado al sol de una fina capa de las plantas cortadas puede ser muy rápido (9-10 horas) para reducir la humedad de las plantas desde aproximadamente un 80% a un 10%. El secado en un horno de secado puede llevar dos días. El secado rápido proporciona un producto de mejor calidad.

Si el material cortado no es secado rápidamente la calidad puede deteriorarse por oxidación perdiendo más de una tercera parte del contenido de esteviósidos luego de tres días. La elevada temperatura durante el secado artificial puede conducir a una pérdida de ese contenido. El color verde de las hojas es deseable y representa buena calidad.

Luego del secado y antes de que sean empaquetadas para su transporte al siguiente proceso industrial, las hojas son separadas del tallo manualmente o por separadores mecánicos.

### Provincia de Misiones. Sistema de producción empleado.

En esta provincia el emprendimiento más importante es el desarrollado por la Cooperativa Tabacalera de

Misiones, entidad fundada en 1984. Dentro de un programa de Diversificación Productiva, en 1993 se inició la investigación en el cultivo de *Stevia rebaudiana* Bertoni, se desarrollaron variedades resistentes a las principales plagas y enfermedades de la zona y con elevadas concentraciones de *steviósidos*. La investigación se orientó principalmente al mejoramiento genético de la especie mediante selección clonal, micropropagación in-vitro y cruzamientos controlados, ajustando las técnicas de cultivo adaptadas a las condiciones locales.

La Cooperativa produce hojas secas molidas, empaquetadas en cajas de cartón corrugado y polietileno. Disponen de la tecnología de producción apropiada y suficiente cantidad de semilleros de variedades genéticamente mejoradas para realizar un proyecto industrial.

A través de los estudios mencionados se ha identificado una variedad adaptada a las condiciones agroecológicas de la zona de producción. La cooperativa informó haber cosechado 30 ha. de *stevia* contando con un stock de 100.000 kg. de hojas para comercializar. El precio de venta de la producción durante 2005 fue de 1.3 dólares por kg. Parte de esa producción (1.000 kg.) había sido vendida a empresas yerbateras para su mezcla con yerba mate. Vendida al mercado interno como yerba mate endulzada.

La entidad está iniciando la plantación de 180 ha en la provincia y tiene como objetivo lograr una mayor diversificación productiva. Además, se trata de un cultivo de mano de obra intensiva con rendimientos que permiten utilidades similares a los del tabaco y que permite su progresivo reemplazo ya que la *stevia* tiene requerimientos similares. La fecha de siembra de los plantines en los almácigos es entre marzo y abril y se transplantan a la plantación definitiva en primavera a razón de 130.000 plantines por hectárea. La variedad empleada es sumamente resistente a plagas y enfermedades, solo se usa algún fertilizante orgánico.

Los productores no tienen capacidad para cosechar las hojas y diferenciarlas por calidad en el proceso de cosecha. Por lo tanto se cosecha la planta completa y luego se separan y clasifican las hojas. El rendimiento obtenido es de 1.500 kg. / ha con tres cortes anuales. El sistema de producción no resulta rentable si los productores de-

ben comprar los plantines fuera de la explotación. En la actualidad, la Cooperativa produce los plantines a partir de semillas y los provee gratuitamente a su grupo de productores de stevia. Parte de los costos de esta nueva alternativa productiva son subsidiados con recursos del Fondo Especial del Tabaco.

Dadas las condiciones climáticas de Misiones debido a los elevados niveles de humedad atmosférica, el secado se realiza artificialmente, utilizando las mismas instalaciones que se emplean para el secado del tabaco. El costo de secado es 3.000\$ por hectárea.

### Provincia de Salta

En Salta se han introducido tres variedades de Stevia rebaudiana o káa hée o yerba dulce, sobre las que se realizan pruebas de adaptación en toda la Provincia. Los rendimientos obtenidos son bajos con respecto a los de las zonas de origen de la stevia (Paraguay). La información disponible indica que se realizan tres cortes al año, con un rinde medio de 1.500 kg/ha. La planta se repone

a los seis años siempre que reciba los cuidados adecuados. Se pudieron obtener resultados económicos de los ensayos realizados en esa provincia que se observan en los cuadros siguientes:

### Descripción del sector de industrialización en la Argentina

*Identificación de operadores, ubicación de las plantas de procesamiento, volúmenes estimados de producción y nivel tecnológico.*

El sector industrial de elaboración de edulcorante en base a Stevia rebaudiana no se encuentra desarrollado en la Argentina. La única planta de procesamiento se encuentra en Mar del Plata. El edulcorante, que es elaborado en esa planta, tiene como materia prima las hojas producidas en la Cooperativa de Productores Tabacaleros de Misiones y es vendido a través de dos grandes cadenas de supermercados con el nombre "Nueva Dulzura". Se han realizado degustaciones y pruebas de aceptación entre los consumidores, a través de la elabo-

### Salta

Rendimiento (kg./ha)	500	800	1.200
Ingreso bruto (\$/ha.)	1.875,00	3.000,00	4.500,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	1.921,86	1.921,86	1.921,86
Gastos de cosecha (\$/ha.)	609,78	609,78	609,78
Gastos totales (\$/ha.)	2.531,64	2.531,64	2.531,64
Margen bruto (\$/ha.)	-46,86	469,00	1.968,36

*Margen bruto por hectárea para diferentes rendimientos de stevia, considerando un precio de venta de 3.75\$/kg y con almácigo propio. Año I.*

### Salta

Rendimiento (Kg./ha)	1.500	2.000	3.000
Ingreso Bruto (\$/ha.)	5.625,00	7500,00	11.250,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	979,50	979,50	979,50
Gastos de cosecha (\$/ha.)	724,50	724,50	724,50
Gastos totales (\$/ha.)	1704,00	1704,00	1704,00
Margen bruto (\$/ha.)	3.921,00	5.796,00	9.546,00

*Margen bruto por hectárea para diferentes rendimientos de stevia, considerando un precio de venta de 3.75\$/kg y con almácigo propio. Años II, III, IV, V y VI.*

ración de muestras de productos de confituras, galletitas, masas dulces, etc.

El proceso de extracción se realiza en base a agua, con un rendimiento del 12%. No se utilizan solventes orgánicos dado que no son aceptados por los mercados internacionales. El nivel tecnológico se estima adecuado para producir de acuerdo a los parámetros de calidad exigidos para la elaboración del edulcorante en el país.

### **Descripción del sistema de comercialización**

*Operadores, grado de concentración y destino de la producción.*

La única actividad con alguna relevancia a nivel comercial es la desarrollada por la Cooperativa de Productores Tabacaleros de Misiones. Esa entidad firmó un convenio por el cual la empresa propietaria de una planta de elaboración, que se encuentra en Mar del Plata se comprometió a operar exclusivamente con la producción de la Cooperativa.

Se puede afirmar que no se ha desarrollado aún un mercado para stevia en la Argentina. El destino de la producción es fundamentalmente el mercado interno.

La producción proveniente de Misiones es resultado de la cosecha de la planta completa. Es decir, se cosecha y se comercializa la planta completa y luego se separan y clasifican las hojas. El precio pagado por la producción es como máximo de 4\$/ kg. (Planta completa) y el precio de las hojas es como máximo de 1.2 dólares por kg.



# Beneficios alimentarios y medicinales de la Stevia rebaudiana.

## Usos más comunes

### Usos alimentarios

*La problemática del aspartamo o aspartame y la stevia como alternativa frente a ese edulcorante.*

Se anunció y se publicitó al “aspartame o aspartamo” como la solución al problema de la obesidad y como la panacea para los pacientes afectados de diabetes.

Existe una abundante literatura europea y norteamericana que demuestra que esta sustancia puede ser la responsable del aumento de casos de una grave enfermedad llamada esclerosis múltiple, además de causar complicaciones estomacales (gastralgias, esofagitis, gastralgoquenos, náuseas, vómitos), neurológicas (del tipo de las observadas en la guerra del Golfo y que fueran atribuidas a gases tóxicos que tienen acción sobre el sistema nervioso), cardíacas, etc.

El aspartame o aspartamo, con el aumento de temperatura, genera formaldehído, sustancia altamente tóxica para el humano, uno de los causales de la sintomatología descripta.

El mencionado “formaldehído” es capaz de provocar graves problemas de salud a muy bajas concentraciones: Life Science, en su Vol. 63, Nº 5, Pág. 337 y siguientes, dice: “Los hallados, son indudablemente niveles altos de restos de formaldehído, sustancia responsable de efectos deletéreos crónicos que también fueron considerados carcinogénicos...”, luego concluye que “... el consumo de aspartamo puede constituir un peligro a causa de su contribución a la formación de restos de formaldehído”. Es significativo que el único trabajo de investigación que insiste en que el aspartamo es seguro es el efectuado y controlado por el fabricante Laboratorio Monsanto.

El reclamo de dicho laboratorio se basa en el hecho de que el aspartamo ha sido aprobado en muchos países.

Pero lo llamativo es que ninguno de esos países testó el aspartamo. Cada uno de dichos países confió en un estudio del fabricante, pre-aprobado, que fue descrito por un investigador de la FDA ante el Congreso de los Estados Unidos, de la siguiente manera: “Los fabricantes mintieron y no remitieron la naturaleza real de sus observaciones porque si lo hubieran hecho, es muy probable que un gran número de ellas hubieran sido rechazadas, simplemente por inadecuadas. Lo que ellos hicieron fue filtrar la información, vertiendo solo la información que ellos querían que la FDA conociera e hicieron otras cosas terribles, como por ejemplo ocultar los tumores que desarrollaban animales, durante la prosecución del estudio” (Registro de sesiones del Congreso de los Estados Unidos, Vol. 131, Nº 106, Agosto 1, de 1985, Pág. S10826-S10827).

Algunos de los síntomas descriptos incluyen: Cefalea (dolores de cabeza), migrañas, mareos, temblores, náuseas, espasmos musculares, aumento de peso, erupciones, depresión, fatiga, irritabilidad, taquicardia, insomnio, problemas visuales, pérdida de la audición, palpitaciones, disnea, crisis de ansiedad, dificultades en el habla, pérdida del gusto, acúfenos, vértigo, pérdida de la memoria, dolores articulares.

Al metabolizarse el aspartamo, se transforma en un veneno y otros químicos peligrosos (a pesar de las reacciones en contrario del fabricante), así se considera altamente factible que esta sustancia puede desencadenar o agravar tumores cerebrales, artritis, esclerosis múltiple, epilepsia, síndrome de fatiga crónica, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, linfoma, malformaciones genéticas, diabetes y alteraciones tiroideas.

Un análisis efectuado por el Dr. Ralph Walton profesor de Clínica Psiquiátrica de la Facultad de Medicina de la Universidad del Noreste de Ohio, sobre literatura médica al respecto y utilizando MEDLINE, demuestra que sobre

164 estudios de relevancia para la seguridad del humano, 74 estudios tenían apoyo económico de la industria vinculada al aspartamo mientras que los 90 restantes fueron efectuados sin dinero de la industria.

De los 90 estudios no solventados por la industria, 83 (el 92%) identifican uno o más problemas con el aspartamo. De los 7 restantes que no determinaron problemas, 6 fueron conducidos por la FDA. Llamativamente varios de los integrantes de la FDA, pasaron a trabajar en la industria vinculada al aspartamo, inmediatamente después de ser aprobado por la FDA.

De los 74 restantes, ninguno de ellos encontró problemas con el aspartamo. Esto hace recordar los trabajos de investigación subvencionados por la industria tabacalera, de los cuales ninguno encontró problemas con el cigarrillo, mientras que casi la totalidad de los trabajos independientes revelaron serias complicaciones.

Recordemos que algo similar ocurrió con el desastre provocado por el medicamento "Thalidomide". Resulta inexorable sobrevolar el campo de batalla entre los grandes laboratorios, cuando hablamos entonces no sólo de medicamentos, sino también de alimentos, conservantes o edulcorantes.

Si tenemos en cuenta que, por ejemplo, un kilo de ácido acetilsalicílico (aspirina) cuesta en el mercado centroeuropeo, con calidad certificada por la UE y por la Organización Mundial de la Salud, siete (7) dólares; puesto en Argentina y, considerando que de ese kilo, se obtienen 2.000 comprimidos de 500 mg. al cambio de la fecha cada comprimido cuesta un centavo.

Algo similar es válido extrapolar para el mercado internacional de los edulcorantes artificiales, además de la feroz competencia desatada ante la posible pérdida de mercados que reditúan millones de dólares en ganancias, rédito que tampoco tiene en consideración la validez de los trabajos científicos en los cuales aparentan sustentarse (caso aspartamo).

Existen alternativas, como la Stevia rebaudiana (k'áá heé, yerba dulce) que era utilizada por los Aimaras, Quechuas y Guaraníes.

Países europeos, principalmente Alemania, otros como China, Japón y Corea han importado stevia rebaudiana, iniciado su explotación y fabricado un edulcorante natural que es posible ser utilizado aún por los enfermos que padecen diabetes, sin ningún efecto colateral ni complicaciones para la salud del ser humano.

De esto se desprende que en algunos países, la prohibición es de uso como producto edulcorante pero no como complemento alimentario.

Es interesante tener en consideración que la mayoría de las hierbas y de las diferentes especies del mundo, han sido conocidas, descritas, catalogadas y utilizadas por diferentes poblaciones durante cientos de años, y aquí nos encontramos frente a una de las más maravillosas plantas que permaneció ignorada hasta casi fines del siglo XIX y comienzos del XX.

Los expertos en fitofarmacología estiman que nuestro continente sudamericano es el depositario y fuente de ciento de plantas que aún permanecen ignoradas por todo el mundo, pero conocidas y solo utilizadas por los pueblos nativos, tal el caso de la Stevia rebaudiana. Estos pueblos indígenas, utilizan tradicionalmente la stevia de tres maneras diferentes: como "edulcorante", como "té" o como "medicamento".

Los principios activos de la stevia son considerados los edulcorantes del futuro por los principales científicos del mundo de las ciencias de la alimentación. Por esto, cada nuevo desarrollo en el área de la investigación científica en lo que a la stevia concierne, es esperado ansiosamente y cuando aparecen sus resultados, son analizados en profundidad y con hipercriticismo desde el punto de vista científico en lo que concierne a su utilización en el humano.

Aquellos países en los cuales los edulcorantes artificiales comúnmente utilizados están al borde de ser prohibidos, están intentando desesperadamente de encontrar nuevos edulcorantes, más seguros, sin calorías.

En otros países, muchos integrantes de la industria farmacéutica y aún multinacional que poseen derechos exclusivos sobre los edulcorantes más comúnmente utilizados, se muestran particular y extremadamente

temerosos ante la aparición en el mercado de nuevos edulcorantes, más seguros, sin efectos adversos para el humano, sobre los cuales no podrían tener control.

Para esas compañías la aparición en el mercado de un nuevo edulcorante, totalmente natural, sin efectos adversos e imposible de patentar, es motivo de preocupación.

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una de los 154 miembros del género *stevia* y una de los dos únicos que produce stevioides glicósidos dulces.

Las primeras comunicaciones al respecto, aparecen en la literatura científica entre 1899 y 1905 (Bertoni, M., "Le kaa-hee. Sa nature et ses propriétés". *Anales Científicos Paraguayos*, 1905, serie I (5):1-14), momento en el que Moisés S. Bertoni, en Paraguay, la denomina *Eupatorium Rebaudianum* clasificándola posteriormente como *Stevia rebaudiana* en honor del investigador paraguayo Dr. Ovidio Rebaudi, quien en 1900 publica el primer estudio detallando del análisis químico del principio edulcorante extraído de este vegetal, en la *Revista de Química y Farmacia de Buenos Aires*.

Los conquistadores españoles tuvieron conocimiento de esta planta, que los indígenas guaraníes de la zona del valle del río Monday, llamaban "kaa-jee" o hierba dulce, pero no la creyeron con valor para llevarla a Europa. Los aborígenes la utilizaban como edulcorante natural para agregar a infusiones, especialmente el mate y aun para cocinar u hornear. La utilizaban también como bactericida cicatrizante para las heridas. Es decir que nuestras culturas primitivas, hace ya aproximadamente 800 a 1000 años, conocían este edulcorante natural.

Considerando que recién en 1921 se determinó el principal constituyente de la *stevia*, el steviósido, y que la molécula fue descrita con exactitud en 1931, con todas sus características bioquímicas (sustancia cristalina, blanca, altamente higroscópica, aproximadamente 300 veces más dulce que el azúcar de caña), representa un considerable progreso el estar considerando hoy la posibilidad de su utilización como edulcorante natural.

Recién en 1955 estos hallazgos fueron confirmados, profundizando las investigaciones en sus características.

Entre 1945 y 1965 se llevan a cabo proyectos conjuntos entre el Instituto Biológico Argentino y la Universidad Nacional de Asunción, estudiando el efecto hipoglucemiante de la *stevia* sobre pacientes diabéticos (tipo II).

En 1963 se determinó la estructura completa de las moléculas activas de la *stevia* y desde ese instante, un pesado camino debió recorrerse hasta que a mediados de 1970 se la reconociera como edulcorante alimentario, hecho que se daba en otros lugares pero no en los Estados Unidos ni en Europa.

En 1969, el premio Nobel de Química Prof. Dr. Derek Barton dirige una serie de trabajos de investigación con *Stevia rebaudiana*, patrocinados por la Academia Real de Ciencias de Londres.

En 1970 las autoridades sanitarias del Japón aprueban el uso de *Stevia rebaudiana* como edulcorante, seguidos luego por las autoridades sanitarias de Brasil, Corea del Sur, Israel y China. En los comienzos de la década del 70, un consorcio japonés se forma exclusivamente para considerar la *stevia* como sustituto del azúcar y producir y comercializar el steviósido y los extractos de *stevia* (Kingham, A.D. & Soejarto, D.D. 1985. "Current status of stevioside as a sweetening agent for human use". En Wagner, H., Hikino, H. and Farnsworth, N.R. (eds.), "Economic and medical plant research", Academic Press, London).

Japón, que cultiva hoy *stevia* en forma extensiva, espera ansiosamente que otros países adopten su uso para poder exportarla. Un hecho curioso lo constituye el hecho de que los japoneses no se sienten tan afectados por el problema de la obesidad como el resto del mundo, por lo que tampoco se oponen al uso de gran cantidad de azúcar común; sin embargo tienen la posibilidad de acceder al uso de *stevia* e insisten con él, como uno de los mejores sustitutos del azúcar.

Si bien desde el punto de vista bioquímico, la atención está puesta en los "steviósidos", las investigaciones demostraron que los "rebaudiosidos" tienen mejor sabor cuando se encuentran en menor concentración, particularmente uno de ellos, el "rebaudiosido A". Su poder edulcorante es alrededor de un 30% superior al de los steviósidos, por lo que los japoneses están haciendo



grandes esfuerzos para poder llevar a cabo una selección genética de estos constituyentes.

Sin embargo, de acuerdo a algunas fuentes, las plantaciones que siguen manteniendo los guaraníes en sus tierras contienen probablemente el mejor sabor natural existente de la hoja de stevia. Quizá el intento de transplantar stevia desde su hábitat natural y su cultivo en suelos foráneos, con sistemas diferentes, pueda ser responsable de las diferencias gustativas del producto. Probablemente debamos conocer más profundamente los mecanismos íntimos de su desarrollo y cultivo, tanto en Paraguay como en Brasil.

### Usos medicinales

La Universidad de Hohenheim, Alemania, en su Facultad de Ciencias Agrarias, lleva adelante desde 1998, un proyecto de trabajo a cargo del Prof. Dr. Thomas Jungbluth, cuyo título es "Producción optimizada y técnicas de cosecha de un cultivo alternativo: Stevia rebaudiana Bertoni".

En los considerandos hace hincapié en el hecho de que "Stevia rebaudiana es un nuevo y prometedor cultivo para las regiones del sur de la Unión Europea".

Esta planta puede ser una fuente para la producción de:

- Edulcorantes naturales (industria alimentaria).
- Fuente de clorofila (Industria no-alimentaria: productos para higiene bucal, medicamentos).
- Fuente de fitosteroles (fitoestrógenos uso medicinal)
- Producto crudo para la preparación de anticonceptivos, hipocolesteremiantes, agentes antitumorales contra el cáncer de próstata, agentes antirreumáticos, agentes antihipertensivos
- Por fermentación convierte a los steviósidos en "Gibberellinas" Agroquímicos.
- Residuo vegetal, utilizado como alimentación del ganado ovino y caprino.
- El tallo restante, utilizable para la industria de la celulosa.

Por lo que estiman que el valor agregado para este nuevo cultivo y sus químicos verdes esta alrededor de los 50.000 € por hectárea.

Entre sus objetivos recalcan que el mundo consume alrededor de 62.000 toneladas de edulcorantes artificiales por lo que esta demanda puede ser sustituida cultivando alrededor de 186.000 ha de stevia, un edulcorante natural.

En los Estados Unidos, la demanda es de alrededor de 10.000 toneladas de edulcorante artificial que puede ser sustituida sembrando 20.000 ha de Stevia rebaudiana, un edulcorante natural.

Nuevas preocupaciones surgen por la posible asociación entre aspartamo y tumores cerebrales que mostraron un notable incremento en las naciones industrializadas desde mediados de la década del 80, por lo que se hace cada vez más necesario para la protección al consumidor, la búsqueda de un edulcorante natural y seguro.

El desarrollo de una alternativa, va a requerir investigación en la Unión Europea.

El presente proyecto intenta llevar a cabo un significativo mejoramiento en las técnicas de cultivo, mediante la asociación de agrónomos, especialistas en procesamientos e ingenieros civiles. El proyecto propuesto tiende a reducir los costos de producción.

Se propone el desarrollo de:

- Una técnica de cultivo optimizada que sea económicamente adaptable a las haciendas europeas especialmente a través de la mecanización.
- Una cosechadora de stevia adaptada.
- Una línea de poda del cultivo verde para facilitar la extracción en las cercanías del campo de cultivo.

En nuestro país y en el mundo, la diabetes y la obesidad se han constituido en dos factores importantes que hacen a la producción de alteraciones graves de la salud, ya como afecciones *per se* o como iniciadores de complicaciones de la talla de:

- Afecciones vasculares periféricas
- Neuropatía diabética
- Cardiopatías
- Hipertensión
- Afecciones renales
- Dermopatías, etc.

La Argentina tiene en la actualidad 300.000 a 350.000 pacientes diabéticos entre los insulinodependientes y los del tipo II. En algunos países del mundo se establece demográfica y estadísticamente que 1 de cada 4 habitantes sería un diabético en los próximos 10 a 15 años.

Sin contar los obesos que, como viéramos mas arriba, también corren sus riesgos de complicaciones. Además de las medidas adecuadas en lo que hace a la atención primaria de la salud, es importante contar con un recurso como lo es un edulcorante natural que ayude eficientemente en el desarrollo de las medidas adecuadas en el campo del tratamiento de la afección y de la prevención.

Según lo expuesto, ya se evidencian algunas legítimas razones para argumentar el uso de stevia como edulcorante y como medio terapéutico. En el transcurso del capítulo iremos ampliando y desarrollando estos aspectos, pero es importante resaltar que a pesar de la presencia que ha adquirido como edulcorante, contiene una variedad de compuestos a más de steviósidos y rebaudiósidos, esteroides, triterpenes, flavonoides, aceites volátiles con alta proporción de aromáticos, aldehídos, monoterpenes y sesquiterpenes.

Estos y otros componentes aún no identificados, son los que probablemente ejercen su acción, de impacto sobre la fisiología humana y pueden explicar muchas de las acciones terapéuticas de este extraordinario cultivo, stevia Rebaudiana.

**Estudios de investigación:** Resulta impensable proponer la utilización de cualquier sustancia farmacológica ya sea natural o de síntesis obviando los estudios necesarios para tener la mayor certeza de su efectividad y su inocuidad desde el punto de vista de complicaciones o efectos colaterales.

Es importante recorrer la literatura vinculada y experiencias sobre aquellas sustancias que ciertas empresas

producen y vuelcan al mercado latinoamericano. Recordemos solo la tragedia de la thalidomida y más recientemente el Vioxx (rofecoxib) que ya estuviera en conflicto en USA desde 1999 y que en nuestro país se comercializó hasta el 2004 dispendiosa y displicentemente y que fuera fuente de importantes divisas.

Frente a esto se plantea el tema de las causales de la no aprobación de la stevia por parte de la FDA. como edulcorante, pero sí como "complemento alimentario".

Comencemos por hacer una revisión de la literatura experimental básica y clínica para hablar finalmente de las acciones terapéuticas y alimentarias de la Stevia rebaudiana en el humano.

### Acción hipoglucemiante

**Experimentación animal:** Hubler, M.O. y col. publican un trabajo en el que estudian la acción de steviósidos sobre los niveles de glucógeno en el hígado de ratas en ayuno. El steviol no tuvo acción gluconeogénica administrado dentro del agua de consumo de la rata en ayuno, mientras que los steviósidos administrados en la misma dosis y en las mismas condiciones, tenían acción estimuladora sobre la síntesis de glucógeno hepático. "Influence of stevioside on hepatic glycogen levels in fasted rats". Hubler, M.O., Bracht, A., Kelmer-Bracht, A.M.; Res. Commun.Chem.Pathol. Pharmacol. 1994, Apr. 84 (1): 111-118.

Jeppesen y col. utilizaron islotes aislados de páncreas de ratón y la línea INS-1 de células beta, y los incubaron con steviósidos y steviol; ambos, aumentaron la secreción de insulina, en la presencia de glucosa en el medio de incubación. Hay que resaltar dos hechos: primero que el efecto se observaba aún en la ausencia de  $Ca^{2+}$  extracelular y segundo que ninguno de los dos modificó el AdenosinTrifosfato,  $K^{+}$  dependiente en la actividad de los canales sensitivos de la membrana plasmática, ni tampoco modificaron al AMP cíclico. Steviósido y steviol, potenciaron también la secreción de insulina por parte de las células beta de la línea INS-1. Por lo tanto, concluyen los autores, steviósidos y steviol estimulan la secreción de insulina a través de una acción directa sobre las células beta del páncreas. "*Stevioside acts directly on pancreatic beta cells to secrete insulin: actions independent*

of cyclic adenosine monophosphate and adenosine triphosphate-sensitive K<sup>+</sup>-channel activity". Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Poulsen, C.R. & Hermansen, K. *Metabolism*; 2000 Feb. 49 (2): 208-214.

En el siguiente trabajo, el grupo continúa con la línea de investigación, utilizan esta vez ratas diabéticas de la especie Goto-Kakizaki, para estudiar efectos "in vivo". Se les efectuaron sobrecargas de glucosa por vía endovenosa con y sin steviósido utilizando como controles ratas normales del tipo Wistar. El steviósido suprimió significativamente la respuesta de la glucosa en la sobrecarga endovenosa y aumentó concomitantemente el nivel de insulina suprimiendo los niveles de glucagon. En las ratas Wistar, normales, aumenta los niveles de insulina, sin modificar la respuesta a la sobrecarga intravenosa de glucosa, ni tampoco los niveles de glucagon. Los autores concluyen que los steviósidos ejercen una actividad antihyperglucemiante, insulínica y glucagonostática en la rata de la variedad GK con diabetes tipo II. Esto los convertiría en una potencial droga antidiabética para ser utilizada en pacientes con diabetes tipo II. "Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats". Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Alstrup, K.K. & Hermansen, K. *Phytomedicine*, 2002, Jan. 9 (1): 9-14.

Chen y col. estudian también el efecto de steviósidos sobre la glucosa y la insulina en dos modelos de ratas diabéticas: inducidas por estreptozotocina (ratas STZ 9) y las inducidas por la ingestión de fructosa (NIDDM). Steviósidos disminuyeron los niveles de glucosa en ambos modelos de ratas diabéticas e impidieron el aumento, durante las pruebas de sobrecarga, en las ratas normales de control. Concluyen que los steviósidos fueron capaces de regular los niveles de glucosa y aumentaron no solo la secreción de insulina, sino también su utilización en el caso de las ratas diabéticas. "Mechanism of the hypoglycemic effect of stevioside, a glycoside of Stevia rebaudiana". Chen, T.H., Chen, S.C., Chan, P., Chu, Y.L., Yang, H.Y. & Cheng, J.T. *Planta Med.* 2005, Feb. 71 (2): 108-113.

En su publicación, del trabajo efectuado por Abudula y colaboradores, comienzan el resumen diciendo: "Extractos de Stevia rebaudiana Bertoni (SrB) fueron utilizados tradicionalmente durante muchos años en el tratamiento de la diabetes, en América del Sur". Este grupo

de trabajo ya había demostrado anteriormente que los steviósidos estimulan la secreción de insulina tanto "in vitro" como "in vivo". En este nuevo trabajo demuestran que el rebaudiosido A, uno de los componentes de la Stevia rebaudiana, provoca la secreción de insulina en islotes de Langerhans aislados, del ratón, siendo dosis dependiente y glucosa dependiente como así necesaria la presencia de Ca<sup>2+</sup> extracelular. Por lo que concluyen que tiene un rol potencial muy importante para el tratamiento de la Diabetes tipo II, por ser insulínica, "Rebaudioside A potently stimulates insulin secretion from isolated mouse islets; studies on dose, glucose and calcium dependency". Abudula, R., Jeppesen, P.B., Rolfsen, S.E., Xiao, J. & Hermansen, K. *Metabolism*, 2004, Oct. 53 (10), 1378-1381.

Si bien los steviósidos (SVS) extraídos de la Stevia rebaudiana han sido utilizados como hipoglucemiantes, dicen Lailerd y col. que muy poco se conoce sobre su acción potencial sobre el músculo esquelético, el mayor lugar de utilización de la glucosa. Por lo que estos autores proponen el estudio del efecto de los steviósidos sobre la actividad del transporte de glucosa en el músculo esquelético de ratas de la especie Zucker, magras y obesas, sensibles a la insulina. Se les administró SVS con alimentación forzada dos horas antes de la prueba de tolerancia oral a la glucosa. De estos animales también estudiaron el efecto de steviósidos sobre el músculo "in vitro". Concluyen que el aporte oral de SVS aumenta la sensibilidad a la insulina corporal; las bajas dosis "in vitro" mejoran modestamente la acción de la insulina sobre el transporte de glucosa en el músculo tanto como el que proviene de ratas Zucker magras u obesas. Según estos autores, los resultados por ellos obtenidos les permiten inferir que una de los potenciales lugares de acción de los SVS es el sistema de transporte de glucosa en el músculo esquelético. "Effects of stevioside on glucose transport activity in insulin-sensitive and insulin-resistant rat skeletal muscle". Lailerd, N., Saengsirisuwan, V., Sloniger, J.A., Toskulkaeo, C. & Henriksen, E.J. *Metabolism*, 2004; Jan. 53 (1): 101-107.

Raskovic y col. proponen el estudio de la glucemia en el ratón con diabetes provocada por aloxano y tratados con productos comerciales de Stevia rebaudiana Bertoni. La glucemia era estudiada a partir de una sobrecarga oral de glucosa, previa y posterior al tratamiento con

steviósidos. Ambos preparados de stevia protegieron a los animales tratados con aloxano y evitaron una hiperglucemia, comparados aún con los controles. *"Glucose concentration in the blood of intact and alloxan-treated mice after pretreatment with commercial preparations of Stevia Rebaudiana (Bertoni)". Raskovic, A., Gavrilovic, M., Jakovjevic, V. & Sabo, J. Eur. J. Drug Metab. Pharmacokinet. 20004; Apr-Jun, 29 (2): 87-90.*

**Estudios en humanos:** Quizá deba uno mencionar los trabajos pioneros de Bertoni, quien descubre entre los guaraníes, la utilización de una planta que ellos llamaban *Kaá-Heé* o *Yerba dulce* cuyas hojas agregaban al mate, las utilizaban como té o para endulzar postres u otras comidas durante cientos de años y de lo que no hubo comunicación alguna de efectos tóxicos, mutaciones genéticas en la población paraguaya o aumento en la incidencia de cáncer. Hace su primera descripción en su trabajo *"El Caa-Hee (Eupatorium rebaudianum, species nova)" Rev. Agr. Asunción 1899; 1: 35-37*". Ya en 1911, completa sus estudios insistiendo en sus características de edulcorante natural y le da la clasificación definitiva: *"Caá-Heé, -Stevia rebaudiana Bertoni", Bol. Est.Agr. Puerto Bertoni, Paraguay, 1911, 2: 54.*

Soejarto y col. en su trabajo, toma la experiencia de los trabajos semi-controlados de los paraguayos en los que insisten que "clínicamente la acción hipoglucemiante de la stevia se debe a su acción directa sobre el páncreas, normalizando su función". *"Potential sweetening agents of plant origin. II: Field search for sweet-tasting Stevia species". Soejarto, D.D., Compadre, C.M., Medon, P.J., Kamath, S.K. & Kinghorn, A.D. Econ.Bot. 1983; 37: 71-79.*

Oviedo y col. presentan una comunicación en la cual, en un estudio efectuado en humanos, obtiene una caída promedio del 35,2% en los niveles de glucosa, 6 a 8 horas después de la ingesta de un extracto acuoso de stevia. *"Acción hipoglucemiante de la Stevia rebaudiana Bertoni (Kaá-Heé)". Oviedo, C.A. Excerpta Médica (International Congress Series), 1971; 208: 92-93.*

Curi y col. estudian el efecto de un extracto acuoso de hojas de Stevia rebaudiana sobre la curva de sobrecarga oral de glucosa en 16 voluntarios normales. El extracto acuoso de 5 gramos de hojas de stevia fue administrado a intervalos regulares de 6 horas durante 3 días. Las prue-

bas de sobrecarga fueron efectuadas previa y posteriormente a la administración del extracto. En otro grupo de voluntarios se les administró una solución de arabinosa. El extracto de Stevia rebaudiana aumentó la tolerancia a la glucosa. El extracto disminuyó significativamente los niveles de glucosa durante la prueba de sobrecarga y post ayuno nocturno en todos los individuos estudiados. *"Effect of Stevia rebaudiana on glucose tolerance in normal adult humans". Curi, R., Alvarez, M., Bazotte, R.B., Botion, L.M., Godoy, H. & Bracht, A. Braz. J. Med. Biol. Res. 1986; Jun. 19 (6): 771-774.*

Gregersen y col. inician su escrito, diciendo que los steviósidos están presentes en la Stevia rebaudiana Bertoni (SrB) y que si bien los extractos han sido utilizados para el tratamiento de la diabetes por ejemplo en Brasil y Paraguay, su efecto positivo sobre el metabolismo de la glucosa no había sido demostrado en forma inequívoca. Estos autores estudian el efecto agudo del steviósido en pacientes con diabetes tipo 2. Se estudiaron dos grupos de 12 pacientes a los que se les suministró una comida para la prueba con el agregado en un caso de 1 (un) gramo de steviósido y en el otro 1 (un) gramo de almidón de maíz (control). Las muestras de sangre se tomaron 30 minutos antes y 240 minutos posteriores a la ingesta. Comparando ambos grupos, el steviósido redujo en un 18% el aumento de la glucosa, siendo significativa la diferencia al nivel del 0.01. El índice insulínogénico fue aumentado en un 40% comparado con el control siendo significativa la diferencia al nivel del 0.001. Concluyen los autores que el steviósido reduce los valores de la glucosa postprandial en pacientes con diabetes tipo II, lo que indica un efecto beneficioso sobre el metabolismo glucídico. Consideran que el steviósido puede ser ventajoso en el tratamiento de la diabetes tipo II. *"Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects". Gregersen, S., Jeppesen, P.B., Holst, J.J. & Hermansen, K. Metabolism 2004; Jan. 53 (1): 73-76.*

### Acción antihipertensiva

**Experimentación animal:** Melis, evalúa el efecto de la administración "crónica" de extracto de Stevia rebaudiana durante 20, 40 y 60 días sobre la función renal y la presión arterial media en ratas Wistar normales. Los resultados mostraron que las ratas tratadas durante 20 días, no

diferían significativamente del grupo control. En cambio la administración del extracto crudo durante 40 a 60 días provocaba hipotensión, diuresis y natriuresis con una proporción constante de filtrado glomerular. Solo en el grupo tratado durante 60 días se observó un aumento significativo del flujo plasmático renal. Estos resultados sugieren que la administración de un extracto acuoso de hojas de *Stevia rebaudiana* por vía oral provoca en la rata una vasodilatación sistémica y renal, que es a su vez causa de hipotensión, aumento de la diuresis y de la natriuresis. "*Chronic administration of aqueous extract of Stevia rebaudiana in rats: renal effects*". Melis, M.S. *J. Ethnopharmacol.* 1995; Jul. 47 (3): 129-134.

Utilizando una técnica del "clearance" en la rata normotensa e hipertensa (por medio de la técnica de Goldblatt Gill para generar hipertensión por pinzamiento de la arteria renal), Melis administra durante 10-12 semanas post pinzamiento, extractos de stevia por vía oral, durante un período de 30 días. El resultado obtenido demostró una disminución estadísticamente significativa en la presión arterial tanto en las ratas normotensas (control) como en las hipertensas. La filtración glomerular fue constante en las ratas normotensas y aumentó significativamente en las hipertensas después del tratamiento con steviósidos. Tanto las normotensas como las hipertensas mostraron un aumento del flujo plasmático renal después de la administración del steviósido. La stevia provocó también un aumento en el filtrado urinario en ambos tipos de animal experimental; a su vez hubo en ambos tipos de animales, normo e hipertensos, un aumento en la eliminación urinaria de sodio. El autor concluye que, a la dosis utilizada, mucho mayor que la utilizada normalmente como edulcorante, es un agente vasodilatador tanto en animales normotensos como hipertensos ("*A crude extract of Stevia rebaudiana increases the renal plasma flow of normal and hypertensive rats*". Melis, M.S., *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 1996; May 29 (5): 669-675).

Siguiendo la línea de la acción de steviósidos sobre la presión arterial, Chan y col. estudian sus efectos en la rata con hipertensión espontánea; la hipotensión que provoca acción directamente sobre la presión diastólica y sistólica, siendo su efecto dosis-dependiente en su administración intravenosa en la rata consciente. Los niveles séricos de dopamina, adrenalina y noradrenalina también mostraron marcadas diferencias, disminuyendo

en los animales bajo anestesia a los que se les administró steviósidos también por vía endovenosa. ("*The effect of stevioside on blood pressure and plasma catecholamines in spontaneously hypertensive rats*". Chan, P., Xu, D.Y., Liu, J.C., Chen, Y.J., Tomlinson, B., Huang, W.P. y Cheng, J.T. *Life Sci.* 1998; 63 (19): 1679-1684).

Tratando de dilucidar el efecto hipotensor, Liu y col., basándose en estudios previos llevados a cabo en ratas hipertensas en las cuales demuestran que la inyección I.V. de steviósidos provoca hipotensión, llevan a cabo un estudio en perros. Por vía de una sonda nasogástrica, administran steviósidos a razón de 200 mg / kg. La presión de los animales comenzó a descender a los 60 minutos y volvió a los valores basales al cabo de 180'. El descenso de la presión fue más manifiesto, efectivo y rápido cuando se suministró el steviósido por vía endovenosa (5-10'); sin embargo al suministrarlo por vía de la arteria vertebral izquierda, no se observaron cambios en la presión arterial, lo que significa que el efecto hipotensor no estaba vinculado al sistema nervioso central. La acción hipotensora fue también observada en perros con hipertensión renal (efecto Godblat) vinculada con la dosis administrada. En otra serie de experimentos con células aisladas de músculo de pared de aorta (línea A7r5) cultivadas "in vitro", el steviósido puede inhibir el efecto estimulador de la vasopresina y la fenilefrina sobre el calcio intracelular, en un medio que contenga calcio. Sin embargo este fenómeno no se observa cuando se lleva a cabo en un medio libre de calcio, por lo que deduce que el efecto antagonista tiene lugar a través de su acción sobre los canales de calcio. Deducen que indiscutiblemente el steviósido tiene una acción hipotensora y que probablemente esto se deba a su acción sobre el flujo de calcio inhibiendo los canales. ("*Mechanism of the antihypertensive effect of stevioside in anesthetized dogs*". Liu, J.C., Kao, P.K., Chan, P., Hsu, Y.H., Hou, C.C., Lien, G.S., Hsieh, M.H., Chen, Y.J. y Cheng, J.T. *Pharmacology*, 2003; Jan, 67 (1): 14-20).

**Experimentación en humanos:** Paul Chan y col. llevaron a cabo un estudio multicéntrico, randomizado, doble ciego, con control con placebo. El grupo en estudio lo constituyeron 106 chinos hipertensos, entre 28 y 75 años de edad cuyas presiones diastólicas oscilaban entre 95 y 110 mm de mercurio. Se dividieron en 60 pacientes (34 hombres y 26 mujeres) destinados al tratamiento

específico y 46 (19 hombres y 27 mujeres) a los cuales se les administró placebo. A cada integrante del estudio se le administró una cápsula de 250 mg de steviósido o placebo tres veces por día durante un año, con seguimiento clínico mensual durante dicho año. Al cabo de tres meses de tratamiento, la presión sistólica y diastólica se redujo en el grupo tratado con steviósido oral y su efecto persistió durante todo el año. Concluyen los autores expresando la buena tolerancia del steviósido oral y la efectividad sobre el tratamiento de la hipertensión por lo que debiera considerárselo como una alternativa o como terapia suplementaria para los pacientes hipertensos. (*"A double-blind placebo-controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension"*. Chan, P., Tomlinson, B., Chen, Y.J., Liu, J.C., Hsieh, M.H. y Cheng, J.T. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 2000; Sep. 50 (3), 215-220).

El mismo grupo llevó a cabo un estudio más extenso, durante dos años, con las mismas características del anterior, pero utilizando cápsulas de 500 mg de steviósido o placebo, tres veces al día durante ese período experimental. Los objetivos consistía en verificar la tolerancia al steviósido en pacientes con hipertensión esencial media y secundariamente determinar el efecto del steviósido sobre el "índice de masa del ventrículo izquierdo" y sobre la calidad de vida. El grupo fue esta vez de 174 pacientes (87 hombres y 87 mujeres) de los cuales 168 completaron el estudio: 82 (42 hombres y 40 mujeres) en el grupo tratado con steviósidos y 86 (42 hombres y 44 mujeres) en el grupo tratado con placebo. La presión arterial se controló mensualmente durante el examen clínico: se le indicó al paciente el control domiciliario con un equipo automatizado. El índice de masa ventricular izquierdo se determinó utilizando un ecocardiógrafo bidimensional y el índice de calidad de vida por un formulario-cuestionario diseñado al efecto. Todos estos estudios a los que se agregan los electrocardiográficos y de laboratorio, se llevaron a cabo al inicio, a los seis meses de comenzado el estudio, al año y a los dos años de completado el tratamiento. El efecto hipotensor comenzó a observarse a la semana de iniciado el tratamiento y persistió durante todo el tratamiento. No se observaron cambios en el índice de masa corporal ni en los valores de la bioquímica sanguínea a lo largo del estudio y los valores fueron similares en ambos grupos. Así prueban que al cabo de dos años, el tratamiento con steviósido redujo

la hipertensión comparado con el grupo control (placebo) mejoró la calidad de vida si notar efectos adversos. (*Efficacy and tolerability of oral stevioside in patients with mild hipertensión: a two year, randomized, placebo-control study"*. Hsieh, M.H., Chan, P., Sue, Y.M., Liu, J.C., Liang, T.H., Huang, T.Y., Tomlinson, B., Chow, M.S., Kao, P.F. y Chen, Y.J. *Clin. Ther.* 2003; Nov, 25(11):2797-2808).

### Acción carcinogénica y mutagénica

Cardana y col. investigan la transformación "in vitro" de steviósido y rebaudiósido A, después de incubarlo con microflora intestinal humana. Los experimentos fueron llevados a cabo en estrictas condiciones de anaerobiosis en grupos de cultivo inoculados con flora bacteriana fecal mixta obtenida de voluntarios. La hidrólisis fue monitoreada por HPLC (Cromatografía líquida de alta presión) unido a un conjunto de detectores de fotodiodo y espectrómetro de masa. El steviósido y rebaudiósido fueron completamente hidrolizados a su aglicona steviol, en 10 y 24 horas respectivamente. Es de sumo interés hacer notar que la flora microbiana intestinal humana no fue capaz de degradar steviol. Esto significa que es eliminado tal cual se produce en el tracto gastrointestinal. Los bacterioides fueron los más eficientes en hidrolizar los edulcorantes de Stevia a steviol. (*"Metabolism of stevioside and rebaudioside A from Stevia rebaudiana extracts by Human Microflora"*. Gardana, C., Simonetti, P., Canzi, E., Zanchi, R. y Pietta, P. *J. Agric. Food Chem.* 2003; Oct. 51 (22): 6618-6622 ). Similares resultados obtiene el grupo de Koyama y col. en su trabajo "In vitro metabolism of the glycosidic sweeteners, stevia mixture and enzymatically modified stevia in human intestinal microflora". Koyama, E., Kitazawa, K., Otori, Y., Izawa, O., Kakegawa, K., Fujino, A. Y Ui, M. *Food and Chem. Toxicol.* 2003; March 41 (3): 359-374.

Quizá el inicio del cuestionamiento, fuera un trabajo presentado por Pezzuto y col., probablemente interpretado con parcialidad y tendenciosamente, que llevó a los detractores de la stevia, por razones estrictamente económicas, a lograr de los estamentos de algunos países, la prohibición o la aprobación parcial de la Stevia rebaudiana como edulcorante. Como establecen los mismos autores, los steviósidos y el producto crudo utilizado como edulcorante que es preparado de la Stevia rebaudiana

ha sido objeto de múltiples evaluaciones genéticas y toxicológicas corrientes que al igual que ellos, no encuentran actividad mutagénica de los steviósidos sobre una cantidad de diversas bacterias. También comunican en este trabajo el hallazgo de un grupo adicional de glucósidos edulcorantes relacionados estructuralmente con los steviósidos que no tienen capacidad mutagénica. Por lo que la falta de actividad mutagénica o genotóxica observada en estos ensayos, confirman la seguridad de los steviósidos.

En el caso mencionado de la aglicona del steviósido, el mencionado steviol, es altamente mutagénico, pero para serlo, necesita de varias condiciones:

- Una alta concentración de steviol puro
- NADPH y la Fracción S-9 hepática
- Tratamiento previo de las ratas como condición "sine quanon" con un inductor de citocromo P-450 (Aroclor 1254 o fenobarbital).
- Otros análogos no son mutagénicos.
- Como indican los autores, "debe establecerse aún la naturaleza mutagénica de esta sustancia".
- Todo esto transcurre "in vitro".

Varias enzimas son capaces de convertir steviósidos en steviol pero no existen normalmente en el intestino humano, si bien existe una conversión en el intestino de rata, por lo que deberían demostrar que la microflora obtenida para los estudios en la rata corresponde a la microflora intestinal que se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal del humano.

Finalmente, dicen los mismos autores, debe enfatizarse que no hay hasta el momento publicación alguna que indique la aparición de efectos adversos o complicaciones surgidas por el uso de productos que contengan stevia. (*"Metabolically activated steviol, the aglycone of stevioside, is mutagenic"*. Pezzuto, J.M., Compadre, C.M., Swanson, S.M., Nanayakkara, D. y Kinghorn, D. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA. (Medical Sciences)* 1985; Apr. 82: 2478-2482).

En un trabajo más reciente, Suttajit y col. determinan que los steviósidos y el steviol, examinados por su mutagenicidad, en presencia de las líneas TA 98 y TA 100 de *Salmonella Typhimurium* como así de efectos sobre

cromosomas de cultivos de linfocitos humanos, no son mutagénicos; tampoco en el caso del steviol sin y con activación metabólica. Este estudio indica para los autores que los steviósidos y el steviol no son mutagénicos ni clastogénicos "in vitro" a las dosis limitadas. (*"Mutagenicity and human chromosomal effect of stevioside, a sweetener from Stevia rebaudiana Bertoni"*. Suttajit, M., Vinitketkaumnue, U., Meevatee, U. y Buddhasukh, D. *Environ. Health Perspect.* 1993, Oct. 101; Suppl 3: 53-56).

La acción teratógena de los steviósidos, también fue estudiada en la rata. Steviosidos disueltos en agua destilada, fueron suministrados por alimentación forzada, a ratas Wistar embarazadas, una vez al día, desde el día 6 hasta el día 15 de la gestación, a una dosis que iba de 0, 250, 500 y 1000 mg/Kg./día. Las ratas embarazadas fueron sacrificadas en el día 20 de la gestación (en la rata dura 21 días), y los fetos fueron examinados para detectar la presencia de malformaciones. Los steviósidos no causaron un aumento de la incidencia de malformaciones fetales, ni tampoco signos de efectos tóxicos en la rata gestante ni en los fetos. Concluyen los autores que los steviósidos suministrados a la rata por alimentación forzada no tienen acción teratógena. Si existiera, estaría por sobre la dosis de 1000 mg/kg./día tanto para la rata embarazada como para los fetos. (Nota: esto equivaldría a una dosis de 80 gr. / día o más para un adulto). (*"Teratogenicity study of stevioside in rats"*. Usami, M., Sakemi, K., Kawashima, K., Tsuda, M. y Ohno, Y. *Eisei Shikenjo Hokoku*, 1995; 113: 31-35).

La toxicidad también fue estudiada en hamsters, específicamente del steviol, la aglicona de steviósidos. Se suministró steviol por sonda gástrica (alimentación forzada) a hamsters embarazadas a dosis de 0, 250, 500, 750 y 1000 mg/ Kg peso corporal/24 horas, entre el día 6 y 10 de gestación. Se observó un descenso significativo en la ganancia de peso de las embarazadas entre los días 6-14 y una alta mortalidad con las dosis de 750 mg a 1000 mg de steviol puro, lo que indicó la alta toxicidad de esta dosis elevadas. Estas dosis provocaron también una alta mortalidad en las crías, datos que decrecían o no se observaban con las dosis menores. No se observaron efectos teratógenicos relacionados con las dosis. De los resultados obtenidos, se infiere que una dosis oral de 250 mg de steviol /kg. peso /día no presenta efectos observables. Esta dosis de steviol deriva de 650 mg/

Kg./peso corporal /día, lo cual representa aproximadamente una dosis 80 veces superior a la sugerida como aceptable para una ingesta diaria de steviósidos por el humano (7.9 gr. /Kg. peso corporal/24 horas). (*Developmental toxicity of steviol, a metabolite of stevioside, in the hamster*". Wasuntarawat, C., Temcharoen, P., Toskulkao, C., Mungkorokarn, P., Suttajit, M. y Glinsukon, T. *Drug Chem. Toxicol.* 1998; May 21 (2): 207-222).

En un importante trabajo, Yasukawa y col. estudian el efecto inhibitor de steviósidos sobre la producción de tumores cancerígenos en la piel de ratones, a partir de TPA (acetato de 13-12-O- tetradecanoylphorbol). En general los ensayos "in vitro" para el estudio de agentes antitumorales se llevan a cabo utilizando el virus Epstein-Barr y la acción producida por el TPA. Los autores encuentran que los *rebaudiosidos A y C* y el *dulcosido A* tenían una actividad similar a la hidrocortisona en su acción antiinflamatoria sobre el edema de oreja inducido por TPA. Estos rebaudiósidos y el dulcosido tenían una actividad similar a otros terpenoides sobre la inflamación de la piel de ratones inducida por TPA, al igual que sobre la aparición de tumores promovidos por TPA. Los autores sostienen que los steviósidos eran superiores a los triterpenoides en su acción de quimio-prevencción del cáncer de piel. (*Inhibitory Effect of Stevioside on Tumor Promotion by 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-acetate in Two-Stage Carcinogenesis in Mouse Skin*". Yasukawa, K., Kitanaka, S. y Seo, S. *Biol. Pharm. Bull.* 2002; 25 (11): 1488-1490).

A título informativo y comparativo, es importante analizar el trabajo de Sasaki y col. en el que determinan la genotoxicidad de 39 productos químicos utilizados corrientemente como aditivos alimentarios. Estudiaron grupos de ratones ddY a los que suministraron por vía oral hasta 0,5 de la Dosis Letal (LD) 50 o la dosis límite (2000mg/Kg.) efectuando lo que denominan "comet assay" sobre el estómago, colon, hígado, riñón, vejiga, pulmón, cerebro y médula ósea, a las 3 y 24 horas post tratamiento. Entre todos los aditivos, los colorantes fueron los más genotóxicos: rojo de allura, tartrazina, cocchina, eritrosina, floxina y rojo de bengala indujeron alteraciones de DNA relacionados con la dosis, en sistema glandular del estómago, colon, y vejiga. Todos los colorantes mencionados provocaron daños en el DNA de los órganos del aparato gastrointestinal a una baja dosis, algunos cerca-

nos a las dosis diarias recomendadas. Dos antioxidantes, hidroxianisol butilado e hidroxitolueno butilado, tres fungicidas, bifenilo, o-fenilfenol sódico y tiobendazol y *cuatro edulcorantes*, ciclamato sódico, sacarina, sacarina sódica y sucralosa, también indujeron alteraciones en al DNA del aparato gastrointestinal, por lo que los autores creen que debe ejercerse un mayor control en el uso de estos aditivos en general. (*The comet assay with 39 currently used food additives*". Sasaki, Y.F., Kawaguchi, S., Kamaya, A., Ohshita, M., Kabasawa, K., Iwama, K., Taniguchi, K. y Tsuda, S. *Mutat. Res.* 2002; Aug. 519 (1-2): 103-119).

Todo esto que comentáramos nos permite reflexionar respecto del problema del cultivo y comercialización de la stevia, tanto en los Estados Unidos (donde se permite como aditivo alimentario pero no como edulcorante) como en la Comunidad Europea y concluir que el problema de las prohibiciones se reduce a:

- Un problema de desconocimiento
- Un problema económico
- Un problema de lucha de intereses





# Áreas agroecológicas aptas para el desarrollo del cultivo en Tucumán

## Relevamiento de condiciones climáticas y de suelos

*Condiciones edáficas, ciclo de heladas, temperaturas medias, máximas, mínimas, etc.*

Con una extensión de 22.500 km<sup>2</sup> y surcada en su porción occidental de norte a sur por una cadena montañosa que alcanza alturas de 5.000 m, no toda la provincia de Tucumán presenta las mismas aptitudes para el desarrollo de la actividad agrícola.

El volumen de las precipitaciones está fuertemente influenciado por la localización con respecto a las alineaciones montañosas que actúan como pantalla a las masas de aire húmedo que, provenientes del este, son la principal fuente de lluvias de la zona.

Los suelos presentan problemas de salinidad conforme vamos hacia el este, debido al ascenso de sales desde una capa freática situada a poca profundidad, ya que el área oriental de Tucumán (excepto su porción norte) es una llanura deprimida. En las zonas del noreste y sur provinciales donde el problema de la salinidad no está presente, la escasez de lluvias es el principal limitante para la actividad agrícola. Este mismo factor es el causante de lo reducido de las lluvias al oeste de las Cumbres Calchaquíes, por tanto, son el pedemonte de las cumbres y el área localizada a su oriente las zonas más favorables para la puesta en práctica de las actividades agrarias. Dicha zona presenta un clima húmedo y cálido, con precipitaciones que oscilan entre los 700 y 1.000 mm anuales -descendiendo hacia el este, temperaturas del orden de los 19° C de media; sus suelos tan sólo presentan limitaciones en relación con el déficit hídrico, aunque la salinidad aumenta hacia el este. (Natera J. J.; Batista, A. E., 2005)

**Clima:** La provincia de Tucumán posee Clima monzónico, llueve principalmente en verano; el invierno y la primavera son las estaciones más secas. Pero existe una

gran variación: cerca del límite con Santiago del Estero, el régimen es monzónico semiárido, más al oeste se hace monzónico seco, escalando la montaña (parte central de la región) se hace húmedo.

Los valles de Trancas y Tafí son semiáridos. A atravesar el Aconquija, el régimen hídrico se vuelve desértico.

La parte baja de Tucumán posee clima subtropical continental, el clima de la provincia es subtropical en los cerros, mientras que una extensa región de las llanuras del este está comprendida por el área subtropical con estación seca en invierno. El promedio de temperatura máxima anual es de 25° con una mínima de 13°. Cuenta con diversos microclimas en sus 22.424 km<sup>2</sup> de superficie, que posibilitan la siembra de variados cultivos.

Si se considera que la temperatura disminuye 1° cada 180 m de altura, y siendo de la temperatura de 30° C en San Miguel de Tucumán a 436 metros sobre el nivel del mar, en Tafí del Valle, a 1976 metros, disminuye a en 8° C en igual época del año. En 60 km. lineales a la redonda, siendo eje la Ciudad capital, la temperatura fluctúa en distintas localidades y en la totalidad de los Circuitos turísticos.

A su vez posee un régimen de lluvias de tipo monzónico, torrenciales y estacionales. Hay un período lluvioso y otro seco. Cada uno abarca un semestre: inviernos y primaveras secas contrastan con veranos y otoños húmedos. La especial orografía de Tucumán, con las sierras del norte y del oeste forman una especie de muro en arco que supera en el sudoeste los 5.000 metros sobre el nivel del mar, por lo que se condensa de la humedad aportada por los vientos del océano Atlántico y crea las particulares características pluviométricas de la provincia.

El régimen pluviométrico disminuye desde las cumbres montañosas hacia el este, pasando de más de 2.000 milí-

metros anuales, hasta la isohieta de 500 milímetros en el límite con Santiago del Estero.

**Suelos:** Desde el punto de vista de los suelos, la característica fundamental de la Provincia es que parte de su relieve es conformado por una zona montañosa, que recibe lluvias copiosas. Como consecuencia los suelos agrícolas, aún los de llanura, son aluvionales, mezclados naturalmente con halomórficos-hidromórficos (salinos alcalinos- solonetz gleisólicos). En las laderas existen litosoles (pedregosos) y suelos con horizonte húmico que descansan sobre rocas, y brunisólicos. Atravesando el Aconquija se encuentran los suelos de desierto (mini planosoles y mini solonetz), en el altiplano, litosoles en las laderas, aluviales, médanos, salinos, alcalinos, solonetz en los valles. En las llanuras muchos suelos son loésicos.

**Fitogeografía:** En la provincia predomina una gran variedad y de abundantes formaciones vegetales que junto a la orografía e hidrografía permiten diferenciar seis regiones:

*Provincia Alto Andina:* Típicamente corresponde a las comunidades vegetales que se encuentran entre los 4.000 metros hasta el límite de vegetación en las altas cumbres (variable de acuerdo a las características del terreno). Es una zona de clima frío, con precipitaciones en forma de nieve y granizo y con fuertes vientos. Los tipos de vegetación dominantes son las estepas graminosas y las estepas de caméfitos, intercaladas con estepas arbustivas y grandes ciénagas o vegas. La productividad es baja y los organismos tienden a crecer lentamente y a ser longevos.

*Provincia Puneña:* En general se encuentra entre los 3.000 y los 4.500 metros sobre el nivel del mar, de acuerdo a las condiciones de relieve, humedad e insolación. Está constituida por comunidades vegetales adaptadas a las condiciones de frío y humedad relativa baja, dispuesta sobre suelos pobres en materia orgánica. Las lluvias son exclusivamente estivales y la falta de nieve durante todo el año. La vegetación dominante son las estepas arbustivas, intercaladas con comunidades herbáceas y samnófilas (sobre arena). Los arbustos se encuentran dispersos por lo que el suelo está desnudo la mayor parte del año.

*Provincia Prepuneña:* Esta provincia, vinculada más al Chaco que a los Andes, se ubica en Tucumán en las quebradas y laderas secas, entre los 2000 a 3.400 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra donde el clima es seco y cálido, con lluvias exclusivamente estivales. La vegetación es predominantemente arbustiva, baja y esparcida, entremezclada con cactáceas arborescentes (cardones) del género.

*Provincia del Monte:* Esta es otra provincia chaqueña dentro de los valles intermontanos del oeste de Tucumán. Es un tipo de vegetación que se desarrolla en llanuras arenosas, bolsones, mesetas y laderas de poca pendiente, con clima seco y cálido. La formación dominante es el matorral abierto, donde predominan las jarillas (género *Larrea*) y otras especies resinosas. En las depresiones de napas freáticas altas (proximidades a ríos y lagunas) se desarrollan bosquecillos de algarrobos (*Prosopis*) y chilcales de *Baccharis*.

*Provincia de Las Yungas:* En las laderas orientales de las montañas de Tucumán y su pedemonte, se desarrolla una vegetación ligada a mayores precipitaciones y humedad relativa alta y clima templado-cálido. Esta vegetación de origen amazónico, se distribuye en los contrafuertes andinos desde Venezuela hasta el noroeste argentino y penetra como cuña hasta el sur de Tucumán (límite austral de esta provincia biogeográfica y del dominio amazónico en continente). La mayoría de las precipitaciones que alimenta la Cuenca del Río Salí se origina en esta franja de vegetación, que se encuentra entre los 400 metros hasta los 3.000 metros sobre el nivel del mar en Tucumán.

*Provincia Chaqueña:* Esta corresponde sobre todo, al chaco más seco que colinda con el bosque de transición (última porción oriental de Las Yungas) entre Santiago del Estero, Tucumán, y el noroeste de Salta. En Tucumán se distinguen dos variantes del bosque chaqueño: el de las llanuras y el serrano.

### **Regiones agroecológicas y determinación de las áreas potencialmente aptas para el cultivo de *Stevia rebaudiana* en la Provincia:**

Se tomaron como referencia cinco regiones agroecológicas ya determinadas previamente en otros estudios:

- I. Región del pedemonte
- II. Región de la llanura deprimida
- III. Región llanura chaco pampeana
- IV. Valles y cuencas intermontanas
- V. Región serrana

Estas Regiones se diferencian por las características de sus suelos, los factores limitantes de los mismos su manejo y conservación, las prácticas anuales permanentes y las prácticas ocasionales necesarias para los cultivos actuales y posibles. La Regiones se clasifican a su vez en Subregiones y Microregiones.

El cultivo de stevia, en la provincia de Tucumán, podría desarrollarse en la Región llanura chaco pampeana, Microregión: Llanura chaco pampeana semiárida ubicada en el SE de la Provincia.

Dentro de esa área se han realizado ensayos con stevia en los departamentos de Juan Bautista Alberdi, en las localidades de La Invernada y Graneros, y en el departamento de La Cocha, en las localidades de Rumi, Punco Huasa, Pampa Sud y La Cocha.

### Caracterización socioeconómica de las áreas identificadas.

*Relevamiento de información secundaria (datos censales) correspondientes a la distribución y tenencia de la tierra en las áreas seleccionadas, distribución por estratos de tamaño de las explotaciones. Según uso del suelo, superficie implantada y cosechada por estrato de tamaño de las explotaciones agropecuarias en las áreas identificadas.*

### Distribución y tenencia de la tierra en las áreas seleccionadas:

Se seleccionaron los departamentos de J. B. Alberdi y La Cocha con aptitudes agroecológicas para el cultivo de Stevia Rebaudiana. A continuación se describe la situación de distribución y tenencia de la tierra en ambos partidos.

El análisis de la distribución y tenencia de la tierra nos muestra que en ambos partidos predominan las explotaciones menores a una 5 ha siguiendo la tendencia general de la provincia de Tucumán. Tal como se observa en los siguientes cuadros:

**CUADRO 1**

Estrato tamaño (ha)	TUCUMÁN		JUAN B. ALBERDI		LA COCHA	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
	%	%	%	%	%	%
Total	100	100	100	100	100	100
Hasta 5	30	1	40	2	44	2
5,1 - 10	18	1	16	2	19	2
10,1 - 25	20	3	21	5	16	4
25,1 - 50	11	4	6	3	6	3
50,1 - 100	7	4	4	4	5	6
100,1 - 200	4	5	3	5	3	5
200,1 - 500	3	9	3	14	2	11
más de 500	3	74	2	66	4	68

*Distribución de la tierra en porcentajes según estratos de tamaño de las explotaciones agropecuarias (EAPs). Total de la provincia de Tucumán y departamentos de J. B. Alberdi y La Cocha.*

*Fuente: Elaboración propia en base a datos INDEC, Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2002.*

### Uso del suelo. Superficie implantada y cosechada por estrato de tamaño de las explotaciones agropecuarias en las áreas identificadas por:

Tucumán ha sido considerada, con razón, como una provincia dedicada fundamentalmente a la caña de azúcar y a su industrialización en los ingenios levantados al efecto, esto no siempre ha sido así; a partir de la década del 80 Tucumán era fundamentalmente una provincia cerealera, al tiempo que, en la actualidad, no sólo la caña de azúcar ha dejado de ser el apartado agrario que más ingresos genera en la Provincia, sino que las hectáreas a ella dedicadas se han visto ampliamente superadas por las implantadas con soja tal como se observa en el siguiente cuadro, par la provincia de Tucumán y los departamentos de J. B. Alberdi y La Cocha, de interés para el presente estudio:

A partir de un reprocesamiento de los datos del CNA 2002 se obtuvieron los principales cultivos implantados por estrato de superficies para los partidos identificados. (Departamentos de J. B. Alberdi y La Cocha).

Se reprocesaron datos referidos a superficie implantada por grupos de cultivo según la metodología del INDEC, de acuerdo a los grupos de cultivos definidos por el CNA 2002 se detalla en los siguientes cuadros la superficie con cereales, con oleaginosas, con cultivo industriales, con frutales y hortalizas para los departamentos de J.B.Alberdi y La Cocha.

Del análisis del reprocesamiento de los datos censales, considerando la suma de las superficies en primera y segunda ocupación para los datos del CNA 2002, surgió que en J. B. Alberdi predominaba la superficie destinada

**CUADRO 2** ESCALA DE EXTENSIÓN DE LAS EAPS.

		TOTAL	HASTA 5	5,1 - 10	10,1- 25	25,1- 50	50,1- 100	100,1- 200	200,1- 500	MÁS DE 500
Total Tucumán	EAP	9.890	2.950	1.773	2.010	1.120	651	403	305	343
	ha	1.137.117,20	8.440,10	13.644,00	33.491,90	40.865,30	47.649,50	58.623,20	97.731,80	836.671
Juan B. Alberdi	EAP	471	189	77	99	29	19	13	15	8
	ha	34.086,40	521,6	603,2	1.540,80	1.044,00	1.476,00	1.809,00	4.730,50	22.361
La Cocha	EAP	662	290	128	105	42	36	20	15	24
	ha	47.325,10	819,6	972,8	1.728,00	1.589,40	2.682,30	2.570,00	4.991,00	31.972

Tucumán. Cantidad y superficie del total de EAP, por escala de extensión, Juan B. Alberdi y La Cocha y total provincial.

Fuente: Elaborado en base a datos INDEC, Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2002

**CUADRO 3**

		CENSO	FORRAJERAS	FRUTALES	GRANOS	HORTALIZAS	INDUSTRIALES	LEGUMINOSAS	200,1- 500	MÁS DE 500
Total provincial	1988	33.658,0	22.648,6	74.633,6	16.551,2	218.508,4	6.990,7	126.095,9	499.086,40	
	2002	30.247,4	35.657,0	167.173,6	9.840,1	174.960,5	5.275,9	62.580,9	485.735,40	
J.B. Alberdi	1988	113,5	108,0	1.165,0	281,4	9.727,3	2,5	312,0	11.709,70	
	2002	84,3	735,4	2.259,5	346,6	9.204,5	358,0	529,0	13.517,30	
La Cocha	1988	2.225,3	367,9	10.384,9	1.233,6	8.916,7	368,0	10.394,5	33.890,90	
	2002	159,5	1.009,8	23.752,2	317,8	5.148,8	-	1.608,5	31.996,60	

Provincia de Tucumán, departamentos de J. B. Alberdi y La Cocha 1988/2002. Superficie ocupada por grupos de cultivos en primera ocupación – hectáreas por departamento

Fuente: Natera J.J.; Batista, A. E., (2005) en base a datos del CNA 2002.

a cultivos industriales, seguidos por los granos y oleaginosas, mientras en La Cocha el grupo de cultivos predominantes fueron los granos y oleaginosas. Sigue así la tendencia provincial, en tanto, los cultivos industriales tienen mucha menor participación.

Del análisis de los principales cultivos por estratos de superficie surgió la siguiente información:

**La Cocha:** Los cultivos del grupo de cereales y oleaginosas aumentan su participación relativa en la superficie implantada a medida que aumenta el tamaño de las explotaciones, mientras el comportamiento de los cultivos industriales como el tabaco, es a la inversa; disminuye su importancia relativa, los productores de menos de 5 ha destinan un pequeño porcentaje de su superficie implantada a caña de azúcar. Entre los cereales se destaca la importancia del maíz entre los productores de menos de 5 ha donde, el trigo y la soja muestran alguna importancia a partir de las 10 ha de superficie.

Entre los frutales predomina el cultivo de limón, con el 1.5% de las explotaciones (10 explotaciones) y el 2.33% de la superficie (785 ha) implantada en primera ocupación con frutas registradas por el CNA 2002. La distribución de la actividad según los tamaños de las explotaciones muestra que el cultivo predomina en aquellas de más de 500 ha donde constituye el 80% de la superficie destinada a frutas. En los estratos de menor tamaño se destaca la producción de duraznos.

Las hortalizas mostraron mayor importancia relativa en los estratos de menor tamaño. Vinculada a actividades de subsistencia, la producción se realiza exclusivamente a campo en todo el partido. Se destaca la producción de choclo y papa en los estratos de menor tamaño.

**J. B. Alberdi:** Los cultivos del grupo de cereales y oleaginosas aumentan su participación relativa en la superficie implantada a medida que aumenta el tamaño de las explotaciones, mientras el comportamiento de los cultivos industriales como el tabaco es a la inversa: disminuye su importancia relativa, pasando de alrededor del 70% de la superficie implantada en primera ocupación en las explotaciones de menos de 5 ha a un poco más del 6% en las explotaciones con superficies entre 50 y 100 ha. Los productores de menos de 5 ha destinan casi un 20% de la superficie implantada en primera ocupación a la caña de azúcar.

Entre los cereales, se destaca la importancia del maíz entre los productores de menos de 5 ha y aumenta su participación relativa en los productores de 5,1 a 10 ha. El trigo y la soja muestran menor importancia relativa en los estratos de mayor tamaño que lo observado en La Cocha.

Entre los frutales predomina el cultivo de limón, con el 1.8% de las explotaciones (8 explotaciones) y el 4.73% de la superficie (604 ha) implantada en primera ocupación con frutas registradas por el CNA 2002. La distribución de la actividad según los tamaños de las explotaciones muestra que el cultivo cobra mayor importancia relativa a partir de una superficie de 250 ha. En J. B. Alberdi mostraron mayor importancia relativa los frutales (5,4% de la superficie implantada en primera ocupación en el Departamento) que en La Cocha (3% de la superficie implantada en primera ocupación en el Departamento).

Las hortalizas mostraron mayor importancia relativa en los estratos de menor tamaño. Vinculada a actividades de subsistencia, la producción se realiza exclusivamente a campo en todo el partido. Destacándose la producción

#### CUADRO 4

	FORRAJERAS	FRUTALES	GRANOS	HORTALIZAS	INDUSTRIALES	LEGUMINOSAS	OLEAGINOSAS	SEMILLAS	RESTO	TOTAL
Telnet	0,55	4,43	13,96	6,16	55,48	2,16	16,74	0,52	0,00	100,00
Agrícola K.H.	0,32	1,73	41,30	0,03	8,81	0,00	43,93	3,89	0,00	100,00
<b>TOTAL PCIA.</b>	<b>5,00</b>	<b>5,62</b>	<b>27,53</b>	<b>0,78</b>	<b>27,59</b>	<b>1,00</b>	<b>31,85</b>	<b>0,61</b>	<b>0,02</b>	<b>100,00</b>

Superficie implantada en primera y segunda ocupación por grupos de cultivos. Años 2002. (%)

Fuente: elaboración propia en base a datos del CNA 2002. INDEC.

de choclo en las explotaciones de menos de 5 ha y de papa en el estrato de 10.1 a 25 Ha.

En los cuadros siguientes se observan los resultados del reprocesamiento de la información del CNA 2002.

**CUADRO 5**

EXPORTADOR	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		MAS DE 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1° ocup	656	33758	290	690	127	765	104	1307	41	1030	35	1602	20	1661	15	3123	24	23582
Cereales 1° ocup	142	23752	11	14,2	23	81	26	194	16	323	25	951	12	909	10	2129	19	19152
Cereales 2° ocup	39	416,5	16	46,5	8	35	8	50,5	2	6	1	1	0	.	2	28	2	.
Oleaginosas 1° ocup	23	1608,5	0	.	4	19	4	28	4	34	1	44	2	165	2	230	6	1089
Oleaginosas 2° ocup	103	24102	2	7,5	10	76	19	265	15	454	18	1121	11	1047	9	2024	19	19107
Cultivos industriales 1° ocup	583	5148,8	283	654	120	610	91	915	36	567	24	432	14	402	8	540	7	1029
Cultivos industriales 2° ocup	3	6,5	1	2	0	.	2	4,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Semillas 1° ocup	20	1367,5	0	.	1	3	8	71,5	5	65	1	25	1	40	0	.	4	1163
Semillas 2° ocup	12	907	1	4	1	9	3	39	0	.	0	.	1	40	2	330	4	485
Legumbres 1° ocup	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Legumbres 2° ocup	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Forrajes anuales 1° ocup	5	26	0	.	0	.	1	1,5	0	.	2	7	2	17,5	0	.	0	.
Forrajes anuales 2° ocup	3	25	0	.	0	.	1	5	0	.	1	5	1	15	0	.	0	.
Forrajes perennes	5	133,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	3	13	0	.	0	.	1	120
Hortalizas 1° ocup	49	317,8	7	9,8	14	40	13	41,5	2	14,5	4	18,5	4	100	4	76	1	18
Hortalizas 2° ocup	13	96	3	7	2	11	2	12	3	11	1	4	1	6	1	45	0	.
Frutales	50	1009,8	11	11,2	11	13	14	42,2	5	8,8	2	59	1	25	2	108	4	743
Bosques implantados	9	392	0	.	0	.	1	14	1	17,5	3	52,5	0	.	1	40	3	268
Viveros	3	2,3	1	0,1	0	.	0	.	1	0,2	0	.	1	2	0	.	0	.
<b>TOTAL HORTALIZAS A CAMPO (SUCEVAS OCUPACIONES)</b>	<b>60</b>	<b>415,8</b>	<b>10</b>	<b>18,8</b>	<b>15</b>	<b>51</b>	<b>15</b>	<b>53,5</b>	<b>5</b>	<b>25,5</b>	<b>5</b>	<b>22,5</b>	<b>5</b>	<b>106</b>	<b>4</b>	<b>121</b>	<b>1</b>	<b>18</b>

Departamento La Cocha. Cantidad de EAP y superficie implantada totales por grupos de cultivos, según escala de extensión de las EAP  
Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC.

DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA STEVIA REBAUDIANA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

CUADRO 6

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		MAS DE 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1° ocup	656	33758	290	690	127	765	104	1307	41	1030	35	1602	20	1661	15	3123	24	23582
Avena - 1°ocup.	1	3	0	.	0	.	0	.	1	3	0	.	0	.	0	.	0	.
Maíz - 1°ocup.	62	1510	11	14,2	19	52,5	15	61	4	31	7	59	2	132	0	.	4	1160
Maíz - 2° ocup.	36	405,5	16	46,5	8	34,5	6	40,5	2	6	0	.	0	.	2	28	2	250
Mijo - 2° ocup.	1	3	0	.	0	.	1	3	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Sorgo granífero - 2° ocup.	1	4	0	.	0	.	1	4	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Trigo - 1° ocup.	83	22240	0	.	4	28	11	133	11	289	18	892	10	777	10	2129	19	17992
Trigo - 2° ocup.	2	4	0	.	0	.	1	3	0	.	1	1	0	.	0	.	0	.
Cereales 1° ocup.	142	23752	11	14,2	23	80,5	26	194	16	323	25	951	12	909	10	2129	19	19152
Cereales- 2° ocup.	39	416,5	16	46,5	8	34,5	8	50,5	2	6	1	1	0	.	2	28	2	250
Soja - 1° ocup.	23	1609	0	.	4	18,5	4	28	4	34	1	44	2	165	2	230	6	1089
Soja - 2° ocup.	103	24102	2	7,5	10	76	19	265	15	454	18	1121	11	1047	9	2024	19	19107
Oleaginosas 1° ocup.	23	1609	0	.	4	18,5	4	28	4	34	1	44	2	165	2	230	6	1089
Oleaginosas 2° ocup.	103	24102	2	7,5	10	76	19	265	15	454	18	1121	11	1047	9	2024	19	19107
Caña de azúcar - 1° ocup.	28	1072	0	.	5	23,5	11	111	6	123	1	79	1	98	1	248	3	389
Tabaco Burley - 1° ocup.	572	3802	283	654	120	587	85	804	35	444	23	353	14	294	7	292	5	375
Tabaco Burley - 2° ocup.	3	6,5	1	2	0	.	2	4,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tabaco criollo-salteño - 1° ocup.	1	185	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	185
Tabaco Virginia - 1° ocup.	2	90	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	10	0	.	1	80
Cultiv. industriales - 1° ocup.	583	5149	283	654	120	610	91	915	36	567	24	432	14	402	8	540	7	1029
Cultiv. industriales 2° ocup.	3	6,5	1	2	0	.	2	4,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.

Departamento La Cocha, Cantidad de EAP y superficie implantada por cultivo de cereales, oleaginosas y cultivos industriales, según escala de extensión de las EAP

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

CUADRO 7

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		MAS DE 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1° ocup	656	33758	290	690	127	765	104	1307	41	1030	35	1602	20	1661	15	3123	24	23582
Limonero	10	785	0	.	0	.	3	22	0	.	1	57	1	25	2	83	3	598
Mandarino	3	21	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	2,5	1	18
Naranja	3	117	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	15	2	102
Manzano	1	0,3	0	.	1	0,3	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Duraznero - Early Grand	32	28,6	10	6,3	7	5	9	9,3	4	6	1	1	0	.	0	.	1	1
Duraznero - Flordaking	27	18,9	8	4,4	7	4,6	8	5,9	2	2	1	1	0	.	0	.	1	1
Duraznero - Otros	3	1,5	0	.	2	0,7	0	.	1	0,8	0	.	0	.	0	.	0	.
Banano	1	1	0	.	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Chirimoyo	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	1	0	.
Palto Hass	3	33	0	.	0	.	1	5	0	.	0	.	0	.	1	5	1	23
Palto Torres		1														1	0	.
Otros paltos	1	1,5	0	.	1	1,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Total frutales	50	1009,8	11	11	11	13,1	14	42,2	5	8,8	2	59	1	25	2	108	4	743

Departamento La Cocha, Tucumán. Cantidad de EAP y superficie implantada por cultivo de frutales, según escala de extensión de las EAP.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC



## CUADRO 8

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		MAS DE 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1° ocup	656	33758	290	690	127	764,8	104	1307	41	1030	35	1602	20	1660,5	15	3122,5	24	23582
Hortalizas 1° ocup.	49	317,8	7	9,8	14	39,5	13	41,5	2	14,5	4	18,5	4	100	4	76	1	18
Hortalizas 2° ocup.	13	96	3	7	2	11	2	12	3	11	1	4	1	6	1	45	0	.
Acelga -	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Aji -	1	1	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Ajo -	3	2,5	0	.	0	.	2	1	1	1,5	0	.	0	.	0	.	0	.
Batata -	1	2	0	.	0	.	1	2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Calabaza -	3	4,5	1	1	0	.	1	1,5	0	.	1	2	0	.	0	.	0	.
Cebolla de bulbo -		1,5		0,5		.		1		.		.		.		.	0	.
Choclo -	9	35	3	7	3	22	0	.	1	1,5	2	4,5	0	.	0	.	0	.
Lechuga -	3	19	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	18
Papa -		110		.		.		.		5		10		45		50	0	.
Pimiento fresco -		7,8		1,8		3		3		.		.		.		.	0	.
Sandia -	1	1,5	1	1,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tomate perita -	3	2,5	0	.	1	0,5	2	2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tomate redondo -	1	1	0	.	0	.	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Zapallito de tronco -	4	4	2	2	2	2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Zapallito redondo -	23	172,5	4	3	5	11,5	6	28	2	13	2	6	3	51	1	60	0	.
Zapallo anko (coreanito) -	2	4	0	.	1	2	1	2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Otros zapallos -	4	46		.		8,5		12		4,5			10		11	0	.	
Otras hortalizas -	1	0,5	0	.	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Total hortalizas a campo (sucesivas ocupaciones)	60	415,8	10	18,8	15	50,5	15	53,5	5	25,5	5	22,5	5	106	4	121	1	18

La Cocha. Cantidad de EAP y superficie implantada con hortalizas en sucesivas ocupaciones, según escala de extensión de las EAP.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

## CUADRO 9

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		> 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1° ocup	446	13645	187	431	77	411	98	1076	28	682	19	1148	13	1326,5	14	2902	8	5665
Cereales 1°	26	2263	1	4	3	4,5	6	48	5	52	2	3	1	94	2	377	4	1677
Cereales 2°	14	56,5	5	10,8	5	21,7	3	14	0	.	0	.	1	10	0	.	0	.
Oleaginosas 1°	7	529	0	.	0	.	0	.	0	.	1	38	2	95	2	141	2	255
Oleaginosas 2°	10	2248	1	2	0	.	1	22	1	20	0	.	1	128	2	399	4	1677
Cultivos industriales 1°	404	9205	175	398	71	364	87	902	26	608	16	1011	10	905,5	13	1790	6	3228
Cultivos industriales 2°	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Semillas 1°	1	80	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	80	0	.	0	.
Semillas 2°	1	7	0	.	0	.	1	7	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Legumbres 1°	3	358	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	2	248	1	110
Legumbres 2°	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Forrajeras anuales 1°	14	69,5	2	1,5	2	5	3	5,5	1	9	1	5	1	1,5	3	12	1	30
Forrajeras anuales 2°	2	7	0	.	0	.	1	2	0	.	1	5	0	.	0	.	0	.
Forrajeras perennes	4	14,8	0	.	1	0,3	1	0,5	0	.	0	.	0	.	2	14	0	.
Hortalizas 1°	51	348,6	15	22,1	12	34,5	16	103	2	3	2	91,5	1	65	2	28	0	.
Hortalizas 2°	19	135,4	8	19,1	3	17,8	6	29,5	1	9	0	.	1	60	0	.	0	.
Frutales	25	735,4	4	5,2	2	2,5	7	17,2	4	10	0	.	1	85,5	4	250	3	365
Bosques implantados	2	42,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	2	42,5	0	.

Juan B. Alberdi. Cantidad de EAP y superficie implantada por grupos de cultivos, según escala de extensión de las EAP.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA STEVIA REBAUDIANA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

CUADRO 10

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		> 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1º ocup.	446	13645	187	431	77	411	98	1076	28	681,9	19	1148	13	1326,5	14	2902	8	5665
Maíz - 1º ocup.	18	120,5	1	4	3	4,5	5	26	4	32	2	3	0	.	1	48	0	.
Maíz - 2º ocup.	14	56,5	5	10,8	5	21,7	3	14	0	.	0	.	1	10	0	.	0	.
Trigo - 1º ocup.	9	2142	0	.	0	.	1	22	1	20	0	.	1	94	2	329	4	1677
Trigo - 2º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Cereales 1º	26	2263	1	4	3	4,5	6	48	5	52	2	3	1	94	2	377	4	1677
Cereales 2º	14	56,5	5	10,8	5	21,7	3	14	0	.	0	.	1	10	0	.	0	.
Soja - 1º ocup.	7	529	0	.	0	.	0	.	0	.	1	38	2	95	2	141	2	255
Soja - 2º ocup.	10	2248	1	2	0	.	1	22	1	20	0	.	1	128	2	399	4	1677
Oleaginosas 1º	7	529	0	.	0	.	0	.	0	.	1	38	2	95	2	141	2	255
Oleaginosas 2º	10	2248	1	2	0	.	1	22	1	20	0	.	1	128	2	399	4	1677
Caña de azúcar - 1º ocup.	183	7735	42	81,5	33	163	50	545,2	18	411,9	15	936	8	757	11	1662	6	3179
Caña de azúcar - 2º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tabaco Burley - 1º ocup.	281	1409	138	314	49	201	55	356,6	16	191	8	74,5	5	95,5	7	128	3	49
Tabaco Burley - 2º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tabaco criollo-Salteño - 1º ocup.	2	7,5	1	2,5	0	.	0	.	1	5	0	.	0	.	0	.	0	.
Tabaco criollo-Salteño - 2º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Tabaco Virginia - 1º ocup.	1	53	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	53	0	.	0	.
Tabaco Virginia - 2º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Otros - 1º ocup.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Otros - 2º ocup.	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Cultivos industriales 1º ocup.	404	9205	175	398	71	364	87	901,8	26	607,9	16	1011	10	905,5	13	1790	6	3228
Cultivos industriales 2º ocup.	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.

Juan B. Alberdi. Cantidad de EAP y superficie implantada con cereales, oleaginosas y cultivos industriales, según escala de extensión de las EAP.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

CUADRO 11

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																	
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		> 500	
	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha
Total sup. implantada 1º ocup.	446	13645	187	431	77	411	98	1076	28	682	19	1148	13	1327	14	2902	8	5665
Limonero	8	604,5	0	.	0	.	1	7	0	.	0	.	1	50	3	203	3	345
Mandarino	2	5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	4	1	.
Naranja	3	37	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	2	28	1	9
Ciruelo	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	0,5	0	.	0	.
Duraznero - Early Grand	5	6	2	2	1	1	2	3	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Duraznero - Flordaking	11	13,3	2	1,5	1	1,5	4	3,3	2	3,5	0	.	0	.	1	1	1	2,5
Duraznero - Otros	9	11,1	1	0,7	0	.	3	3,9	4	5,5	0	.	1	1	0	.	0	.
Chirimoyo	1	3	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	3	0	.	0	.
Mango	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	1	0	.	0	.
Palto Hass	4	42,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	1	27	2	7,5	1	8
Palto Torres		9,5												3		6,5	0	.
Otros paltos	1	1	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.
Otros		1								1							0	.
Total frutales	25	735,4	4	5,2	2	2,5	7	17,2	4	10	0	.	1	85,5	4	250	3	365

Juan B. Alberdi. Cantidad de EAP y superficie implantada con frutales, según escala de extensión de las EAP.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

CUADRO 12

CULTIVO	ESCALA DE SUPERFICIE																		
	TOTAL		HASTA 5		5,1 - 10		10,1 A 25		25,1 - 50		50,1 - 100		100,1 A 200		200,1 - 500		MAS DE 500		
	EAP	Ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	EAP	ha	
Totl sup. implantada 1ºocup	446	13645	187	430,5	77	411	98	1076	28	682	19	1148	13	1327	14	2902	8	5665	
Poroto negro - 1ºocup.	3	358	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	2	248	1	110	
Legumbres 1ºocup	3	358	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	2	248	1	110	
Hortalizas 1ºocup	51	348,6	15	22,1	12	34,5	16	102,5	2	3	2	91,5	1	65	2	28	0	.	
Hortalizas 2ºocup	19	135,4	8	19,1	3	17,8	6	29,5	1	9	0	.	1	60	0	.	0	.	
Acelga -	3	0,4	2	0,2	0	.	1	0,2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Ajo -	1	0,1	1	0,1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Batata -	2	5,1	1	0,1	0	.	1	5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Calabaza -	2	0,3	1	0,1	0	.	1	0,2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Cebolla de bulbo -		1,2		1,2		.		.		.		.		.		.		0	.
Cebolla de verdeo -	1	0,1	1	0,1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Chaucha -	1	1	1	1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Choclo -	23	82,5	12	17,8	2	12,2	7	28,5	1	7	0	.	1	17	0	.	0	.	
Lechuga -	2	0,2	2	0,2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Melón -	2	0,7	0	.	0	.	2	0,7	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Papa -		194		.		.		44		.		90		60		.		0	.
Perejil -	1	0,1	1	0,1	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Pimiento fresco -		1,2		1		.		0,2		.		.		.		.		0	.
Sandía -	10	46,6	2	1,6	1	1	6	24	0	.	0	.	0	.	1	20	0	.	
Tomate perita -	2	2,9	1	2,5	0	.	1	0,4	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Tomate redondo -	2	1,6	1	0,1	0	.	1	1,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Zanahoria -	1	0,2	0	.	0	.	1	0,2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Zapallito de tronco -	7	9,5	2	0,2	0	.	4	4,3	0	.	0	.	1	5	0	.	0	.	
Zapallito redondo -	6	2,4	5	2,2	0	.	1	0,2	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Zapallo anko (coreanito)	11	36,1	4	0,6	1	6	4	6,5	1	4	0	.	1	19	0	.	0	.	
Otros zapallos		97,3		11,6		33,1		16,1		1		1,5		24		8		0	.
Otras hortalizas -	1	0,5	1	0,5	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	0	.	
Total hortalizas a campo*	65	484	23	41,2	14	52,3	19	132	2	12	2	91,5	2	125	2	28	0	.	

J.B. Alberdi, Cantidad de EAP y superficie implantada por cultivo, legumbres y hortalizas, según escala de extensión de las EAP.

\* Sucesivas ocupaciones.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 2002. INDEC

## Caracterización de las actividades productivas predominantes

Identificación de acuerdo a la tecnología empleada, rendimientos, mano de obra y destino de la producción.

De lo expuesto surge que las actividades productivas predominantes en los departamentos seleccionados son: los cultivos industriales: caña de azúcar, frutas: limones y cereales y oleaginosas: (soja y trigo). Sus características son:

**Caña de azúcar:** El complejo azucarero en la provincia de Tucumán reconoce dos actores bien diferenciados: los cañeros productores de caña (en su mayoría

pequeños agricultores) y los ingenios, responsables del procesamiento industrial y productores de parte de la caña que muelen. Estos últimos en conjunto reúnen menos del 30% de la caña de la Provincia. Algunos de estos ingenios compran casi la totalidad de caña que procesan y otros además de la caña propia tienen arriendos y UTEs (Unión Transitoria de Empresas) lo que les permite lograr mejor calidad de materia prima y una mejor planificación de cosecha.

Entre los productores de caña de azúcar de Tucumán (alrededor de 10.000 productores cañeros que concentran el 70 % de la producción), se pueden distinguir dos tipos de productores, los "empresarios" y los "minifundistas".

El primer grupo tiene acceso a información y capacidad tecnológica, incorpora capacitación, gestión de empresa y obtiene beneficios de la actividad.

El segundo grupo de productores, dadas las características de su explotación, no genera excedentes. La mayor parte de los productores cañeros son pequeños productores, tal como en los Departamentos que son objeto de este análisis, y a pesar de ser propietarios de sus fincas, por la limitada escala de sus operaciones no alcanzan un adecuado nivel de vida.

Las diferencias tecnológicas entre pequeños y grandes productores son muy importantes. El productor grande (más de 150 Ha) utiliza sistemas de producción modernos, herbicidas, maduradores y alta mecanización en la cosecha. En general, los pequeños agricultores no pueden incorporar prácticas de cultivo avanzadas en forma individual. Muchos pequeños productores se asocian en cooperativas que por lo general comercializan la caña con los ingenios más cercanos. Estas cooperativas asisten además a sus miembros en la obtención de insumos y servicios entre los que se incluyen cosecha integral y transporte.

El Instituto de Economía y Sociología del INTA (IES) a fines de 2000 actualizó el estudio del Perfil Tecnológico de la Producción Agropecuaria Argentina, cuya primera versión data de 1992 y que fuera parcialmente actualizado en 1996, para caña de azúcar en el NOA. Los resultados se describen en el Cuadro 13.

En la provincia de Tucumán se obtuvieron resultados para caña de azúcar, en los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta, Leales, Simoca, Lules, Famaillá, Monteros, Río Chico, Chilingasta y J. B. Alberdi.

En el Cuadro 14 se describen los niveles tecnológicos para el cultivo, de acuerdo a las siguientes consideraciones, respecto de la superficie por nivel tecnológico que utiliza cada práctica o tecnología:

0: no se utiliza

A: se utiliza en menos del 30% del área en producción

B: entre el 30% y el 60% del área en producción

C: En más del 60% del área en producción, pero no en su totalidad

T: en el 100% del área en producción

Aunque la mecanización de la cosecha es quizás la más clara muestra de mejora de eficiencia y disminución de costos (los costos por tonelada cosechada se han reducido a un tercio), el impacto sobre el empleo ha sido negativo. La cosecha manual insumía 61 jornales por ha mientras que la cosecha semi-mecánica con quemado 1,5 y la integral de nueva generación tan solo 1,3 jornales por ha. En la actualidad se estima que la actividad emplea en la provincia, en conjunto, unos 6.000 trabajadores permanentes y 12.000 adicionales durante la cosecha. A ello se debe sumar la mano de obra familiar de los productores, que incrementa significativamente los valores anteriores.

### CUADRO 13

REGIÓN	NIVEL TECNOLÓGICO	REND. (T/HA)	SUPERFICIE EN PRODUCCIÓN		NÚMERO DE PRODUCTORES		PRODUCCIÓN OBTENIDA		INDICADORES ECONÓMICOS		
			(HA)	(%)	(N°)	(%)	(T)	(%)	C.VAR. (\$/HA)	C.ME. (\$/T)	M.B. (\$/HA)
NOA	Bajo	43,0	62.410	22%	6	6%	2.682.550	14%	156	3,62	51
	Medio	55,6	116.800	40%	82	82%	6.492.000	35%	163	2,93	132
	Alto	84,6	110.790	38%	12	12%	9.371.100	51%	323	3,82	339
	Prom/tot	64,0	290.000	100%	100	100%	18.545.650	100%	223	3,42	194

*Estimación del rendimiento, superficie, producción obtenida e indicadores económicos para los niveles tecnológicos identificados.*

### Referencias:

Las estimaciones corresponden al promedio del trienio 1999-2001. Los valores de superficie, número de productores y producción, no representan al total. Son un agregado de aquellas regiones para las cuales el dato estuvo disponible.

Los rendimientos y los indicadores económicos promedio agregados se obtienen ponderando por la superficie ocupada por cada NT.

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

Hasta fines de la década del 80 y primeros años de la del 90, se podía destacar al área de producción del Norte, conformada por las provincias de Jujuy y Salta, como de elevados índices de producción azucarera por unidad de superficie. Por ese entonces, el rendimiento de azúcar por hectárea del Norte duplicaba al de Tucumán (8165 Kg./ha y 4100 Kg./ha respectivamente), y en el promedio de la superficie cultivada con la sacarífera en el país, solo se obtenía 4.870 kg de azúcar por hectárea.

En la actualidad la producción promedio del área cañera de Tucumán alcanza las 53 tn/ha. Sin embargo lo más importante está en el hecho de que el 19% del área (38 mil ha), se caracterizó por tener un rendimiento superior

a 71 t/ha con una media de 78 t/ha. Evidentemente, esa faja de cañeros es la que ha mejorado sustancialmente el sistema productivo, con incorporación de tecnología que ha posibilitado alcanzar elevados niveles de producción.

Tucumán produce aproximadamente el 61% del azúcar de la Argentina. El país es autosuficiente en azúcar y exporta el excedente de la producción. En Tucumán se produce una mezcla de calidades de azúcar, siendo la mayor parte la que se denomina azúcar blanca común que se obtiene en un proceso directo del ingenio con una calidad muy variable. El azúcar refinado es producido solamente por dos ingenios: La Fronterita y Concepción. Alrededor de un 97% del azúcar tucumana

**CUADRO 14**

VARIABLES IDENTIFICADAS		TUCUMÁN			
		NTB	NTM	NTA	
Siembra o plantación	Variedades	Materiales tradicionales	A	B	A
		Materiales nuevos	0	B	A
	Densidad adecuada	s/d	C	T	
	Rotación-herbicida preplantación	s/d	s/d	s/d	
Tecnología química	Herbicidas	0	A	C	
	Formulaciones especiales	s/d	s/d	s/d	
	Fertilización	C	C	C/T	
Riego		s/d	s/d	s/d	
Sistematización de suelos para riego		s/d	s/d	s/d	
Tecnología mecánica	Maquinaria	Equipo propio	A	C	C
		Contratista	A	B	B
	Pulverización aérea	s/d	s/d	s/d	
Semilleros saneados por termoterapia de la semilla y micropropagación		s/d	s/d	s/d	
Cosecha	Sin especificación	A	C	C	
	Mecanizada	s/d	s/d	s/d	
	Semimecanizada	s/d	s/d	s/d	
Asistencia técnica	Pública	0	A	B	
	Privada	0	A	C	
	Sin asistencia	0	A	A	

*Niveles tecnológicos identificados para caña de azúcar en algunos departamentos de la provincia de Tucumán: Burruyacú, Cruz Alta, Leales, Simoca, Lules, Famaillá, Monteros, Río Chico, Chilingasta y J.B.Alberdi.*

**Referencias:**

La superficie de cada nivel tecnológico consta en la tabla anterior  
 NTB: Nivel Tecnológico Bajo  
 NTA: Nivel Tecnológico Alto  
 NTM: Nivel Tecnológico Medio  
 S/d: Sin Datos

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

pertenece a estos dos tipos; el resto es azúcar crudo que se fabrica con destino a cubrir parte del cupo argentino en la cuota americana.

No existe un mercado centralizado del azúcar en Argentina. Bajo el sistema de maquila cada productor es potencialmente un vendedor lo cual contribuye al caos comercial cuando la mayoría vuelca la producción al mercado en busca de cubrir necesidades financieras. Algunas medidas como la implementación de *warrants* (sistema de garantía en depósito) o la comercialización por medio de cooperativas han ayudado a encausar excedentes a la exportación y lograr precios más estables. El desorden en el mercado interno y la liberalización parcial del mercado internacional han contribuido para que el valor total de la producción azucarera tucumana haya tenido una tendencia decreciente a partir de 1980, situación que se revirtió en la campaña pasada por la devaluación del peso.

Existen dos mercados principales disponibles para el azúcar tucumano, siendo el mercado interno la principal plaza. A nivel nacional el mercado se reparte en un 60% para la manufactura de alimentos y bebidas y 40% para consumo directo. El remanente se exporta principalmente a tres destinos: Uruguay, Chile y los Estados Unidos.

**Limón:** El otro grupo de cultivos que ha aumentado su superficie de forma importante son los frutales, de los cuales el 85% es limón. Durante la década de los noventa,

la masa de limón se ha expandido al norte de la capital, en el departamento Tafí Viejo, en Burruyacu, al pie de la Sierra de la Ramada y sobre terrenos pertenecientes al piedemonte localizados al sudoeste de la provincia. Ello implica que no sólo se han roturado nuevas tierras para ser implantadas con este frutal, sino que también se ha registrado una sustitución de plantaciones de caña de azúcar, en una proporción importante: ha afectado a una superficie de unas 8.500 hectáreas, lo cual implica que el 23% del incremento de la masa de limón registrado entre 1990 y 1999 ha sido sobre superficie anteriormente dedicada a la caña de azúcar (Natera J.J.; Batista, A. E., 2005)

Esta expansión espacial de las hectáreas dedicadas al limón es el resultado más evidente, más visible para el observador casual, de la importancia que ha adquirido la actividad citrícola en la provincia. A finales del Siglo XX, Tucumán aportaba el 90% de la producción limonera argentina, país que se encuentra en los primeros puestos de productores e industrializadores de este cítrico a nivel mundial. Junto a la exportación de frutas en fresco de gran calidad, los derivados del limón obtenidos en plantas agroindustriales dotadas con los últimos avances tecnológicos, se han convertido en uno de los rubros más rentables de toda la economía tucumana. Además, este proceso ha estado acompañado por la transición desde una estructura de tenencia de la tierra con predominio de las explotaciones familiares a otra en la que éstas están desapareciendo, y la actividad progresivamente queda en manos de unos pocos agentes, integrados

## CUADRO 15 Limón

NIVEL TECNOLÓGICO	REND. (T/HA)	SUPERFICIE EN PRODUCCIÓN		NÚMERO DE PRODUCTORES		PRODUCCIÓN OBTENIDA		INDICADORES ECONÓMICOS		
		(HA)	(%)	(N°)	(%)	(T)	(%)	C.VAR. (\$/HA)	C.ME. (\$/T)	M.B. (\$/HA)
Bajo	30,0	6.000	20%	350	50%	180.000	12%	1.100	37	400
Medio	50,0	18.000	60%	210	30%	900.000	60%	1.400	28	1.350
Alto	70,0	6.000	20%	140	20%	420.000	28%	1.150	16	3.050
Prom/tot	50,0	30.000	100%	700	100%	1.500.000	100%	1.290	26	1.500

Estimación del rendimiento, superficie, producción obtenida e indicadores económicos para los niveles tecnológicos identificados en la región NOA.

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

CUADRO 16

PRODUCCIÓN DE LIMÓN		NIVEL TECNOLÓGICO			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
Barbecho	Mecánico	B	A	A	
	Químico	A	C	C	
	Combinado	A	A	A	
	No hace barbecho	0	0	0	
Semillas	Producción propia	C	C	A	
	Semilla comprada	A	A	C	
Variedades/ híbridos	Materiales tradicionales	C	B	A	
	Materiales nuevos	A	B	C	
Selección de variedad o híbrido	Por potencial de rendimiento	C	B	B	
	Por comportamiento ante plagas o enfermedades	A	A	A	
	Por uso combinado con herbicidas a costo mínimo	A	C	C	
Siembra	Ajuste de fecha de siembra	A	C	C	
	Ajuste de densidad	A	B	B	
Labranzas	Convencional	C	0	0	
	Vertical	A	A	0	
	Labranza mínima/siembra directa	A	C	C	
Equipo de labranzas	Propio	B	C	C	
	Contratado	B	A	B	
Aplicación de fertilizantes	No aplica fertilizantes	A	A	A	
	Rutinaria	A	B	A	
	Como respuesta a análisis de suelo	0	A	C	
	Según antecesor	0	0	B	
Riego		0	A	B	
Herbicidas (sin incluir barbecho químico)	Pre-siembra	A	A	B	
	Pre-emergencia	A	A	A	
	Post-emergencia	C	B	C	
Insecticidas	Aplicación rutinaria	A	A	B	
	Como respuesta a nivel de infestación	B	C	C	
Fungicidas	Aplicación rutinaria	En semillas	B	B	C
		En cultivo	0	A	A
	Como respuesta a condiciones climáticas predisponentes	A	A	A	
Equipo de aplicaciones	Propio	A	B	A	
	Contratado	C	A	B	
Equipo de cosecha	Propio	0	A	B	
	Contratado	T	B	C	
Control de pérdidas de cosecha		A	B	B	
Rotación agrícola (de cultivos)		A	A	C	
Rotación agrícola-ganadera		A	A	A	
Asistencia técnica	Pública	A	B	B	
	Privada	0	A	C	
	Sin asistencia	C	A	A	

Niveles tecnológicos identificados para producción de limón en la provincia de Tucumán.

### Referencias:

NTB: Nivel Tecnológico Bajo  
 NTA: Nivel Tecnológico Alto  
 NTM: Nivel  
 Tecnológico Medio

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

verticalmente, y con gran peso de los capitales internacionales, lo que genera un proceso de concentración en pocas empresas (Natera J.J.; Batista, A. E., 2005)

Los resultados del estudio del Instituto de Economía y Sociología del INTA (IES) ([www1.INTA.gov.ar/ies](http://www1.INTA.gov.ar/ies)) para la producción de limón en el noroeste argentino y en Provincia de Tucumán se describen en el Cuadro 15.

Los resultados obtenidos con respecto a los niveles tecnológicos en la producción de limón en la provincia de Tucumán se describen en el Cuadro 16. Se tiene en cuenta la superficie por nivel tecnológico en la cual se utiliza cada práctica o tecnología (0: no se utiliza; A: se utiliza en menos del 30 % del área en producción; B: entre el 30 % y el 60 % del área en producción, C. en más del 60% del área en producción, pero no en su totalidad; T: en el 100% del área en producción).

El estudio del INTA aporta además un análisis de las principales restricciones para pasar de un nivel tecnológico a otro, para la zona de producción de Tucumán. Se observa que las principales restricciones para pasar de un nivel tecnológico bajo a uno medio son: la dificultad para obtener insumos, la falta de articulación en la cadena para adaptar la producción a los requerimientos de la demanda, la falta de actitud empresaria entre los productores de este nivel tecnológico, la dificultad para comercializar mayores volúmenes y la escala de producción.

En el caso del nivel medio, las principales restricciones para superar el nivel tecnológico de esos productores eran: la insuficiente rentabilidad, la carencia de crédito, la falta de articulación en la cadena para adaptar la producción a los requerimientos de la demanda, la dificultad para comercializar mayores volúmenes y la escala de producción

Respecto de la mano de obra empleada por la producción cítrica, fuentes oficiales señalan que en la Provincia alrededor de 28 mil personas trabajan en el corte de caña de azúcar (que cubre 189 mil hectáreas), mientras que el citrus -usando una superficie 5 veces menor- requiere 20 mil trabajadores para la recolección. Si se suma el sector industrial, el citrus brinda trabajo a 45 mil tucumanos.

**Soja:** Son varios los elementos que explican el elevado número de hectáreas que en 2002 fueron sembradas con soja en Tucumán. Uno de ellos es la favorable coyuntura exterior para el producto, de tal importancia que ha sido capaz de revertir la dinámica negativa que se registró durante 1999 y 2001. Así, una combinación de bajos stocks de granos en Estados Unidos y Europa, dificultades climáticas en USA, y un incremento sostenido de la demanda a nivel mundial son parte de los elementos que conforman este favorable clima exterior. También en el orden interno se registraron coyunturas favorables: la devaluación, y el consiguiente reposicionamiento de los costes internos, que mejoró la posición de los bienes transables argentinos en el exterior. Así, el precio de las principales semillas y granos que produce Argentina subió más que los costes de producción e insumos a ellos ligados: combustible, salario, agroquímicos y maquinaria. (Natera J.J.; Batista, A. E., 2005)

Otro de los factores favorables es el proceso de incorporación de mejoras tecnológicas. Entre ellas la adopción de variedades de soja transgénica, especialmente la RR, resistente al glifosato, ha sido de importancia fundamental. Esta variedad se introdujo en la campaña 1996/97, y se expandió con tal rapidez que en la 1999/2000 ya ocupaba el 85% de la superficie sojera nacional; en el caso de Tucumán, si en la campaña 1996/97 se sembraron con soja transgénica 1.000 hectáreas, en la 1999/2000 eran ya 65.000. Además, en las regiones extrapampeanas -entre las que se encuentra Tucumán- su aparición y asociación con la "siembra directa" -de la que nos ocuparemos inmediatamente-, propició la ampliación de la frontera agrícola hacia áreas hasta ese momento marginales para su cultivo. (Natera J.J.; Batista, A. E., 2005)

Todo este proceso ha estado acompañado por un cambio en el tipo de labor cultural que se realiza, adoptando técnicas tendientes a mantener la productividad de los suelos en el largo plazo. Como es sabido, la soja se siembra o bien después de otro cultivo de verano, o bien como doble cultivo después del trigo. En la década de los setenta y comienzos de los ochenta, la soja se implantaba de forma tradicional, esto es, roturando la tierra, empleando rastras, rolo, etc., proceso que facilitaba la erosión del suelo por las lluvias. Pero desde los noventa, y cada vez más, se está implantando el sistema de siembra directa. Este sistema permite implantar un



cultivo sin la preparación total del suelo, desde el momento en que tan sólo se prepara el suelo en la línea de labranza, y queda, en el resto de la tierra, el rastreo del cultivo anterior; con ello se evitan en gran medida los problemas de degradación causados por la erosión hídrica. En Tucumán, las primeras experiencias con la siembra directa datan de 1982, pero fueron abandonadas, entre otras cuestiones por un deficiente control de malezas. Y es en este marco donde la adopción de la soja transgénica, resistente al glifosato, resulta crucial, desde el momento en que esta variedad es capaz de resistir el tratamiento de los campos con este potente herbicida.

Respecto de los rendimientos del cultivo como resultado de la incorporación de las mencionadas tecnologías, en el caso de Tucumán el aumento no ha sido tan espectacular, puesto que tan sólo se ha pasado de un rendimiento promedio en el quinquenio 1991/92-1995/96 de 19,69 quintales/hectárea, a otro en el quinquenio 1996/91-2000/01 de 22,51. De cualquier forma, es un hecho el que la progresiva incorporación de tecnología ha supuesto aumentos en los rendimientos de las zonas marginales, lo cual, unido al mencionado descenso de los costes de producción, y al aumento de los precios internacionales, han hecho que ahora sea rentable cultivar soja donde antes no lo era, de ahí la gran expansión que este cultivo ha experimentado, no sólo en Tucumán, sino en otras provincias argentinas. Sin embargo, y pese a este desarrollo del cultivo sojero, desde que en septiembre de 2003 Unilever-Bestfoods trasladó

la producción de leche de soja (37 millones de litros anuales) desde la planta de La Cocha a la de Pilar, en Buenos Aires, no se industrializa soja en la provincia.

De cualquier forma, esta fenomenal expansión de la soja está siendo contestada por las implicaciones, las más negativas, no sólo sobre el sector agropecuario argentino en general, sino también sobre el conjunto de la sociedad, puesto que se afirma que el modelo agroalimentario del que la soja transgénica forma parte habría sido parcialmente responsable de la crisis social que la República experimentó en el cambio de siglo. (Natera J.J.; Batista, A. E., 2005)

Los resultados del estudio del Instituto de Economía y Sociología del INTA (IES) ([www1.INTA.gov.ar/ies](http://www1.INTA.gov.ar/ies)) para la producción de soja en el noroeste argentino y en la provincia de Tucumán se describen en el Cuadro 17.

En la provincia de Tucumán en el estudio del INTA se obtuvieron resultados respecto de la tecnología empleada para la producción de soja. En el Cuadro 18 se describen los niveles tecnológicos para el cultivo, de acuerdo a la superficie por nivel tecnológico en la cual se utiliza cada práctica o tecnología.

El INTA analizó también la escala de la actividad en las distintas zonas del NOA. En el cuadro 19 se observa la situación de Tucumán respecto de otras áreas con características agro ecológicas similares.

### CUADRO 17 Tucumán. Soja

ZAH	NIVEL TECNOLÓGICO	REND. (T/HA)	SUPERFICIE EN PRODUCCIÓN		NÚMERO DE PRODUCTORES		PRODUCCIÓN OBTENIDA		INDICADORES ECONÓMICOS		
			(HA)	(%)	(N°)	(%)	(T)	(%)	C.VAR. (\$/HA)	C.ME. (\$/T)	M.B. (\$/HA)
	Bajo	1,2	29.900	23%	156	46%	35.880	13%	160	133	8
	Medio	2,0	40.300	31%	122	36%	80.600	28%	134	67	146
III	Alto	2,8	59.800	46%	61	18%	167.440	59%	108	39	284
	PD	3,3									
	Prom/tot	2,2	130.000	100%	339	100%	283.920	100%			

Estimación del rendimiento, superficie, cantidad de productores, producción obtenida e indicadores económicos para los niveles tecnológicos identificados. Nota: Las estimaciones corresponden al promedio del último trienio para las cuales estuvo disponible la información.

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

CUADRO 18

PRÁCTICAS		NIVEL TECNOLÓGICO			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
Barbecho	Mecánico	B	A	A	
	Químico	A	C	C	
	Combinado	A	A	A	
	No hace barbecho	0	0	0	
Semillas	Producción propia	C	C	A	
	Semilla comprada	A	A	C	
Variedades/ híbridos	Materiales tradicionales	C	B	A	
	Materiales nuevos	A	B	C	
Selección de variedad o híbrido	Por potencial de rendimiento	C	B	B	
	Por comportamiento ante plagas o enfermedades	A	A	A	
	Por uso combinado con herbicidas a costo mínimo	A	C	C	
Siembra	Ajuste de fecha de siembra	A	C	C	
	Ajuste de densidad	A	B	B	
Labranzas	Convencional	C	0	0	
	Vertical	A	A	0	
	Labranza mínima/siembra directa	A	C	C	
Equipo de labranzas	Propio	B	C	C	
	Contratado	B	A	B	
Aplicación de fertilizantes	No aplica fertilizantes	A	A	A	
	Rutinaria	A	B	A	
	Como respuesta a análisis de suelo	0	A	C	
	Según antecesor	0	0	B	
Riego		0	A	B	
Herbicidas (sin incluir barbecho químico)	Pre-siembra	A	A	B	
	Pre-emergencia	A	A	A	
	Post-emergencia	C	B	C	
Insecticidas	Aplicación rutinaria	A	A	B	
	Como respuesta a nivel de infestación	B	C	C	
Fungicidas	Aplicación rutinaria	En semillas	B	B	C
		En cultivo	0	A	A
	Como respuesta a condiciones climáticas predisponentes	A	A	A	
Equipo de aplicaciones	Propio	A	B	A	
	Contratado	C	A	B	
Equipo de cosecha	Propio	0	A	B	
	Contratado	T	B	C	
Control de pérdidas de cosecha		A	B	B	
Rotación agrícola (de cultivos)		A	A	C	
Rotación agrícola-ganadera		A	A	A	
Asistencia técnica	Pública	A	B	B	
	Privada	0	A	C	
	Sin asistencia	C	A	A	

Niveles tecnológicos identificados para producción de soja en la provincia de Tucumán

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

## CUADRO 19 NOA. Soja

EXPORTADOR	TAMAÑO PROMEDIO DE LAS EXPLOTACIONES (HA)			SUPERFICIE DE LA EXPLOT. DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE ESTE RUBRO (%)			SUPERFICIE DE LA EXPLOT. DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE ESTE RUBRO (HA)		
	Chico	Medio	Grande	Chico	Medio	Grande	Chico	Medio	Grande
I	100	1.000	2.000	100	50	25	100	500	500
II	200	500	1.500	70	20	10	140	100	150
III	150	500	1.000	23	31	46	34,5	155	460
IV	200	500	1.000	70	50	70	140	250	700
V	200	500	1.000	50	40	60	100	200	600
VI	50	150	500	100	100	75	50	150	375
<b>PROMEDIO</b>	<b>159</b>	<b>585</b>	<b>1186</b>	<b>61</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>92</b>	<b>259</b>	<b>555</b>

Tamaño promedio de las explotaciones y estimación de la superficie que se destina al cultivo de este rubro

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

## Referencias:

Los valores promedio se obtuvieron ponderando los datos de las zonas para las cuales la información estuvo disponible. Santiago del Estero. Departamentos Belgrano y sur de Taboada. Santiago del Estero. Departamentos Choya y Uayasan

Tucumán (Departamentos. Burreyacu, Cruz Alta y Leales) y Santiago del Estero (Departamentos Pellegrini y Jiménez) Salta. Departamento Anta (zona de regadío del río Juramento) Salta, Departamentos Metán, La Candelaria, Rosario de Frontera Catamarca, Departamentos Santa Rosa, El Alto y La Paz

**Trigo:** El trigo es el grano que ha experimentado la evolución más positiva entre 1988 y 2001 en la provincia de Tucumán, al aumentar el número de hectáreas a él dedicadas desde 27.751 a 142.208, de acuerdo a los datos del INDEC

Con algo menos de la mitad del trigo sembrado, es Burreyacu el departamento en el que más hectáreas se le dedican, departamento que, junto a Cruz Alta, La Cocha y Leales, monopolizan la mayor parte de la superficie triguera tucumana.

La expansión del binomio oleaginosas/granos ha tenido como consecuencia la desaparición de las industriales

en los extremos norte y sur de Tucumán - el Departamento de La Cocha, junto con Graneros y Burreyacu donde el cultivo se realizó en áreas marginales. En J. B Alberdi aparecieron ambos grupos de cultivos en áreas donde hasta este momento estaban ausentes.

Por otro lado, en la siembra directa, el trigo se resuelve como un elemento fundamental, por la calidad y cantidad de rastrojo que aporta al suelo; este sistema implica la producción en el área chaco pampeana subhúmeda de Tucumán

Además, el sistema de siembra directa permitiría incrementos en los rendimientos tanto de la soja como del

## CUADRO 20

DEPARTAMENTO	SOJA	TRIGO	MAÍZ
Burreyacu	20,047	68.874,9 (1)	16.678,5 (1)
Cruz Alta	23.047,5 (4)	14.854,0 (4)	1.566,0 (6)
La Cocha	25.710,0 (3)	22.243,5 (2)	1.915,2 (4)
Leales	29.195,4 (2)	17.667,0 (3)	4.861,5 (2)
<b>TOTAL PROVINCIAL</b>	<b>201.959,2</b>	<b>142.208,4</b>	<b>31.549,1</b>

Hectáreas sembradas con soja, trigo y maíz en departamentos seleccionados

Nota: ( ) Entre paréntesis se destaca el puesto que cada departamento ocupa en el ranking provincial.

Fuente: Natera J.J.; Batista, A. E., (2005) de acuerdo a datos del C.N.A. 2002.

**CUADRO 21 Trigo pan.**

PRODUCCIÓN DE TRIGO Y PAN		ZAH					
		I (a)			II		
		NTB	NTM	NTA	NTB	NTM	
20,047	Mecánico	s/d	s/d	s/d	0	0	
	Químico	A	B	C	0	0	
	Combinado	s/d	s/d	s/d	0	0	
	No hace barbecho	s/d	s/d	s/d	T	T	
Semillas	Producción propia	C	C	A	T	C	
	Semilla comprada	0	0	C	0	A	
Variedades/híbridos	Materiales tradicionales	C	C	0	T	C	
	Materiales nuevos	0	A	C	0	A	
Selección de variedad o híbrido	Por potencial de rendimiento	C	C	C	T	T	
	Por comportamiento ante plagas o enfermedades	0	0	A	0	0	
	Por uso combinado con herbicidas a costo mínimo	0	0	0	0	0	
Siembra	Ajuste de fecha de siembra	A	B	C	T	T	
	Ajuste de densidad	A	A	C	T	T	
Labranzas	Convencional	0	0	0	0	0	
	Vertical	0	0	0	0	0	
Equipo de labranzas	Labranza mínima/Siembra directa	B	C	C	T	T	
	Propio	B	B	C	T	B	
	Contratado	0	0	B	0	B	
Aplicación de fertilizantes	No aplica fertilizantes	C	0	0	0	0	
	Rutinaria	0	C	C	0	0	
	Como respuesta a análisis de suelo	0	0	0	0	0	
	Según antecesor	0	0	0	0	0	
Riego		A	B	C	0	0	
Herbicidas (sin barbecho químico)	Pre-siembra	T	T	T	T	T	
	Pre-emergencia	0	0	0	0	0	
	Post-emergencia	0	0	0	0	0	
Insecticidas	Aplicación rutinaria	A	B	B	A	A	
	Como respuesta a nivel de infestación	0	0	0	0	0	
Fungicidas	Aplicación rutinaria	En semillas	A	B	C	A	B
		En cultivo	0	0	B	0	0
	Como respuesta a condiciones climáticas favorables	0	0	0	0	0	
Equipo de aplicaciones	Propio	0	B	B	0	0	
	Contratado	C	B	B	T	T	
Equipo de cosecha	Propio	0	0	C	A	A	
	Contratado	C	C	C	C	C	
Control de pérdidas de cosecha		0	0	A	0	0	
Rotación agrícola (de cultivos)		0	0	A	0	0	
Rotación agrícola-ganadera		0	0	0	0	0	
Asistencia técnica	Pública	C	C	C	C	C	
	Privada	0	B	C	0	B	
	Sin asistencia	0	0	0	0	0	

Superficie por nivel tecnológico en la cual se utiliza cada práctica o tecnología utilizada.

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

#### Referencias:

NTB: nivel tecnológico Bajo - NTA: nivel tecnológico alto - NTM: nivel tecnológico medio

La superficie por NT de cada ZAH se indica en el cuadro:

I. Salta, Departamento Anta, zona de regadío del río Juramento

II. Salta, departamentos Metán, La Candelaria, Rosario de la Frontera

trigo, al menos en suelos con buen drenaje. Por ello, la causa del gran incremento de la superficie triguera en estos últimos años debe buscarse en el hecho de que este grano se emplea como cultivo de rotación con respecto a la soja, como material de cobertura de la siembra de verano. Por otra parte, al menos en el Este de la provincia, hasta el 2002, este cultivo no habría tenido rentabilidad económica *per se*, y la alcanzó desde ese año, y en el siguiente, como consecuencia de variables económicas. Siendo así, no debe extrañar que los principales departamentos sojeros sean también los que más hectáreas de trigo tienen, así como también de maíz, como se puede apreciar en el Cuadro 20:

Los resultados del estudio del Instituto de Economía y Sociología del INTA (IES) ([www1.INTA.gov.ar/ies](http://www1.INTA.gov.ar/ies)) para la producción de trigo se refieren a provincia de Salta, pero dado que se considera que el modelo tecnológico es similar en Tucumán se toma como referencia para el presente estudio.

En el Cuadro 21 se describen los niveles tecnológicos para el cultivo, de acuerdo a la superficie por nivel tecnológico en la cual se utiliza cada práctica o tecnología.

### Evaluación económica de la conveniencia de introducir el cultivo en las áreas seleccionadas

**Modelo de producción de la actividad:** En el área potencialmente apta para la actividad, la producción de Stevia rebaudiana no se realiza comercialmente, si bien se realizaron ensayos a cargo del gobierno provincial. Por lo tanto no se pudo obtener un modelo de producción para la misma en las áreas seleccionadas.

De acuerdo a la información, relevada y plasmada en capítulos anteriores, la introducción de Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán sería una alternativa para los pequeños productores que contando con mano de obra familiar serían los que más se adaptarían

## CUADRO 22

ZAH	NIVEL TECNOLÓGICO	REND. (T/HA)	SUPERFICIE EN PRODUCCIÓN		NÚMERO DE PRODUCTORES		PRODUCCIÓN OBTENIDA		INDICADORES ECONÓMICOS		
			(HA)	(%)	(N°)	(%)	(T)	(%)	C.VAR. (\$/HA)	C.ME. (\$/T)	M.B. (\$/HA)
I (a)	Bajo	1,0	3.600	20%	72	40%	3.600	9%	344	344	-234
	Medio	1,5	3.600	20%	81	45%	5.400	13%	353	235	-188
	Alto	3,0	10.800	60%	27	15%	32.400	78%	393	131	-63
	PD	3,5									
	Prom/tot	1,2	18.000	100%	180	100%	41.400	100%			
II	Bajo	0,8	1.040	40%	300	60%	832	26%	236	295	-148
	Medio	1,5	1.560	60%	200	40%	2.340	74%	268	179	-103
	Alto										
	PD	2,2									
	Prom/tot	1,2	2.600	100%	500	100%	3.172	100%			

Estimación del rendimiento, superficie, cantidad de productores, producción obtenida e indicadores económicos, para los niveles tecnológicos identificados. Datos agrupados por Zona Agroecológica Homogénea (ZAH)

Fuente: Instituto de Economía y Sociología del INTA. (IES) ([www1.inta.gov.ar/ies](http://www1.inta.gov.ar/ies))

### Referencias:

Nota: Las estimaciones corresponden al promedio del último trienio para las cuales estuvo disponible la información Salta, departamento Anta, zona de regadío del río Juramento Salta, departamentos Metán, La Candelaria, Rosario de la Frontera

al modelo tecnológico vigente para el cultivo, ya que su producción tiene una gran demanda de mano de obra y baja demanda de insumos químicos.

Para el diseño de un modelo de producción de Stevia rebaudiana se deben considerar las labores e insumos correspondientes a las siguientes actividades y etapas del cultivo ya mencionadas:

- Producción de plantines
- Implantación
- Cuidados culturales
- Cosecha

*Plantines:* El modelo debe contemplar que la producción se inicia a través de plantines, adaptados a las condiciones de la zona, que permitan una producción de hojas con un rendimiento de steviósidos probado para la zona de producción. Los datos proporcionados para la provincia de Misiones señalan una demanda de mano de obra de 50 a 70 jornales por hectárea y por año, para plantación y alrededor de 200 jornales para mantenimiento del cultivo; la cantidad de plantines para la implantación del cultivo es de 130.000 por hectárea.

*Implantación:* De todos modos, la densidad de plantación en general se estima de 55.000 y 85.000 plantas/ha, y las distancias del cultivo deberán adecuarse a la maquinaria disponible en cada establecimiento.

*Cuidados culturales:* Para el tratamiento de malezas se realizaría control mecánico después del trasplante, en esta etapa no se utilizarían herbicidas dado que se priorizaría el empleo de la mano de obra familiar con un costo relativo menor que el de los insumos químicos.

Para el mantenimiento del cultivo limpio se podría utilizar también el método manual combinado con el mecánico con carpidas entre líneas y deshierbe manual entre plantas. Durante el invierno, previo a la brotación y de ser necesario, podrá efectuarse un corte para uniformar la altura del cultivo y favorecer una brotación uniforme.

*Cosecha:* Se cosecharía en forma manual, siguiendo el modelo de la provincia de Misiones con cosecha de la planta completa, hasta que se asegure que los produc-

tores poseen la capacitación y la capacidad para cosechar las hojas y diferenciarlas por calidad en el proceso de cosecha. Por lo tanto la cosecha se haría de planta completa y luego se separarían y clasificarían las hojas.

*Post cosecha:* Si bien lo usual es que luego de la cosecha las hojas verdes sean transportadas a las instalaciones de secado, en el caso de la provincia de Tucumán, en las áreas seleccionadas, este proceso se realizaría en forma natural al sol. Luego del secado, y antes de ser empaquetadas para su transporte al siguiente proceso industrial, las hojas se separarían del tallo manualmente.

**Cálculo de un indicador de la rentabilidad de la nueva alternativa:** Tal como se menciona, en el área potencialmente apta para la actividad, la producción de Stevia rebaudiana no se realiza comercialmente, por lo tanto no se pudo obtener un indicador de rentabilidad de la nueva alternativa en las áreas seleccionadas, si bien se recurre - a modo indicativo - a un cálculo del margen bruto para diferentes niveles de rendimiento de stevia realizado para la producción en la provincia de Salta.

**El método del margen bruto de la actividad:** El indicador seleccionado, el margen bruto, es una medida de resultados de la explotación relacionada con la administración del establecimiento. Se supone que los recursos que dispone la explotación no los puede variar, de manera que la decisión se refiere a cómo combinar los recursos fijos en el período considerado, (generalmente un año) que sirve para evaluar diferentes alternativas productivas en un establecimiento dentro de un establecimiento agropecuario. El margen bruto de una actividad es el valor de la producción menos los costos directos que le son atribuibles. Para productos agrícolas, los costos directos consisten fundamentalmente en semillas, fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, labores, gastos de cosecha.

En la actividad agrícola el margen bruto por hectárea, elaborado sobre los costos directos atribuibles a una determinada actividad productiva, tienen como objeto permitir una rápida decisión sobre diversas alternativas de actividad que presenta una empresa agrícola. Se entiende que la actividad de mayor margen bruto permitirá una mejor cobertura de los gastos y depreciaciones fijos, ya que deja más utilidad para cubrir esos costos

fijos que, en el cálculo del margen propiamente dicho no se consideran. (González y Pagliettini, 2001). El margen bruto se calcula incluyendo los costos de labores agrícolas y los costos o gastos de insumos; de la suma de estos dos componentes resulta el costo fijo directo.

Por otro lado se calculan los gastos de cosecha que varían de acuerdo al rendimiento obtenido así como los gastos de comercialización, la suma de ambos constituye el costo variable directo. El costo directo total o costo operativo surge de la suma del costo fijo directo y el costo variable directo.

Como resultado del rendimiento obtenido y el precio del producto, se obtiene el ingreso bruto por hectárea. La diferencia entre ingreso bruto y costo directo total es el margen bruto del cultivo. En la zona seleccionada, no se cuenta con un modelo de producción ni con resultados de cultivos desarrollados a escala comercial.

A fin de evaluar la posibilidad de selección del cultivo, dentro de las explotaciones agropecuarias de menor tamaño en la zona potencialmente apta para el cultivo en la provincia de Tucumán, se presenta un ejemplo de cálculo de márgenes brutos realizados para la provincia de Salta, donde se han obtenido rendimientos con tres cortes al año de 1.500 Kg./ha. En este caso se considera la producción propia de plantines. Los resultados económicos de los ensayos realizados en esa provincia se observan en los Cuadros 23 y 24:

Se deben hacer algunas consideraciones respecto de los datos precedentes. Se observa que se comienzan a obtener márgenes favorables a partir del primer año, con rendimientos de 1.200 kg/ha. Mientras que con un rinde esperado de 1500 kg/ha se obtienen algo más de 3.900 \$/ha/año. Ese es el rendimiento obtenido en la provincia de Misiones, a partir de plantines adaptados a la zona, según la información disponible.

**CUADRO 23 Salta**

Rendimiento (Kg./ha)	500	800	1.200
Ingreso bruto (\$/ha.)	1.875,00	3.000,00	4.500,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	1.921,86	1.921,86	1.921,86
Gastos de cosecha (\$/ha.)	609,78	609,78	609,78
Gastos totales (\$/ha.)	2.531,64	2.531,64	2.531,64
Margen bruto (\$/ha.)	-656,64	469,00	1.968,36

*Margen bruto por hectárea para diferentes rendimientos de stevia, considerando un precio de venta de 3.75\$/kg y con almácigo propio. Año I.*

**CUADRO 24 Salta**

Rendimiento (kg./ha)	1.500	2.000	3.000
Ingreso bruto (\$/ha.)	5.625,00	7500,00	11.250,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	979,50	979,50	979,50
Gastos de cosecha (\$/ha.)	724,50	724,50	724,50
Gastos totales (\$/ha.)	1704,00	1704,00	1704,00
Margen bruto (\$/ha.)	3.921,00	5.796,00	9.546,00

*Margen bruto por hectárea para diferentes rendimientos de stevia, considerando un precio de venta de 3.75\$/kg y con almácigo propio. Años II, III, IV, V y VI.*







# Caracterización de la cadena de producción

## Descripción del proceso de producción

### Revisión de bibliografía

A continuación se señalan una serie de antecedentes de diversas fuentes bibliográficas a fin de dar un marco sobre el estado del conocimiento del proceso de producción primaria de la especie objeto del presente estudio.

Es importante destacar que hay muy poca experiencia en la Argentina en lo referente al tema de conocimiento de la Stevia rebaudiana y sus 154 variedades. No existe prácticamente en la literatura nacional y extranjera, material relacionado a estudios botánicos, bioquímicos, de investigación básica o clínica en animales y humanos, fitofarmacológicos, agronómicos, y/o de industrialización, efectuados en la Argentina, por lo que es realmente un reto desde todo punto de vista impulsar esta nueva producción que se ha iniciado en contados lugares y a pequeña escala, en nuestro país.

En los diferentes países dedicados al cultivo de stevia, el camino inicial fue estudiar la especie que mejor se adapta al lugar en cuanto hace a condiciones de suelo, clima y agua y por lo tanto rinda los mejores porcentajes de steviosidos y rebaudiosidos. Las plantas mejor caracterizadas son las de su lugar de origen: Paraguay y es cultivada, en una enorme variedad de condiciones, desde su nativa zona sub-tropical hasta Tailandia e Indonesia y aún las frías latitudes de San Petersburgo (Rusia trabaja en el tema desde el año 1936, cuando efectuó las primeras importaciones del Paraguay) y al norte de China y Canadá. Australia y Nueva Zelanda son países que también están contemplando encarar seriamente la producción de stevia. En los climas fríos, crece durante los veranos con un trasplante anual (encarado como el tabaco) con una sola cosecha; en los climas tropicales y sub-tropicales, se transforma en perenne (desde 2 a 5 años) y son posibles varias cosechas anuales.

Los canadienses consideran que 50 hectáreas de stevia pueden producir edulcorante equivalente a U\$ 1.000.000 de azúcar lo que equivaldría en Australia a 240 hectáreas de caña de azúcar, por lo que deducen que la productividad en términos de edulcorante equivalente por hectárea es alto.

En el primer capítulo de este estudio se mencionaron los países en los cuales se desarrolla la investigación y siembra de stevia.

Entre el 16 y 18 de agosto de 2005, se llevó a cabo una reunión científica en Asunción, Paraguay organizado por la Cámara Paraguaya de la Stevia (CAPASTE). Concurrieron entre otros el Prof. Geuns de la Universidad de Lovaina en Bélgica, quien desde 1970 intenta por todos los medios convencer a la Unión Europea de las enormes ventajas de la stevia. El Prof. Geuns cuenta con uno de los laboratorios de investigaciones más importantes en el tema e integra junto a otros investigadores el JECFA (Joint Expert Committee on Food Aditives) europeo. Otro importante participante fue el Prof. Per B. Jeppesen de Dinamarca, quien ha iniciado un trabajo conjunto de Investigación clínica sobre la stevia, con la Universidad Nacional de Asunción. Tomaron parte activa también los argentinos Mario Kryvenki del INTA Cerro Azul y Nicolás Kolb de la Universidad Nacional de Misiones.

En el simposio, el programa incluyó la presentación de variedades mejoradas de Stevia rebaudiana.

La variedades criollas, misioneras, permiten una cosecha de entre 1.000 a 2.000 kilos de hojas de stevia por hectárea. El Instituto Nacional Agropecuario (INA) del Paraguay, presentó en la ocasión los trabajos referidos a una variedad clonal, cuya denominación es "KH/IAN – VC 142 EIRETÉ", que a diferencia de la variedad misionera, ofrece un rinde de 4.200 kilos por hectárea, en tres cortes por año y en condiciones de "relativa seca"

(sin riego complementario). Es también más homogénea en lo que hace al crecimiento y es muy uniforme en los cultivos a campo. El IAN resalta también que esta variedad posee además un 9-10% de steviosidos y un 12-13% de rebaudiosidos, con un total de un 21-22 % de steviosidos totales, contra un 12% aproximadamente de las otras variedades. Otro hecho destacable es que el 59% del steviosido total corresponde al rebaudiosido A, por lo que le confiere al material un sabor más dulce con disminución del toque amargo. De todos modos, el IAN solo posee hasta el momento 6.000.000 de plantines por lo que les alcanzaría únicamente, a 100.000 plantines por hectárea, para sembrar 60 hectáreas.

La India propone la stevia como alternativa al cultivo de caña de azúcar, debido a los problemas surgidos por el exceso de irrigación y como diversificación.

Para este país, la stevia crece en suelos ricos y bien drenados, tierras arcillosas; deben ser de fácil preparación y pH neutro. La tierra deberá ser rastrillada previamente y luego arada para permitir que los terrones de tierra se rompan. Tierras que no sean inundables ni encharcables.

Las camas de sembrado o plantado deben tener 15 cm de altura y 60 cm de distancia. La distancia entre surcos debe ser de 40 cm y entre plantas de 23 cm, lo que daría entre 30.000 y 100.000 plantines por hectárea.

Para ellos la irrigación debe hacerse por micro dispersión o por goteo para evitar daños por excesiva humedad. Recomiendan para los meses de verano la irrigación diurna frecuente, en tanto es suficiente una vez al día durante el invierno. Estiman que las plantas de stevia responden mejor a fertilizantes con bajo contenido en nitrógeno que a aquellos que contengan fosfatos o potasio.

La mayoría de los fertilizantes orgánicos serían efectivos desde el momento que ellos liberan nitrógeno en forma lenta y continua. Desde el momento en que las raíces tienden a estar cerca de la superficie, es de buena práctica agregar "compost" como aporte extra de nutriente si la tierra es algo arenosa; la fórmula sugerida es 110:45:45 NPK/ac. Este es un cultivo con muy baja incidencia de enfermedades y pestes; si esto ocurre, los hindúes y pakistaníes sugieren fumigación con aceite de "Neem" diluido en agua en una proporción del 0.05 al 2 % como

mejor método orgánico de curación (El aceite de Neem, pesticida natural, se extrae del árbol del mismo nombre, *Azadirachta indica*, ya utilizado en países que van desde Alaska pasando por los E.E.U.U. estado de Florida, hasta Australia. Este aceite tiene como principios activos la **azadiractina** (C35, H44, O16) **nimbina y salanina**, como tetranortriterpenoides o sencillamente, liminoides. Tiene a su vez la enorme ventaja de ser inocuo, no tóxico para los humanos, animales, pájaros, lombrices, etc.). Remoción de malezas y trabajos interculturales que se efectúan manualmente dadas las características de los surcos. Insisten en evitar la floración ya que disminuye el nivel de concentración de steviosidos y rebaudiosidos y sugieren el pinzamiento de los brotes apicales para apurar el crecimiento y la formación de ramas colaterales (NABARD Newsletter, 2003, Vol. 14; Nov., Nº 8).

Los japoneses sugieren una densidad de 40.000 a 400.000 plantas por hectárea en experimentos de campo llevados a cabo por Katayama en 1976 ("The practical application of Stevia and research and development data" (Traducción Inglesa), Katayama, O., Sumuda, T., Hayashi, H. & Mitsuhashi, I.S.U. Company, Japan, 1976, 747pp). Probaron con estas experiencias que obtenían los mejores rindes con una densidad de entre 83.000 plantas a 110.000, durante el primer año. La concentración de steviosidos en las hojas aumenta cuando las plantas crecen durante días largos ("Determination of microgram quantities of steviosides from leaves of *Stevia rebaudiana* Bert. by two-dimensional thin layer chromatography" Metvier, J. & Viana, A.M. 1979; J. Exp. Bot. 30:805-810). Desde el momento en que la síntesis de glucósidos se reduce durante o justamente antes de la floración, se debe retrasar la misma con largos días para permitir la mayor acumulación de glucósidos.

De lo anterior, se deduce que el cultivo y producción de stevia se vería más favorecido en un medio de días alargados en los cuales el período vegetativo sería mayor y por lo tanto aumentaría la concentración de steviosidos. ("Effect of photoperiod on flowering and stevioside content in plants of *Stevia Rebaudiana Bertoni*". Zaidan, L.B.P., Dietrich, S.M.C. & Felipe, G.M., Jap. J. Crop. Sci. 1980; 49: 569-574). En el trabajo publicado por Katayama y col. (1976) se sostiene que los requerimientos para el crecimiento de la stevia como hierba anual son moderados. Los resultados demuestran que en el punto de máxima

materia seca acumulada, la composición es de 1.4% de N, 0.3% de P y 2.4% de K. Los canadienses insisten en que, para la producción de una biomasa de 7.500 kg. por ha. (cosa para ellos factible, constituido por un 26% de raíces, 35% de ramas y un 39% de hojas) y de acuerdo al trabajo de Katayama y col. dicha biomasa requeriría de 105 k.o. de N, 23 Kg. de P y 180 Kg. de K (para ambos: suelo y fertilizante). Insisten en que estos niveles de aplicación van a variar de acuerdo a los tipos de suelo y al medio ambiente de producción que deberá ser optimizado para cada situación específica.

Los canadienses alertan sobre dos hongos que afectan a los sembradíos de stevia: *Septoria steviae* y *Sclerotinia sclerotiorum* ("First report of *Septoria Stevia* on *Stevia Rebaudiana* in North America". Lovering, N.M. & Reeleder, R.D., Plant Disease, 1996; 80: 959, "First report of *Stevia* as a host for *Sclerotinia sclerotiorum*". Chang, K.F., Howard, R.J., & Gaudiol, R.G., Plant Disease, 1997; 81: 311). Sugieren el uso de trifluralin como herbicida, que es bien tolerado por la stevia.

La stevia debe ser recolectada antes de la floración, momento en el que la concentración de steviosidos es mayor ("Studies on *Stevia Rebaudiana* Bertoni M. as a new posible crop for sweetening resource in Japan (english summary)". Sumida, T., J. Cent. Agric. Exp. Sta. 1980; 31: 1-71. "Stevia", Xiang, Z.P. (partial English translation), General Bureau of State Farms, Heilongjiang, China, 1983).

Temperaturas demasiado altas en los hornos de secado, también pueden perjudicar al contenido de steviósidos; es deseable un color verdoso de la hoja después del proceso de secado, para garantizar una buena calidad en lo que a producción se refiere.

### Las etapas del proceso productivo

A continuación se describen las etapas a seguir en el proceso producción hasta la obtención de la hoja de stevia. En el apartado siguiente se analizan las alternativas tecnológicas existentes para la definición del proceso de elaboración. Las etapas del ciclo de producción primaria se describen tomando como base lo expuesto en el Capítulo II de este estudio. Se consideran las siguientes etapas del proceso: la implantación, los cuidados culturales y la cosecha

### Implantación

El cultivo se iniciaría con plantines provistos a los productores ya que es conveniente iniciar el cultivo en vivero y producir plantines, esto facilita el riego y desmalezado, así como otros cuidados que fueren necesarios.

Posteriormente los plantines serán implantados en las fincas -terreno definitivo,- generalmente durante el otoño.

En la elección del terreno de cultivo deberán tenerse en cuenta ciertos aspectos, entre los que se destaca la elección de lotes que no sean de excesiva fertilidad.

Elevado contenido de materia orgánica en el suelo determina, principalmente, que las plantas se vayan en vicio y tengan problemas de enfermedades. Se requieren suelos con buen drenaje así como una adecuada rotación de cultivos. Frutilla y tomate, por ejemplo, no son antecesores adecuados pues son atacados por los mismos patógenos.

La plantación definitiva podrá ser realizada ubicando los plantines entre 0,60 a 0,85 m entre líneas y 0,16 a 0,25 m entre plantas de la línea. De todos modos, se deberá evaluar la densidad de plantación más conveniente para el área seleccionada, ya que convendrá adecuar las distancias del cultivo a la maquinaria disponible en cada establecimiento.

Los momentos más adecuados para realizar la plantación es durante la mañana temprana y el atardecer, cuando las temperaturas no son tan elevadas, también son convenientes los días nublados y húmedos. Los días posteriores a una lluvia son ideales o, en caso contrario, deberá realizarse un riego previo a la plantación, asimismo, con posterioridad a la plantación deberá hacerse otro.

### Adversidades (malezas, plagas y enfermedades)

**Malezas:** Como se mencionara, debido a su lento crecimiento es una planta susceptible a malezas en sus primeras etapas de crecimiento, hasta que la

planta se ha establecido. El control mecánico es el método más común antes y después del trasplante, esto es una ventaja para aquellas áreas productoras; el costo relativo de la mano de obra es menor. En el modelo propuesto se recomienda el control mecánico y manual de malezas.

**Cuidados culturales:** Los principales cuidados que se proponen para el mantenimiento del cultivo limpio son los métodos mecánicos y manuales, ello se complementaría con carpidas mecánicas entre líneas y manuales entre plantas.

Durante el invierno, previo a la brotación y de ser necesario, podría efectuarse un corte para uniformar la altura del cultivo y favorecer una brotación uniforme.

**Cosecha:** Se propone que el sistema de cosecha sea de la planta completa, hasta que a través de una capacitación adecuada los productores adquieran la capacidad para cosechar las hojas y diferenciarlas por calidad en el proceso de cosecha. Hasta ese logro se cosecharía la planta completa y luego se separarían y clasificarían las hojas. Si bien las fechas de cosecha deben ajustarse a las condiciones de la zona. La primera cosecha se realizaría hacia el final de la primavera y la segunda en otoño temprano.

### Descripción del proceso de elaboración

Luego de la recolección, la planta es secada y luego se separan las hojas de sus ramas para la continuación del proceso ("Stevia Drying system" [english abstract] Murai, N. Jap. Patent N° 63-258553, 1988.) . Las ramas tienen bajo contenido en stevio-rebaudiosidos por lo que se remueven para minimizar los costos de procesamiento ("Heritability for yield, leaf: stem ratio and stevioside content estimated from landrace cultivar of *Stevia Rebaudiana*". Brandle, J.E. & Rosa, N., Can. J. Plant Sci. 1992; 72: 1263-1266). El secado de stevia en condiciones artificiales está ligado a un número de factores que incluyen la proporción de la carga, temperatura y las condiciones ambientales del aire ya que esta parte del proceso puede afectar el contenido de stevio-rebaudiosidos. La acotación surge del hecho que uno de los procedimientos puede ser el secado al sol, o el artificial, en hornos de

secado. Con bajo porcentaje de humedad ambiental, el secado al sol, en capas finas, puede requerir entre 9-10 horas, tiempo necesario aproximado para llevar el contenido de humedad de un 80% a un 16% ("How to Grow Stevia", Oddone, B., Guaraní Botanicals, Inc.: Pawcatuck, Connecticut, 1999, pg 1- 30).

El secado en horno puede necesitar dos días ("The Cultivation of Stevia, Nature's Sweetener", Columbus, M., QMAFRA, 1997, Ontario, Canada, pg. 4 ), pero el secado rápido puede permitir obtener hojas secas de "mejor calidad". Si el material obtenido no es secado en forma más o menos inmediata, la calidad de las hojas se puede deteriorar debido a un proceso de oxidación y puede perder hasta un tercio de su contenido en steviosidos al cabo del tercer día ( Ref. Oddone, B.) . Temperaturas demasiado altas en los hornos, estufas o túneles de secado, también pueden perjudicar al contenido de steviósidos; es deseable un color verdoso de la hoja después del proceso de secado, para garantizar una buena calidad en lo que a producción se refiere.

La Ing. Agr. María Correa de Sal, de INTA Famaillá, Tucumán, presentó en la Gacetilla de INTA Newsletter N° 322 un nuevo túnel de secado para pimientos para pimentón que puede ser probado y/o adaptado a la stevia. Los productores los secaban directamente sobre el suelo, dando lugar a una importante pérdida en la calidad, además del riesgo de contaminación con impurezas. El equipo propuesto consiste en un armazón de madera y plástico de un (1) metro de ancho por 15 (quince) metros de largo y ubicado a 30 cm del suelo, lo que posibilita una buena circulación de aire a la temperatura adecuada.

Obtenida la materia prima, es decir las hojas ya secas y con el adecuado porcentaje de humedad (los componentes glicosídicos ya fueron descritos en un informe anterior), el proceso se centra en la extracción de los componentes dulces de la stevia, los glicósidos; ésta puede llevarse a cabo por medio de agua caliente o alcoholes (Pasquel, A., Meireles, M.A.A., Marques, M.O.M., & Petenate, A.J., Braz. J. Chem. Eng 2000; 17 (3):271) A esto sigue una muy importante etapa que consiste en la purificación debido a que reviste valor la calidad visual del producto a ser utilizado en la industria alimentaria. Los polvos cristalinos y los extractos son de preferencia

en el objetivo del mercado consumidor de edulcorantes o endulzantes, ya que tienen un poder fijo o valor fijo del mismo. Hay un número importante de procesos de refinamiento patentados y registrados en Japón.

Pero básicamente parten de cuatro etapas, a saber ("Stevia: steps in developing a new sweetener". Phillips, K.C. En: *Developments in sweeteners*, Ed. T.H.Grenby. Vol. 3, pg. 1 – 43, Elsevier Applied Science, London, 1989):

- Disolución del edulcorante en agua caliente u otro solvente.
- Separación por columna de intercambio iónico.
- Filtración con precipitación y/o coagulación.
- Cristalización y secado.

Los japoneses utilizaron metanol en la mayoría de los procesos de extracción y purificación, con la idea de mejorar la eficiencia de la extracción y facilitar luego la separación de los diferentes steviosidos. La utilización de metanol, a pesar de ser totalmente extraído al obtener el producto final, no altera el producto, pero aparece como el factor principal para el rechazo por parte de la FDA de los EE.UU. que no admite su clasificación como producto natural ni como GRAS (Generally Regarded As Safe, generalmente considerado como seguro), pero sí como aditivo.

Métodos de procesamiento que datan de 1998 utilizan agua para la filtración en lugar de metanol por lo que insisten que producen un producto "más natural" ("Stevia Rebaudiana: its agricultural, biological and chemical properties, a Review", Brandle, J.S.A.G.M., *Can. J. Plant Sci.* 1998; 78 (4): 527-536. "The perfect sweetener?". Strauss, S., *Technology Review*, 1995; 98:18-20). Industrias en Brasil utilizan solo agua como procedimiento de extracción e insisten en que obtienen un producto con un 96% de pureza, la "Stevita Crystals". La extracción con agua caliente puede llegar a obtener entre un 93-98% de steviósidos ("Quantitative analysis of glycosidic sweeteners from Stevia rebaudiana and their hydrolysis by high performance liquid chromatography". Alvarez, M. & Kusumoto, I.T. *Arquiv. Biol.Tecnol.* 1987; 30(2):337-348. "Correlation between total carbohydrate content and stevioside content in Stevia rebaudiana leaves". Nishiyama, P., Alvarez, M. & Vieira, L.G.E. *Arquiv. Biol. Tecnol.* 1991; 34: 3-4).

La cadena de purificación y separación de los diferentes glucósidos, ha sido estudiada especialmente en Taiwan y Japón pero también en Canadá y Estados Unidos, donde es común la utilización de resinas de adsorción y de intercambio iónico ("Potential sweetening agents of plant origin.I: Purification of Stevia rebaudiana sweet constituents by droplet counter-current chromatography". Kinghorn, A.D., Nanayakkara, N.P.D., Soejarto, D.D, Medon, P.J. & Kamath, S.K. *J.Chromatogr.* 1982; 237(3): 478-483. "Climatic requirements and possibilities of growing the herb Stevia rebaudiana Bertoni in the Czech Republic". Matejka, V., *Agric. Trop. et Subtrop.* 1992; 25: 21-32.) Para este fin pueden ser utilizados también la ósmosis reversa y la ultrafiltración.

En nuestro país, Soto y Del Val, publican su experiencia en el año 2002 ("Extracción de los principios edulcorantes de la Stevia rebaudiana". Soto, A.E. & Del Val, S., *Rev. Fac. Cienc. Agr.*2002; 20:5-9). El material utilizado, procedía de un cultivo experimental en la provincia de Misiones. Comenzaron utilizando métodos descritos en la bibliografía (muchos de ellos incluidas en el presente trabajo), partiendo de una extracción acuosa o hidroalcohólica. Purificaban en distintas fases.

### Descripción de alternativas de comercialización

En general en el mercado internacional el uso de stevia se encuentra autorizado como edulcorante o como suplemento dietario pero no se admite como aditivo para ser incorporado en los procesos de industrialización de alimentos.

Si se toma como referencia a Japón, país en donde la stevia tiene el uso más difundido, se observa una gran variedad de alternativas de uso en diferentes industrias, entre los que podemos citar: los procesadores de alimentos usan la stevia en una amplia variedad de aplicaciones, el mayor uso es con alimentos salados, esta combinación es común en la dieta japonesa sobre todo en alimentos como pickles, alimentos de origen marino secos, salsa de soya y miso o pasta de soja. Es también muy usado en bebidas refrescantes como la bebida cola diet, así como en otros: caramelos, gomas de mascar, cereales, yogurt, helados, tes, pastas dentales, etc.

En otros países como Corea, China, Taiwán y Malasia el esteviosido también ha sido aprobado como aditivo alimenticio. En esos países se comercializa en forma de tes hechos a partir de hojas de stevia, estos son recomendados para incrementar el apetito, como digestivos, para bajar de peso, para mantenerse joven, y como un té dulce con bajas calorías.

Además de estos usos en Japón también se los usa en: Agricultura: como activador de cultivos, césped en canchas de golf y jardinería. Ganadería: en raciones balanceadas, para animales de granja, caballos de carreras, mascotas y peces. Cosméticos: aditivos para cremas, lociones jabones y shampoo. Medio Ambiente: agente para desintoxicar dioxina y químicos peligrosos. Suelos: como desinfectante porque mata bacterias, hongos filamentosos, algas y protozoarios. Medicina: como agente antioxidante, desinfectante, antihistamínico, enfermedades de la piel.

Además se señalan como posibles alternativas de uso y comercialización en bebidas, alimentos y cigarrillos, las siguientes:

**Bebidas:** Reemplazando el 40-80% de la sacarosa con esteviosido en productos bebibles se mejora el sabor y el poder refrescante. Siguiendo los requerimientos de los consumidores por el sabor dulce se pueden producir bebidas de bajas calorías y bajo contenido de azúcar, lo que permitiría adecuarse a la nueva tendencia de la producción de bebidas.

La reducción del contenido de azúcares en bebidas resuelve una de las exigencias de los consumidores que prefieren bebidas dulces pero no quieren consumir demasiado azúcar.

Comparada con otros endulzantes, stevia es más estable en sus propiedades físicas y químicas, y a la vez es menos susceptible al ataque de microorganismos por lo que se puede extender la vida útil del producto.

**Alimentos congelados:** El esteviosido puede reemplazar el 30-40% del azúcar en alimentos congelados. Los alimentos congelados producidos con esteviosidos, son aceptados por los consumidores, no solo reúne las ventajas del uso del esteviosido mencionado para las

bebidas, sino que además se incrementa el poder endulzante en este tipo de alimentos.

**Alimentos cocidos:** Las frutas cocidas que reemplazan el 40-50% del azúcar por esteviosido en la elaboración tienen la característica de generar jugos más claros y resaltar el sabor original, y además prolongan la vida útil del producto.

**Productos de la pesca:** En este grupo de productos si se reemplaza el 40-50% del azúcar por esteviosido tiene las siguientes ventajas:

- Previene el oscurecimiento del producto y la mohosidad causados por el deterioro generado por las bacterias ya que disminuye la fermentación.
- Mezclado con ácido sórbico puede producir óptimos resultados en cuanto a sabor dulce, mejora el sabor y disminuye los costos.

**Conservas de frutas y productos de panadería (tortas):** Determinados productos como las conservas de frutas y productos de panadería (tortas) contienen alrededor de un 70% de azúcar de acuerdo a los procesos tradicionales. El consumidor presta cada vez mayor atención al valor nutricional de los alimentos. Se observa cada vez mayor número de consumidores que rechazan los altos contenidos de azúcar en los alimentos. Por lo tanto es importante reducir el contenido de azúcar a fin de incrementar su consumo.

El agregado de esteviosido en reemplazo de un 50-60% de la sacarosa empleada no tiene ningún efecto negativo en el sabor de estos alimentos.

**Condimentos:** La sustitución del 50-60% de la sacarosa en el proceso de elaboración de salsas y vinagres, condimentos permitiría prolongar su vida útil.

**Vino y alcohol:** El esteviosido puede mejorar el aroma de vinos de frutas, cambiando su viscosidad. Reemplazando la sacarosa por esteviosido en un 50% se obtienen resultados favorables en este tipo de productos. En alcoholes incrementa su calidad, en cervezas mejora la capacidad de generar espuma y le da más estabilidad y claridad.

**Carne procesada:** El agregado de esteviosidos al proceso de salado de la carne puede mejorar el sabor y prolongar la vida útil del alimento. Se emplea en la elaboración de salsas, jamón y carne salada o deshidratada. Usualmente puede reemplazar el 50-60% de la sacarosa empleada.

**Industria del cigarrillo:** Disolviendo el esteviósido en propileno glicol se puede aplicar en forma de spray en el tabaco picado o en las hojas de tabaco. También puede ser agregado al papel de cigarrillos y a los filtros. Calculado sobre la base del peso del tabaco se recomienda agregar entre un 0,001 al 2% de esteviósido (esto depende de los tipos y usos de los cigarrillos y del gusto de los consumidores).

### **Las alternativas de comercialización se pueden agrupar en:**

- 1) Bajo forma de esteviósido cristalizado o pasta soluble su principal mercado potencial en el mundo está compuesto por las industrias alimenticias que lo podrían incorporar como edulcorante natural no calórico a sus productos. El mayor atractivo de este producto se debe a la necesidad de reemplazar los edulcorantes sintéticos (sacarina, ciclamato y aspartame) que aparentan ser nocivos para la salud.
- 2) Bajo la forma de productos más "naturales" (hojas enteras o picadas y extracto líquido verde) el mercado se compone de consumidores directos interesados en las cualidades curativas/medicinales de la stevia conservadas en estos productos.
- 3) Otros usos: como componente de cremas de cuidado para la piel y en la producción de alimentos de origen animal actúa como mejorador del sabor de la carne, como insumo en la composición de los alimentos para animales (balanceados).

En las alternativas mencionadas se podría incorporar además una característica que diferencia a este producto en el mercado y que es la certificación orgánica de la producción primaria y de los procesos de extracción del esteviósido.





# Análisis de las condiciones para la industrialización en Tucumán

## Descripción de las condiciones necesarias para la industrialización en el territorio provincial

Continuando con la línea de análisis de la probabilidad de introducir el cultivo de Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán, corresponde evaluar los procesos que llevan a la obtención del producto final, ya sea éste la hoja de stevia para su acumulación, secado, venta como tal y/o la probabilidad de desarrollar en la Provincia un proceso para su industrialización y comercialización.

En capítulos anteriores fueron descriptas las características históricas de sus orígenes, las cualidades del cultivo, su importancia para la salud, el grado de inocuidad y la probable capacidad de la Provincia en lo que hace a sus condiciones agronómicas, de hacer suyo un emprendimiento de estas características.

Como se diera cuenta en diarios del mes de mayo de 2005, una proyección realizada por la Federación Internacional para el Estudio de la Diabetes (fuente: diario Clarín día 16.10.05), asegura que en el lapso de los próximos veinte años habrá en el mundo 330.000.000 de diabéticos, de los cuales el 90% padecerá diabetes del tipo II. Para la comunidad científica y las autoridades sanitarias, se trata, junto a la obesidad, de una de las "epidemias" más importantes del siglo XXI, por sus consecuencias y complicaciones tanto desde el punto de vista sanitario, social, humano y económico (problemas cardíacos, coronarios, vasculares y aún invalidantes con discapacidades severas, insuficiencia renal, hipertensión, etc.). Según fuentes de la Organización Panamericana de la Salud (PAHO u OPS), en la Argentina hay 800.000 pacientes con diagnóstico de Diabetes tipo II y 160.000 con Diabetes tipo I. Según datos de la "Asociación para el cuidado de la Diabetes en la Argentina" con personería jurídica N° 23.668, las cifras son mas alarmantes ya que dan al 7% de nuestra población afectada de esta

enfermedad, es decir 2.656.081 pacientes, de acuerdo al censo poblacional de INDEC 2003.

De todo lo comentado hasta aquí, no cabría la menor duda de la importancia regional y mundial que reviste un emprendimiento de esta naturaleza, que implicaría no solo la posibilidad de emplear mano de obra local, sino además transformar la Provincia en modelo de desarrollo de sustitución de cultivos y cultivos sustentables. Esto puede lograrse ya sea por medio de microemprendimientos, asociaciones cooperativas de productores o las denominadas "joint ventures" con provincias aledañas o países vecinos o de la Comunidad Europea que ya están efectuando estudios de esta hierba medicinal (por Ej. Alemania, Bélgica, España, Rumania y otros que buscan sustitución de cultivos), o aún China y Japón, los cultivadores e industrializadores por excelencia, de la Stevia rebaudiana (sin olvidarnos de la India y Pakistán).

## Principales características de la especie que permiten justificar su incorporación como actividad productiva en la provincia de Tucumán:

Las principales características de la especie que se pueden destacar de acuerdo al estado de avance del presente estudio y que dan el marco para el análisis de las condiciones necesarias para la industrialización en la provincia de Tucumán son las siguientes:

- Opción de diversificación especialmente de y en las pequeñas propiedades y la renta.
- Planta que se adapta a la región.
- Cultivo perenne, por lo tanto mayor conservación del suelo.
- Baja exigencia de tecnología de producción.
- Baja utilización de agrotóxicos.
- Relativo rápido retorno ya que comienza a los cuatro meses después de haber sido plantada. Proporciona una renta distribuida a lo largo de

todo el año, con la probabilidad de extenderse entre 3 y 5 años.

- Venta de la producción que puede estar garantizada por una cooperativa, la asociación con la Industria, el acopiador o la empresa productora o exportadora.
- Posibilidad de sustitución de importaciones.
- Posibilidad de mejorar el marketing del azúcar, ya que agregando stevia en proporciones iguales, pueden generar un "azúcar light".
- Mejora de la calidad alimentaria del ganado.
- Posibilidad de ser una fuente potencial de "giberelina", un regulador del crecimiento vegetal.
- Utilidades compatibles con la inversión y la remuneración por la mano de obra, con aumento después del primer año.

#### Propiedades de un edulcorante ideal:

- Sabor dulce similar a la sacarosa, carece de componentes que provoquen efectos secundarios indeseables.
- Bajo contenido calórico, referido a una base similar de poder edulcorante, ya sea por poseer alto poder edulcorante o por no ser metabolizado por el organismo.
- Propiedades físicas similares a la sacarosa: resistencia a las temperaturas elevadas, a los pH comunes en los alimentos, ser soluble en agua, poseer similares características de textura y viscosidad de la sacarosa en condiciones similares, no ser higroscópica.
- Ser inerte con respecto a las sustancias presentes en las formulaciones alimentarias y no interferir en sus sabores.
- No ser tóxico por sí mismo, ni producir sustancias tóxicas por descomposición y/o reacción.
- Ser estable y mantener sus características con el transcurso del tiempo
- No poseer propiedades cariogénicas ni propiedades carcinogénicas.

#### Estas propiedades las reúne la stevia:

- Es resistente al calor, ya que presenta estabilidad a las temperaturas habituales a las que se procesan los alimentos.

- No se altera el color, aún en las condiciones más rigurosas del procesado de alimentos.
- Es altamente soluble en agua, alcohol etílico, metílico e insoluble en éter.
- Es absolutamente estable entre pH 3 a 9.
- No tiene calorías ya que no es metabolizado por el organismo, por lo que es el edulcorante ideal para regímenes dietéticos
- Presenta buenas propiedades osmóticas.

El objetivo de esta parte del trabajo es presentar un esquema global de análisis de aquellos aspectos que resulta necesario tener en cuenta al evaluar la viabilidad e industrialización de la *Stevia rebaudiana* en la provincia de Tucumán.

La presentación se realiza considerando que la materia prima puede o no ser producida en la provincia de Tucumán, es decir que el análisis se realiza independientemente de que se decida que la producción de *Stevia rebaudiana* es una alternativa productiva viable en el territorio provincial a fin de obtener un producto industrial con la calidad requerida por el mercado y a costos competitivos respecto de otras áreas productivas del país o del exterior.

El estudio de la viabilidad se enmarca en la metodología de evaluación de proyectos, de donde se toman algunas herramientas conceptuales. Es decir, se pretende brindar elementos que permitan, en estudios posteriores, concluir si es o no conveniente realizar la inversión necesaria para instalar una planta de procesamiento industrial en la provincia de Tucumán. Esta recomendación sólo será posible si se dispone de todos los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión.

En términos generales, en la bibliografía, se citan seis estudios particulares que deben realizarse para evaluar un proyecto: los de la viabilidad comercial, técnica, legal, de gestión, de impacto ambiental y financiera, considerándolo desde el punto de vista de un inversor privado.

En el análisis de las condiciones necesarias para la industrialización de la *Stevia rebaudiana* en la provincia de Tucumán se considera dentro de la etapa de preinversión. En esta etapa se deberían realizar los distintos estudios de viabilidad: perfil, prefactibilidad y factibilidad.

El nivel de estudio inicial es el denominado “perfil”, que se elabora a partir de la información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia. En términos monetarios, sólo presenta estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de terreno.

En este análisis es fundamental efectuar algunas consideraciones previas acerca de la situación “sin proyecto”; es decir, intentar proyectar qué pasará en el futuro si no se pone en marcha el proyecto antes de decidir si conviene o no su implementación.

En el estudio de perfil, más que calcular la rentabilidad del proyecto, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de que se destinen recursos, a veces de magnitudes importantes, para calcular la rentabilidad en niveles más acabados de estudio, como la prefactibilidad y la factibilidad. En este nivel frecuentemente se seleccionan, por otra parte, aquellas opciones de proyectos que se muestran más atractivas para la solución de un problema o el aprovechamiento de una oportunidad.

En este nivel se profundiza la investigación, y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras. En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto.

En esta etapa se descartan soluciones contando con mayores elementos de juicio. Para ello se profundizan los aspectos señalados preliminarmente como críticos por el estudio de perfil, aunque sigue siendo una investigación basada en información secundaria, no demostrativa. Debería realizarse, por ejemplo, el cálculo de las inversiones en obra física, si las hubiera, basándose en costos promedios de construcción del metro cuadrado.

La aproximación de las cifras hace recomendable observar la sensibilidad de los resultados obtenidos, o sea, medir cómo cambia la rentabilidad ante modificaciones en el comportamiento de las variables.

## El estudio de mercado

El estudio de mercado constituye uno de las etapas más críticas del estudio de la evaluación. La determinación del mercado potencial para la producción elaborada en la Provincia surge de la estimación de los volúmenes de demanda y los posibles ingresos generados por la operación de la planta industrial, así como por los costos e inversiones a realizar.

El estudio de mercado es más que el análisis y determinación de la oferta y demanda como de los precios del proyecto.

Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial. Debería contemplarse una estrategia publicitaria, ya que tiene una fuerte repercusión, tanto en la inversión inicial, (debería realizarse antes de la puesta en marcha de la planta industrial así como una vez instalada la planta), por lo que influiría en los costos de operación de la nueva actividad industrial.

Así mismo, deberá considerarse cuál será la política de distribución del producto final. La cantidad y calidad de los canales que se seleccionen afectarán el calendario de desembolsos del proyecto de instalación y operación de la planta industrial. Los costos de distribución son, en todos los casos, factores importantes que se deben considerar, ya que son determinantes en el precio con que llegará el producto al consumidor y, por lo tanto, en la demanda que deberá enfrentar el proyecto.

Del mismo modo, el estudio de los proveedores de la materia prima deberá considerar todas las alternativas de obtención de materias primas, - la provincia de Tucumán, la provincia de Misiones, materia prima importada de Paraguay, etc., - sus costos, condiciones de compra, sustitutos, perecibilidad, necesidad de infraestructura especial para su almacenamiento, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, seguridad en la recepción, etcétera. Aquí cabe recordar que la posibilidad de la instalación de la planta en la Provincia no se estudiaba como consecuencia inevitable de la obtención de la materia prima en forma local. Factores como el rendimiento por hectárea, costos locales, transporte,

podrían mostrar rentable una planta alimentada por stevia de origen no tucumano.

Volviendo al tema proveedor, es necesario, más que un estudio vigente o histórico del mercado proveedor, conocer sus proyecciones a futuro. La disponibilidad de insumos será fundamental para la determinación del procedimiento de cálculo del costo de abastecimiento de la planta industrial.

El precio también será importante en la definición tanto de los costos como de la inversión en capital de trabajo. Por ello, al estudiar el precio de los insumos se tendrá que incluir su concepto amplio, es decir, agregar las condiciones de pago que establece el proveedor, sus políticas de crédito y las de descuento.

De igual forma, los alcances del mercado competidor trascienden más allá de la simple competencia por la colocación del producto. Habrá que tener en cuenta, en este caso, no solamente los factores mencionados sino una prolija definición de la importancia de creación de trabajo, ante eventuales diferencias de precios.

Se deberá buscar un equilibrio adecuado entre los dos centrales: el costo tucumano de materia prima versus la generación de demanda de mano de obra local.

El mercado consumidor es, probablemente, el que más tiempo requiere para su estudio. La complejidad del consumidor hace que se tornen imprescindibles varios estudios específicos sobre él.

Los hábitos y motivaciones de compra serán determinantes al definir al consumidor real (el que toma la decisión de compra) y la estrategia comercial que deberá diseñarse para enfrentarlo en su papel de consumidor.

El mercado nacional no tiene desarrollo aún. El producto es marcadamente un producto de exportación. Aún así hoy puede observarse en dietéticas o farmacias homeopáticas minúsculas cantidades de stevia en estado polvo o líquido, para su venta al público.

Los comentarios obtenidos la ubican como un producto poco conocido y de sabor no siempre aceptado por el público que debe sustituir el aspartamo o el azúcar.

El mercado externo como abastecedor, por sus características, puede ser estudiado separadamente. Recurrir a fuentes externas de abastecimiento de materias primas obliga a consideraciones y estudios especiales que se diferencian del abastecimiento en el mercado local.

En caso de optar por el abastecimiento de materia prima proveniente del exterior, la demora en la recepción de la misma puede no compensar algunos ahorros de costo que se obtienen importándola; la calidad puede compensar menores precios internos; se debe considerar también la política arancelaria y cambiaria y las perspectivas de estabilidad de las políticas vigentes, por ejemplo, así como las variables en los mercados competidor, distribuidor y consumidor externos las que deberán ser estudiadas en profundidad por sus efectos sobre la viabilidad de la alternativa de industrialización seleccionada.

Ninguno de los mercados mencionados puede analizarse exclusivamente sobre la base de lo que ya existe. Siempre podrá haber proveedores que la competencia directa no haya tenido en cuenta, o competidores potenciales que hoy no lo son, o nuevos sistemas de distribución no utilizados, e incluso mercados consumidores no cubiertos hasta el momento.

Se deberá considerar también el mercado competidor directo, (otros endulzantes) es decir aquellas empresas que elaboran y venden productos similares a los desarrollados por el proceso industrial seleccionado.

Conocer los precios de venta de los competidores, las condiciones, plazos y costos de financiamiento si los ofrece, los descuentos por volúmenes y pronto pago, el sistema promocional, la publicidad, los canales de distribución que emplea para colocar sus productos, etc. serán premisas sumamente importantes.

Otro de los aspectos a observar será analizar si los competidores potenciales han tenido una mayor demanda derivada de algún complemento promocional al producto como, por ejemplo, un envase que permite un uso posterior, un regalo por la compra de un producto o muchos tamaños opcionales para el mismo producto. En stevia en particular, no se han observado adicionales al packaging habitual. Sin embargo es de considerar como "condición importante" el conocimiento por parte del

consumidor del elevado poder endulzante de la stevia. Ello condiciona su uso a muy pequeñas cantidades que, mal manejadas pueden generar un sabor francamente desagradable al consumidor que, finalmente, derive en el abandono del consumo del endulzante natural. De allí que es de suma importancia que en el envase figure una leyenda que aclare esta propiedad del producto.

El mercado distribuidor es, quizás, el que presenta un menor número de variables en el estudio, aunque no por ello deja de ser importante ya que, la disponibilidad de un sistema que garantice la entrega oportuna de los productos al consumidor, puede adquirir en este caso un papel relevante.

Entre los objetivos del estudio de mercado, quizás es en los ingresos donde dicho estudio tiene mayor importancia. El mercado consumidor será quien decida la adquisición del endulzante resultante de la industrialización de la Stevia rebaudiana. En este sentido, el estudio del consumidor es indispensable para determinar la existencia de una demanda real para el producto en términos de precio, volumen y periodicidad.

### Etapas del estudio de mercado

Las etapas del estudio de mercado a realizar se definen en función del carácter cronológico de la información que se debería analizar. De acuerdo con esto, se definirán tres etapas: a) un análisis histórico del mercado, b) un análisis de la situación vigente y c) un análisis de la situación proyectada.

El análisis de la situación proyectada es el que tiene realmente interés para la descripción de las condiciones necesarias para la industrialización de la Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán, si bien ya se han señalado en capítulos anteriores, esa información debería profundizarse.

No obstante el pronóstico deberá partir de la situación vigente que, a su vez, es el resultado de una serie de hechos pasados.

En este sentido, el análisis histórico pretende lograr dos objetivos específicos. En primer lugar reunir información de carácter estadístico que pueda servir para proyectar

esa situación a futuro, ya se trate de crecimiento de la demanda, oferta o precio de algún factor o cualquier otra variable que se considere importante conocer. El segundo objetivo del análisis histórico es evaluar el resultado de algunas decisiones tomadas por otros agentes del mercado, para identificar los efectos positivos o negativos que se lograron. La importancia de reconocer una relación de causa-efecto en los resultados de la gestión comercial reside en que la experiencia de otros puede evitar cometer los mismos errores que ellos cometieron y repetir o imitar las acciones que les produjeron beneficios.

En este estudio, será de suma importancia conocer la participación que han tenido las empresas en el mercado, las características y evolución de la oferta de productos similares y sustitutos del endulzante a base de stevia, la composición y evolución de la demanda, etcétera.

### El consumidor

La estrategia comercial que se defina tendrá repercusión directa en los ingresos y egresos de la planta a proyectar y será influida principalmente por las características del consumidor y, secundariamente, del competidor.

La imposibilidad de conocer los gustos, deseos y necesidades de cada individuo que potencialmente puede transformarse en un demandante del producto, hace necesaria la agrupación de éstos de acuerdo con algún criterio lógico.

Los criterios de agrupación dependerán, a su vez, del tipo de consumidor que se estudie. Al respecto, hay dos grandes agrupaciones:

- a) La del **consumidor institucional**, que se caracteriza por decisiones generalmente muy racionales basadas en las variables técnicas del producto, en su calidad, precio, oportunidad en la entrega y disponibilidad de repuestos, entre otros factores.
- b) La del **consumidor individual**, que toma decisiones de compra basado en consideraciones de carácter más bien emocionales, como la moda, la exclusividad del producto, el prestigio de la marca, etcétera.

En el caso de un consumidor institucional, las posibilidades de determinar y justificar su demanda se simplifican al considerar que ésta depende de factores económicos. En este sentido, será necesario definir las ventajas que ofrece el producto sobre las otras opciones para cuantificar la demanda en función de quienes se verían favorecidos por ellas.

La agrupación de consumidores, de acuerdo con algún comportamiento similar en el acto de compra, que se denomina *segmentación*, reconoce que el mercado consumidor está compuesto por individuos con diversidad de ingresos, edad, sexo, clase social, educación y residencia en distintos lugares, lo que los hace tener necesidades y deseos también distintos.

La segmentación del mercado de los consumidores individuales también se realiza, generalmente, en función de variables geográficas, aunque tanto o más importante que éstas son las variables demográficas, que clasifican al consumidor según su edad, sexo, tamaño del grupo familiar, nivel ocupacional, profesión, religión, etc. No menos importante es la clasificación por nivel de ingreso (y su distribución), complementado por los patrones de gasto.

En el caso del endulzante elaborado a partir de la Stevia rebaudiana debería analizarse además la subjetividad implícita en el acto de compra del consumidor lo que tornará más difícil la definición de la estrategia comercial y, por lo tanto, la determinación de la demanda que puede esperarse.

Una forma de aproximarse a una respuesta es caracterizar al consumidor. Para ello, una definición es la que identifica como tal a quien toma la decisión de compra y no, al que consume el producto o servicio adquirido.

Será necesario investigar quién compra. Para ello deberán estudiarse los hábitos de consumo de la población, lo que permitirá conocer, por ejemplo, cómo compra, la frecuencia de compras y los tamaños de compra, etc. Además, deberá conocerse por qué compra, es decir, las motivaciones que inducen a optar por una determinada marca, envase o producto sustituto.

Debido a que el producto deberá entrar a competir con otros ya establecidos, será necesario realizar estudios

para determinar el grado de lealtad a una marca o lugar de venta, los efectos de las promociones y publicidad de la competencia sobre el consumidor y la sensibilidad de la demanda tanto al precio como a las condiciones de crédito, entre otros aspectos.

### Estrategia comercial

La estrategia comercial que se defina para el producto deberá basarse en cuatro decisiones fundamentales que influyen individual y globalmente en los resultados comerciales.

Tales decisiones se refieren:

- al producto
- al precio
- a la promoción
- a la distribución

Cada uno de estos elementos estará condicionado, en parte, por los tres restantes. Así, deberán definirse, el precio, la promoción y los canales de distribución adecuados al nuevo producto comercializado.

A diferencia del estudio técnico, el estudio de mercado deberá abarcar no sólo las especificaciones técnicas de un producto, sino todos los atributos del mismo: su tamaño, marca, tipo de envase, entre los más relevantes

Al estudiar el producto, en el conjunto de la estrategia comercial, el concepto de su ciclo de vida ayuda a identificar parte de ese comportamiento esperado. Pocos son los productos que recién lanzados al mercado alcanzan un nivel constante de ventas, sea porque ellos mismos o sus marcas son nuevos. En la mayoría de los casos se reconoce un comportamiento variable que responde aproximadamente a un proceso de cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declinación.

Se deberá determinar una marca para el producto, deberá tenerse en cuenta la importancia de determinar la marca y el precio que una empresa especializada cobrará por el diseño de ella, su logotipo y presentación en todos los medios de difusión y comunicación que se contratarán, por ejemplo, carteles, membretes en papel carta, sobres de correo, etcétera.

De igual forma, deberá tenerse en cuenta la necesidad de realizar una campaña de introducción de la marca y su fijación en el medio, relacionado a la decisión de la promoción del producto.

Asimismo se deberá considerar el tipo de envase y el papel original de protección del producto, que en la actualidad tienen un objetivo principalmente promocional y en la diferenciación del producto, a través de su forma, color, texto del mensaje, tamaño o uso., de igual forma, la variación de tamaños, se hace imprescindible para abarcar los distintos segmentos de mercado.

Si bien los endulzantes tienen un packaging definido (sobre "tipo azúcar", en papel liviano), habrá que repensar el de stevia en polvo, sobre todo en lo que a peso (contenido) se refiere (nuevamente el tema de la capacidad de endulzar).

En general se nota, en los pocos sobres que pueden observarse en el mercado local, un contenido excesivo (para un café, por ejemplo) lo que implica que queda parte del producto en el sobre y este debería guardarse para un próximo consumo. Esto fastidia al consumidor final.

El precio es quizás el elemento más importante de la estrategia comercial a considerar ya que él será el que defina, en último término, el nivel de los ingresos.

En la determinación de los ingresos potenciales de la planta intervienen el precio del producto y además las condiciones de venta, que son fundamentales en la forma que adquiere el flujo de ingresos. Así deberán definirse las condiciones de crédito, el porcentaje de cobro al contado, el plazo del crédito, el monto de las cuotas, la tasa de interés implícita en las cuotas, los descuentos por pronto pago, por volumen, etcétera.

### **El estudio técnico**

Debido a que los aspectos relacionados con la ingeniería de la planta de procesamiento industrial son probablemente los que tienen mayor incidencia sobre la magnitud de los costos e inversiones que deberán efectuarse si se instalara en la Provincia, resulta muy importante que se realice correctamente la valorización económica de todas sus variables técnicas.

El estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación resultantes de la instalación en este caso, de la planta de industrialización de Stevia rebaudiana.

Tal como se ha descrito en informes anteriores existen diversos procesos productivos opcionales, que deberían ser jerarquizados técnicamente y dicha jerarquización puede diferir de la que pudiera realizarse en función de su grado de perfección financiera. El criterio de jerarquización debería ser la aplicación de los procedimientos y tecnologías más modernos. El resultado podría mostrar que la solución puede ser técnicamente óptima, pero no serlo financieramente.

Como uno de los resultados del estudio técnico, debería definirse la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en el procesamiento industrial de la Stevia rebaudiana

De ese estudio podría obtenerse la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación de la planta de procesado.

En particular, con el estudio técnico se determinarían los requerimientos de equipamiento para la realización del proceso de industrialización y el monto de la inversión correspondiente.

De ese modo surgirían además las características y especificaciones técnicas de las instalaciones y se precisaría su disposición en la planta, la que a su vez permitiría dimensionar las necesidades de espacio físico para su normal operación.

El análisis de estos mismos antecedentes haría posible cuantificar las necesidades de mano de obra por especialización y asignarles un nivel de remuneración para el cálculo de los costos de operación. De igual manera, deberían deducirse los costos de mantenimiento y reparaciones, así como el de reposición de los equipos.

La descripción del proceso productivo posibilitará, además, conocer el volumen y calidad de la materia prima y los restantes insumes que demandará el proceso de industrialización. Como ya se mencionó, el proceso pro-



ductivo se elige tanto a través del análisis técnico como económico de las alternativas existentes.

La definición de la dimensión del proyecto es fundamental para la determinación de las inversiones y costos que se derivan del estudio técnico. Normalmente, durante esta etapa del estudio puede optarse por una alternativa de tamaño y proceso específico. Sin embargo, si existieran dudas entre dos o más posibilidades, resultará conveniente no tomar una decisión en una etapa tan preliminar. En este caso, deberían desarrollarse los estudios de las distintas posibilidades técnicas de alternativa, y se postergaría la decisión hasta la última etapa de su evaluación.

Junto al estudio técnico deberían considerarse otras variables de efectos interrelacionados como la localización. La localización de la planta deberá determinarse mediante un proceso integral de análisis que permita su compatibilización, entre otros factores, con el tamaño. La decisión de localización incluye factores complejos como la consideración de los costos del transporte, la cercanía de las fuentes de materias primas y del mercado consumidor, la disponibilidad y precio relativo de los insumos, las expectativas de variaciones futuras en la situación vigente y otros.

Las decisiones deberán tener en cuenta que todos esos aspectos deben analizarse en forma combinada con los factores determinantes del tamaño, como la demanda actual y esperada, la capacidad financiera, las restricciones del proceso tecnológico, etcétera.

### Los alcances del estudio de ingeniería

El estudio de ingeniería de la planta debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del endulzante

Para ello deberán analizarse las distintas alternativas y condiciones en que se pueden combinar los factores productivos, identificando, a través de la cuantificación y proyección en el tiempo de los montos de inversiones de capital, los costos y los ingresos de operación asociados a cada una de las alternativas de producción. De la selección del proceso productivo óptimo se derivarán

las necesidades de equipos y maquinaria. De la determinación de su disposición en planta (layout) y del estudio de los requerimientos del personal que los operen, así como de su movilidad, podrían definirse las necesidades de espacio y obras físicas.

El cálculo de los costos de operación de mano de obra, insumos diversos, reparaciones, mantenimiento y otros se obtendrá directamente del estudio del proceso productivo seleccionado.

El estudio técnico no se debe realizar en forma aislada del resto. El estudio de mercado definirá ciertas variables relativas a:

- características del producto
- demanda proyectada a través del tiempo
- estacionalidad en las ventas
- abastecimiento de materias primas y sistemas de comercialización adecuados

Esta deberá tomarse en consideración al seleccionar el proceso productivo.

Se deberá realizar a la vez un estudio legal, que podrá señalar ciertas restricciones a la localización de la planta, lo que podría de alguna manera condicionar el tipo de proceso productivo; por ejemplo, la calidad del agua necesaria para el proceso industrial, en el caso de seleccionar un proceso de extracción a base de agua. Si ésta no cumple con todas las exigencias requeridas en las localizaciones optativas permitidas, se deberán incorporar los equipos necesarios para su purificación.

El estudio financiero podrá ser determinante en la selección del proceso si en él se definiera la imposibilidad de obtener los recursos económicos suficientes para la adquisición de la tecnología más adecuada.

Si se diera el caso, el estudio deberá tender a calcular la rentabilidad del proyecto si se hace uso de la tecnología que está al alcance de los recursos disponibles.

De la misma forma en que otros estudios afectan a las decisiones del estudio técnico, éste condiciona a los otros estudios, principalmente al financiero y organizacional.

## El proceso de producción

El proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación).

Los distintos tipos de procesos productivos pueden clasificarse en función de su flujo productivo o del tipo de producto.

## El tamaño

El tamaño de la planta a diseñar tiene incidencia en el nivel de las inversiones y costos en que se incurrirá para la instalación y operación de la misma. Y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual forma, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta.

La determinación en la decisión del tamaño debe realizarse teniendo en cuenta una gran cantidad de variables: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro, entre otras.

Del estudio de mercado ha de surgir una proyección de la cantidad demandada a futuro siendo éste uno de los factores condicionantes del tamaño más importantes. El tamaño de la planta debería poder ir adecuándose posteriormente a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, ya que se podría prever que el mercado para los productos elaborados con Stevia rebaudiana tendrían una demanda creciente tal como se mencionó en informes anteriores referidos a las alternativas de comercialización y usos de la especie.

La disponibilidad de insumos, tanto humanos como materiales y financieros, es otro factor que condiciona el tamaño de la planta. El tamaño de la planta debe adecuarse a la disponibilidad de la producción primaria (en cantidad y calidad adecuadas), ya que podrían limitar la capacidad de uso de la planta o aumentar los costos. Además de los factores considerados resulta un requisi-

to para dimensionar la planta industrial el diseño de una estrategia comercial y que ese plan provea la información para poder decidir el tamaño óptimo económico de la planta.

Por su parte, en el estudio de mercado, se debería calcular el aumento o disminución de la cantidad demandada ante una variación del precio, ya sea por un aumento o una baja de éste, ya que esa elasticidad precio de la demanda condicionará la escala de producción a considerar en el diseño y la escala de actividad prevista.

En el análisis de las alternativas tecnológicas, la decisión debe basarse en que la tecnología empleada debe entregar tanto en calidad como en cantidad los requerimientos del mercado.

La importancia de definir el tamaño de la planta se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos en que se deba incurrir y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación.

Asimismo, el tamaño que se calcule determinará el nivel de operación y los ingresos a obtener por la venta de la producción.

## Factores que determinan el tamaño y la localización de un proyecto

La determinación del tamaño responde a un análisis que interrelaciona gran cantidad de variables como: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía, entre otras.

La cantidad demandada proyectada a futuro es quizás el factor condicionante más importante del tamaño, aunque éste no necesariamente deberá definirse en función de un crecimiento esperado del mercado. Esto se debe a que muchas veces el tamaño óptimo no siempre coincide con el tamaño determinado por las ventas máximas esperadas. Si bien el tamaño puede ir posteriormente adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción versus la de iniciar las operaciones contando con un porcentaje de capacidad ociosa al de-

finir el tamaño inicial que posibilite responder oportunamente a una demanda creciente en el tiempo.

Hay tres situaciones básicas del tamaño que pueden identificarse respecto del mercado:

- La cantidad demandada es claramente menor que la menor de las unidades productoras posibles de instalar.
- La cantidad demandada es igual a la capacidad mínima que se puede instalar
- La cantidad demandada es superior a la mayor de las unidades productoras posibles de instalar.

Para medir esto se debería definir la función de demanda con la cual se enfrenta el proyecto en estudio y se analizan sus proyecciones futuras con el objetivo de que el tamaño no sólo responda a una situación coyuntural de corto plazo, sino que se optimice frente al dinamismo de la demanda.

El análisis de la cantidad demandada proyectada tiene tanto interés como la distribución geográfica del mercado. En muchos casos esta variable conducirá a seleccionar distintos tamaños, y dependerá de la decisión respecto a definir una o varias fábricas, de tamaño igual o diferente, en distintos lugares y con número de turnos que pudieran variar entre ellos.

La disponibilidad de insumos, tanto humanos como materiales y financieros, es otro factor que condiciona el tamaño del proyecto. Los insumos podrían no estar disponibles en la cantidad y calidad deseada, de esa manera limitaría la capacidad de uso del proyecto o aumentaría los costos del abastecimiento, En este caso, es preciso analizar, además de los niveles de recursos existentes en el momento del estudio, aquellos que se esperan a futuro.

La disponibilidad de insumos se interrelaciona a su vez con otro factor determinante del tamaño: la localización del proyecto. Mientras más lejos esté de las fuentes de insumos, más alto será el costo de su abastecimiento, lo que produciría una diseconomía de escala; y a la vez, mientras más aumente el nivel de operación, mayor será el costo unitario de los insumos.

Mientras mayor sea el área de cobertura de una planta, mayor será el tamaño del proyecto y su costo de transporte, pero, por otra parte, podría acceder a ahorros por economías de escala ante la posibilidad de obtener mejores precios al comprar mayor cantidad de materia prima, por la distribución de gastos de administración, de ventas y de producción entre más unidades producidas, por la especialización del trabajo o por la integración de procesos, entre otras razones.

El plan comercial deberá proveer la información para poder decidir el tamaño óptimo económico. El tamaño muchas veces deberá supeditarse, más que a la cantidad demandada del mercado, a la estrategia comercial que se defina como la más rentable o como la más segura para el proyecto.

La tecnología seleccionada puede permitir, en ciertos casos, la ampliación de la capacidad productiva en tramos fijos. En otras ocasiones, la tecnología impide el crecimiento paulatino de la capacidad, por lo que puede ser recomendable invertir inicialmente en una capacidad instalada superior a la requerida en una primera etapa si se prevé que en el futuro el comportamiento del mercado, la disponibilidad de insumos u otra variable hará posible una utilización rentable de esa mayor capacidad.

### La localización

La localización adecuada de la planta determina el éxito o fracaso del emprendimiento productivo. Por ello, la decisión acerca de dónde ubicarla debería obedecer no sólo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos e institucionales.

La decisión de localización es una decisión de largo plazo con repercusiones económicas importantes que deben considerarse con la mayor exactitud posible.; exige que su análisis se realice en forma integrada con las restantes variables del proyecto: demanda, transporte, competencia, etcétera. La importancia de una selección apropiada para la localización del proyecto se manifiesta en diversas variables.

La localización puede tener un efecto condicionador sobre la tecnología utilizada, tanto por las restricciones

físicas que importa como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

Al estudiar la localización del proyecto se puede concluir que hay más de una posibilidad adecuada. De igual manera, una localización que se ha determinado como óptima en las condiciones vigentes puede no serlo en el futuro. Por tanto, la selección de la ubicación debe tener en cuenta su carácter definitivo o transitorio y optar por aquella que permita obtener el máximo rendimiento del proyecto.

El estudio de la localización no será entonces una evaluación de factores tecnológicos. Su objetivo es más general que la ubicación por sí misma; es elegir aquella que permita las mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles. Sin embargo, tampoco el problema es puramente económico. Los factores técnicos, legales, tributarios, sociales, etcétera, deben necesariamente tomarse en consideración.

Se debe considerar que la localización queda condicionada a la posibilidad de maximizar la ganancia es decir aquella localización que le otorgue la mayor rentabilidad. Por lo que en una etapa posterior será necesario elaborar y evaluar el flujo de efectivo relevante de cada alternativa.

Hay dos etapas necesarias que realizar:

- 1) la selección de una macro localización y, dentro de ésta,
- 2) la micro localización definitiva.

La selección de la macro y micro localización está condicionada al resultado del análisis de lo que se denomina factor de localización. En la selección de la macro zona se debería considerar, para este emprendimiento, muchos factores de localización diferentes de los que se utilizarán en la elección de la micro ubicación; tales como:

- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, de energía y de otros suministros

- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos

La tendencia es localizar el proyecto en la cercanía de las fuentes de materias primas, esto dependerá del costo del transporte.

Normalmente, cuando la materia prima es procesada para obtener productos diferentes, la localización tiende hacia la fuente de insumo: en cambio, cuando el proceso requiere de variados materiales o piezas para ensamblar un producto final, la localización tiende hacia el mercado de insumos.

La disponibilidad de los insumes, cualquiera sea su naturaleza, debe estudiarse en términos de la regularidad de su abastecimiento, perecibilidad, calidad y costo.

Respecto de la mano de obra, la cercanía del mercado laboral adecuado se convierte generalmente en un factor predominante en la elección de la ubicación, y aún más cuando la tecnología que se emplee sea intensiva en mano de obra. La tecnología del proceso puede también en algunos casos convertirse en un factor prioritario de análisis, si requiriera algún insumo en abundancia y a bajo costo.

Existen, además, una serie de factores no relacionados directamente con el proceso productivo, pero que condicionan en algún grado la localización del proyecto. Se señalan, en este aspecto, los factores denominados genéricamente ambientales como:

- a) La disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de apoyo, que incluye los servicios públicos de electricidad y agua, protección contra incendios, comunicación rápida y segura.
- b) Las condiciones sociales y culturales que estudian no sólo las variables demográficas como tamaño.

La deficiente recolección de datos es la principal causa de los errores de la selección, que se manifiesta generalmente en costos excesivamente altos, debidos a la "seducción del lugar", a medios de transporte insuficientes, a dificultades para captar mano de obra especializada en número suficiente, a la falta de agua y a

la incapacidad de deshacerse de desechos, entre otros factores.

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas locacionales típicas de los proyectos. Se han elaborado muchas listas de esta fuerza como elementos de referencia para su evaluación.

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales

Los agentes endulzantes como la Stevia rebaudiana se encuentran entre las materias primas que pueden desarrollarse localmente. La instalación de equipamientos de bajo costo en una escala pequeña de operaciones para el procesamiento local de la producción (materia prima vegetal) resultaría ambiental y económicamente viable.

El trabajo señala los siguientes impedimentos para el desarrollo de esas nuevas industrias:

- Falta de información sobre los beneficios económicos y sociales derivados de una apropiada utilización industrial de esos recursos.
- Falta de financiamiento y de incentivos a los empresarios como resultado de la baja prioridad que los gobiernos han dado a este tipo de industrias.

Además de los obstáculos institucionales, las industrias enfrentan gran incertidumbre respecto de la oferta de materia prima y las fluctuaciones de la demanda.

Otros problemas asociados a estas industrias en los países en desarrollo son:

- Falta de investigación y desarrollo de variedades adaptadas de alto rendimiento.
- Ineficiencias en las tecnologías de proceso
  - Falencias en los sistemas de control de calidad
  - Dificultades de comercialización
  - Falta de desarrollo del mercado local
  - Falta de entrenamiento y equipamiento

- Falta de instalaciones locales
- Falta de acceso a las tecnologías más modernas

Los requerimientos más importantes para hacer viable este tipo de industrias son:

- Recursos financieros
- Disponibilidad de materia prima
- Disponibilidad de mercado para los productos finales





## Propuestas de financiación

### Oferta de financiamiento disponible en la Provincia

Con cerca de 1,4 millones de habitantes, y una extensión de 22,5 mil km<sup>2</sup>, la capital provincial y Cruz Alta concentran cerca del 55 % del total de la población.

El Producto Bruto Geográfico (PBG) de la Provincia representa aproximadamente el 2% del PBI Nacional, y presenta una estructura productiva relativamente diversificada, donde la participación de los sectores productivos en el PBG se acerca al 30%.

A lo largo de la década del 90, el volumen físico del valor agregado en la Provincia presenta fuertes disparidades, mientras el volumen físico total crece solamente un 20%, el sector primario lo hace en un 60%, la industria en un 40% y el sector financiero solamente en un 24%.

Estos indicadores parecen confirmar la hipótesis de que a lo largo de la década pasada, la intermediación financiera en nuestro país, tendió a concentrarse en aquellos distritos más importantes y relativamente a estancarse en el resto del país.

### La evolución del crédito provincial

El comportamiento del crédito provincial a lo largo de los últimos años puede reseñarse de la siguiente manera:

- El dato provincial representa una caída del 40% en valores nominales con relación al año 98 que fue el último año de crecimiento económico previo al proceso recesivo del período 99-02. En términos reales, la caída es aún mucho mayor y más grave.
  - Este impacto también fue proporcionalmente más significativo que la disminución operada a nivel del país. Se estima que el crédito al sector privado no supera al 6% del PBG provincial.
  - La actividad financiera provincial se encuentra fuertemente concentrada en la capital de la Provincia donde se hallan radicadas más del 65% del total de sucursales y filiales de entidades financieras que están instaladas en la ella.
- El financiamiento total del sector financiero a los diferentes sectores económicos provinciales, se aproximaba a los 500 millones de pesos nominales a fines del 2004.
  - Como indicador adicional vale mencionar que el crédito (nacional) sobre PBI anual, que fue de 8.9% en el 2004, ascendió mínimamente a algo menos del 10% en el 2005. Muy poco si lo comparamos con más de 20% sobre PBI antes de la crisis.



CONCEPTO	TOTAL DE FINANCIACIONES - DICIEMBRE 2004 / EN MILES DE \$			
	TOTAL PAÍS	TUCUMÁN	PARTICIPACIÓN PCIAL. EN TOTAL DE FINANCIACIONES	PARTICIPACIÓN EN EL TOTAL DE FINANCIACIONES DE LA PCIA.
Producción primaria	4.708.369	133.099	2,83%	27,14%
Agricultura, ganadería caza, silvicultura	3.974.901	131.608	3,31%	
Pesca	51.714	522	1,01%	
Explotación de minas y canteras	681.754	968	0,14%	
Industria manufacturera	7.600.076	82.797	1,09%	16,88%
Elaboración productos alimenticios y bebidas	2.486.308	60.056	2,42%	
Productos textiles y cuero	582.242	2.538	0,44%	
Productos químicos	949.365	4.667	0,49%	
Maquinarias, equipos e instrumentos	620.084	5.187	0,84%	
Vehículos y equipos de transporte	578.442	119	0,02%	
Otros	2.383.635	10.228	0,43%	
Electricidad, gas y agua	679.306	5.772	0,85%	1,18%
Construcción	1.448.738	25.632	1,77%	5,23%
Comercio	3.144.839	85.688	2,72%	17,47%
Servicios	28.274.287	157.445	0,56%	32,10%
Hoteles y Restaurantes	167.138	3.310	1,98%	
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	794.262	10.863	1,37%	
Intermediación financiera	2.378.149	52.120	2,19%	
Inmobiliarios y de alquiler	744.597	8.033	1,08%	
Administración pública, defensa y seguridad	20.278.163	32.640	0,16%	
Enseñanza, servicios sociales y de salud	396.214	5.070	1,28%	
Otros	3.515.764	45.409	1,29%	
<b>TOTAL DE FINANCIACIONES</b>	<b>45.855.615</b>	<b>490.433</b>	<b>1,07%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia sobre información del BCRA

El cuadro anterior nos muestra cifras de la distribución por grandes sectores: productos primarios manufacturados, servicios, comercio y construcción. En él puede verse la baja participación del crédito en la Provincia respecto de la Nación.

La información disponible también confirma que, un alto porcentaje (cercano al 70% del total de la cartera de préstamos de los bancos locales) está destinado al crédito de evolución de corto plazo, es decir, los adelantos en cuenta corriente y el descuento de documentos y la compra de cheques.

La provincia de Tucumán se ha visto discriminada en relación con la distribución geográfica del crédito. Su participación en el total de financiaciones del sistema

financiero es significativamente menor (en un 95%) a la contribución de la misma en la generación del valor agregado interno.

Los dos bancos locales<sup>3</sup> concentran una alta participación (70%) en el total de financiaciones otorgadas en la Provincia al sector privado no financiero, con un monto total cercano a los 340 millones de pesos, de los cuáles más de 160 millones corresponden a crédito comercial de corto plazo.

De acuerdo con la información de la Asociación Bancaria de Tucumán, se indica en el cuadro siguiente la evolución 1997-2003 de locales del sector financiero.

3. Banco Empresario de Tucumán Coop. Ltda. y Banco del Tucumán SA. Estados financieros al 31 de diciembre del 2004

DEPARTAMENTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Burruyacú	1	1	1	...	...	...	1
Capital	46	44	48	...	...	...	39
Cruz Alta	3	3	3	...	...	...	6
Chicligasta	5	5	5	...	...	...	5
Famaillá	2	2	2	...	...	...	2
Graneros	-	-	-	...	...	...	
Juan B. Alberdi	2	2	2	...	...	...	3
La Cocha	1	1	1	...	...	...	2
Leales	1	1	1	...	...	...	3
Lules	3	3	3	...	...	...	4
Monteros	3	3	3	...	...	...	4
Río chico	2	2	2	...	...	...	3
Simoca	1	1	1	...	...	...	2
Tafí del Valle	1	1	1	...	...	...	2
Tafí Viejo	2	2	2	...	...	...	3
Trancas	1	1	1	...	...	...	2
Yerba Buena	1	2	3	...	...	...	4
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>79</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>85</b>

Fuente: Asociación Bancaria. Tucumán

### Fuentes seleccionadas relativamente aptas disponibles para financiamiento

El siguiente cuadro sintetiza las fuentes de financiación seleccionadas, calificándolas como “relativamente aptas”. Esta calificación se corresponde con el plazo (24 + 48 meses) que se requiere para la realización del proyecto, habida cuenta de:

- Tiempo de vida útil del proyecto (seis años teniendo en cuenta el período de reposición de la plantación)
- Tiempo de maduración para iniciar el repago: dos años.
- Existencia de “plazos largos” no muy superiores a 48 meses, lejanos a los 72 meses requeridos por el proyecto, con excepción en el caso del FONCAP SA, donde se puede obtener un plazo de 60 meses (aún distante 12 meses de los requerimientos del proyecto).
- El plazo de gracia, habitualmente entre 6 y 12 meses, dista de los 24 necesarios para el proyecto. En Foncap SA podría ser posible con apoyo estatal.

El cuadro precedente es un breve resumen. Presentamos seguidamente una descripción sintética de las fuentes de financiamiento.

**FOMICRO:** El FOMICRO está destinado a la creación de unidades productivas de bienes y/o servicios y a la consolidación de micro emprendimientos existentes, para lo cual se puso en marcha el Fondo Nacional para la creación y consolidación de Microemprendimientos (FoMicro), programa coordinado por el Banco de la Nación Argentina (BNA) y la Subsecretaría PyME del Ministerio de Economía y Producción de la Nación.

Además del crédito a baja tasa y a sola firma, FoMicro dispone, a través de una red de organizaciones sociales, de herramientas de acompañamiento a los beneficiarios, a quienes se les brinda capacitación, asesoramiento, orientación y todo aquello que permita asegurar el buen desarrollo de las empresas beneficiadas.

Los objetivos del FoMicro son los siguientes:

- Fomentar, consolidar y crear microemprendimientos.

PRESTADOR	DENOMINACIÓN LÍNEA	MONTO	TASA	PLAZO	OTROS
FoMicro	Sin especificación	De \$3.000 hasta \$30.000	7% Anual	48 meses	Garantía: a sola firma. Hasta 6 meses de gracia.
Fondo Federal de Inversiones	Créditos para la reactivación productiva	Máximo: \$300.000	Tasa Pasiva Banco Nación + 3 puntos	Hasta 72 meses	Hasta 12 meses de gracia. Garantías reales de un mínimo del 130% del préstamo
Banco Nación	Proyectos de inversión agropecuarios	Máximo: \$200.000	16,9%	Hasta 96 meses	
FONCAP SA	Proyectos de producción agropecuaria, grupales o cooperativos	Alrededor de \$10.000 por productor (tope)	12 % mas gastos	Hasta 60 meses	Necesidad de entidad intermedia.

- Generar nuevos puestos de trabajo. Incorporar a un importante sector al sistema formal de la economía.
- Promover el asociativismo de trabajadores desocupados.
- Aportar al fortalecimiento de las organizaciones sociales.
- Incentivar el desarrollo productivo local y las economías regionales.

La ejecución de los proyectos está a cargo de las Organizaciones Sociales y Populares, quienes llevarán adelante tareas de:

- Promoción
- Apoyo para la formulación
- Aprobación del proyecto
- Capacitación
- Asistencia técnica y acompañamiento

Las Organizaciones Sociales y Populares participantes percibirán un porcentaje de los créditos otorgados a efectos de solventar los gastos que les demanden las tareas mencionadas. Son beneficiarios del programa:

- Micro emprendimientos existentes
- Proyectos asociativos nuevos, o preexistentes que constituyan unidades de producción de bienes y/o servicios.

Las características del financiamiento son las siguientes:

- Monto máximo: \$30.000
- Monto mínimo: \$3.000-Tasa: 7 % Anual
- Plazo: 48 meses con hasta seis meses de gracia
- Garantía: sola firma

**Fondo Federal de Inversiones:** El Fondo Federal de Inversiones (FFI), instrumento financiero del Consejo Federal de Inversiones, está destinado a cooperar -mediante el crédito- con el sector privado en la implementación de proyectos o programas específicos en los niveles de preinversión e inversión.

Se señala como más conveniente el de créditos para la reactivación productiva. El objetivo de éstos es fortalecer el desarrollo de las producciones regionales y la promoción de la reactivación productiva a través del financiamiento al sector privado para su funcionamiento operativo y el mejoramiento de sus sistemas de producción.

Los destinatarios son micro, pequeñas y medianas empresas, ya se trate de persona física o jurídica que desarrolle actividad económica rentable que esté en condiciones de ser sujeto hábil de crédito, y sea considerado de interés por las autoridades provinciales para el desarrollo de sus economías.

Se dará especial atención a aquellos que se identifiquen como resultado del trabajo enmarcado en la conformación de las redes de producciones regionales, a las actividades productivas que apliquen normas de mejoramiento de la calidad o que tengan posibilidad de incrementar las exportaciones, a las que sean de apoyo a la producción y a las que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.

Serán consideradas micro, pequeñas y medianas empresas aquellas que registren un valor de ventas totales anuales, en pesos (\$) -excluido el Impuesto al Valor Agregado y el impuesto interno que pudiera corresponder-, hasta los siguientes niveles máximos (ver cuadro Escala de valores):

### Escala de valores de facturación según tipo de emprendimiento

TAMAÑO/SECTOR	AGROPECUARIO	INDUSTRIA/MINERÍA	SERVICIOS
Microempresa	270.000	900.000	450.000
Pequeña y mediana empresa	10.800.000	43.200.000	21.600.000

Fuente: FFI

Se tendrán en cuenta los parámetros adicionales:

- **Microemprendimientos:** personas físicas o jurídicas cuyo patrimonio no supere los \$280.000;
- **PyMEs:** personal ocupado en forma permanente, hasta 100 personas.

El destino de los créditos puede ser:

- Capital de trabajo
- Activo fijo
- Preinversión

Las características de los mismos son:

- **Monto máximo a otorgarse:** para micro emprendimientos, hasta el 80% de la inversión a realizar, con un tope de \$40.000 para las PyMEs, hasta el 70% de la inversión a realizar. El monto máximo en este caso es de \$300.000 (hasta \$80.000 para capital de trabajo y preinversión).
- **Formas de pago y plazo máximo:** Las amortizaciones podrán ser mensuales, trimestrales, semestrales o anuales. Para microempresas el plazo máximo es de hasta cuarenta y ocho (48) meses. Las PyMEs tiene un plazo máximo de hasta setenta y dos (72) meses.
- **Plazo de gracia:** la primera cuota de capital, en el caso de microempresas, se abonará hasta un máximo de doce (12) meses de desembolsado el crédito. En el caso de PyMEs, la primera cuota de capital se abonará hasta un máximo de dieciocho (18) meses de desembolsado el crédito. Las cuotas de interés no tendrán período de gracia.
- **Intereses compensatorios:** se tomará como tasa de referencia la Tasa Pasiva del Banco de la Nación Argentina para depósitos a plazo fijo a 30 días, más 3 puntos porcentuales. Garantías: reales con márgenes de cobertura no inferiores al ciento treinta por ciento (130%) del monto total del préstamo. Por montos menores a \$10.000 serán a sola firma o con garantías personales a satisfacción del agente financiero.

**Banco de la Nación Argentina:**

*Financiación de proyectos de inversión agropecuarios:* Financia -entre otros- proyectos de reconversión frutícola y riego complementario, con un apoyo del 90 % del proyecto (sin IVA), con un plazo de hasta 8 años para reconversión frutícola y hasta 6 años para riego complementario. El monto máximo es de \$ 200.000 y la TNA de 16,9%.

*Créditos a empresas para capital de trabajo e inversiones:* Destinado a empresas de todos los sectores económicos, por un plazo de hasta 5 años, variable según el tipo de actividad. TNA 16,9%

**El Fondo de Capital Social (FONCAP):** El FONCAP SA es una institución creada en 1997 con un fondo prestable de \$40 millones. Dependiente de Desarrollo Social, con un directorio mixto (Estatal/Privado), adopta la forma de SA. Desarrollando una tarea dedicada fundamentalmente al apoyo financiero de los más pequeños (micro) con dificultades de acceder al crédito o de ser sujetos de crédito en el sistema bancario.

La misión se cumple a través de una estructura que desde lo institucional busca figuras intermediarias de financiación, de manera de transformarse definitivamente en banca de segundo piso para la atención de micros.

Actualmente atiende no solamente entidades intermediarias financieras micro (IFM), sino también cooperativas, proyectos regionales, etc., siempre en la línea mencionada, y con un promedio máximo final *per cápita* de \$10.000 por micro, a tasa del orden de los 12 puntos anuales, con plazos de gracia y períodos de financiación de hasta cinco años.

Las instituciones beneficiarias deben tener personería jurídica, dos años de trabajo, capacidad legal y jurídica para endeudarse con terceros y tomar préstamos, tener un plan de actividades coherente y garantías en función de cada proyecto, a satisfacción del Foncap SA.

Obtendrá apoyo crediticio, asistencia técnica para la formulación, para la implementación de la operatoria, para

la capacitación de los recursos humanos de la operatoria del crédito. El destino del dinero puede ser para la constitución o fortalecimiento de operatorias de crédito, capital de trabajo, bienes de consumo durable para uso en la micro, (urbana o rural), desarrollos productivos / comerciales micro.

El FONCAP SA ha efectuado préstamos a entidades productivas de la provincia de Tucumán, por lo que existen antecedentes concretos y positivos sobre financiación por parte del FONCAP SA a entidades tucumanas (tabaco, cañeros).

**Sociedades de Garantías Recíprocas (SGRs):** Son sociedades comerciales cuyo objeto es generar garantías (y no préstamos) exclusivamente para Pymes, de acuerdo con la Res. 675 de la subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (Sepyme.)

El mecanismo es asociativo entre grandes y Pymes, donde las grandes aportan para la formación de un Fondo de Garantía (FG) y las Pymes serán las beneficiarias de los certificados de garantía que la SGR emita apoyada en el mencionado FG. Más de 24 entidades ya aprobadas por Sepyme y varias en trámite hablan de la potencia de un instrumento que recién comienza a desarrollarse.

**Objetivos:** El objetivo es otorgar garantías líquidas que permitan a la empresa Pyme (socia de la SGR) lograr créditos en el sistema financiero contra la presentación del certificado extendido por la SGR.

Las garantías pueden ser de diverso tipo: financieras, comerciales y aún técnicas, en función de las necesidades de la Pymes y la capacidad de prestar el servicio de la SGR. También pueden prestar asesoramiento técnico, económico y financiero.

**Los socios de la SGR:** La SGR está constituida por socios partícipes y protectores, estos últimos son los que se benefician impositivamente, y aportan al FG, con un máximo del 50% en la asamblea, mientras que las Pymes, socias partícipes, en forma física o jurídica, tendrán como mínimo el 50% de los votos en la asamblea societaria. Habrá que distinguir el FG (capital de riesgo) del contrato social (capital social) de la SGR, para com-

prender el funcionamiento y las posibilidades de partícipes y protectores.

*Límites operativos que apuntan a transparentar una actividad regular:*

- Un mismo socio no podrá tener garantías por más de un 5% de importe del FG.
- Ningún partícipe puede tener una participación mayor al 5% en el capital social.
- La SGR no puede asignar obligaciones con un mismo acreedor por más del 25% del FG.
- El punto anterior obliga a la SGR a operar como mínimo con 4 entidades acreedoras diferentes.

**Autoridades y administración:** La administración de la SGR es ejercida por un consejo de administración integrado por tres miembros, al igual que la fiscalización (sindicatura).

En ambos casos será la proporción de 2 a 1 Protectores / Partícipes la que los rijan. Pero habrá que optar. Si hay dos Pymes en el de Administración, habrá uno en la sindicatura, o viceversa. Quedarán así igualadas las posibilidades de partícipes y protectores. Para constituirla deberá contarse con 120 Pymes y un protector como mínimo. El sistema, a pesar del tiempo que está disponible, ha comenzado a tener volumen después de la crisis y ha alcanzado la mayor parte de los ingresos al sistema de SGR en los últimos dos años.

No existen cifras oficiales pero, de las fuentes consultadas, hemos logrado saber que el total de FG de SGRs rondaría los 400 millones de pesos, mientras que el total de garantías otorgadas quintuplicaría esa cifra. Estos datos muestran la inexistencia de un "costo fiscal" real, ante la actividad, transparencia e impuestos que generaron los FG formados.

### **Identificación de las fuentes de financiamiento adecuadas a la introducción de la nueva alternativa en la Provincia**

A continuación se calcula el capital necesario para el desarrollo de la actividad de producción primaria, los ingresos generados por la actividad y la capacidad de repago por parte de los productores destinatarios del financiamiento.

## A- Capital necesario para la producción primaria

Capital Necesario (\$)

$$2.531 + 1.704 - 1.875 = \mathbf{2.360\$/Ha}$$

(1º año) + (2º año) - (Ing.3º año) = capital necesario para una Ha.

Promedio ha./prod.= **5 Ha**

$$2.360 \times 5 = \mathbf{\$11.800}$$
 (capital necesario por productor)

A partir del tercer año se autofinancia con el margen bruto anual (ingreso bruto menos gastos)

Ingreso Bruto 3º al 6º año

$$\$3.921 \times 5ha = 19.605 \times 4 \text{ años} = \mathbf{\$ 78.420}$$

### Devolución préstamo:

Podemos reunir los siguientes datos:

- 1) El capital necesario por productor para 5 Ha, partiendo de la base de tenencia de la tierra, maquinaria y equipos, es de \$ 11.800.
- 2) De acuerdo a las fuentes presentadas, las ventanillas más adecuadas serían:
  - a) Banco Nación, programa Fomicro.
  - b) Fondo Federal de inversiones
  - c) ProderNOA
  - d) Fondo Especial del tabaco (a explorar con las autoridades)
  - e) Banco de Tucumán
  - f) Fideicomiso privado.

La estructuración sería la siguiente:

- 3) Ingreso del productor a una sociedad de garantías recíprocas (**Garantizar** tiene actividades en Tucumán, por ejemplo).
- 4) Obtención de certificado de garantía por parte del productor en dicha SGR, o en otra, preferentemente ligada a la actividad agropecuaria (Don Mario SGR, Los Grobos SGR, Agroaval SGR, otras.)
- 5) Completada la etapa del certificado, búsqueda de la tasa más conveniente y el plazo más largo. El problema más claro hoy es la falta de plazos acorde a las necesidades del proyecto.
- 6) El fideicomiso privado, en principio, parece la alternativa más factible, siempre en un marco de imposibilidad de plazos requerido por el proyecto en el mercado.

- 7) La obtención del certificado de garantía en la SGR permitiría la reunión del capital necesario vía Provincia y aportes privados en una estructuración basada en cesiones de producción y tasas variables, con dos años de gracia (otro serio problema hoy y aún antes de la crisis).
- 8) En el Fondo de Capital Social (FONCAP SA), dependiente del Ministerio de Desarrollo Social es muy factible conseguir el plazo más largo (60 cuotas), pero no se ven posibilidades de lograr tales plazos de gracia. El certificado de SGR permitiría realizar un fideicomiso privado con el FONCAP, con buenas tasas (variables, por el largo plazo) y el período de gracia inicial, esto no representa una cifra exagerada sobre el volumen prestado total del FONCAP, debería ser una tarea política de la Provincia con el Ministerio mencionado.

## B - Ingresos y capacidad de repago

Veamos los ingresos y posibilidad de repago con tasa directa arbitraria (8% directo anual)

Ingreso bruto mensual por 5 ha. = **\$1633.75** (19605/12)

Capital neto a devolver en 4 años /por año = **\$2950/año**

Posibilidad de devolución mensual, basada en un porcentaje del ingreso bruto, de hasta 25% de éste.

Devolución de capital / mes =  $2950/12 = \mathbf{\$246}$

Intereses directos de 8% anual =  $11800 \times .08 = \mathbf{\$944}$

Cuota intereses por mes =  $944/12 = \mathbf{\$79}$

Cuota interés por 2 años de gracia  $944 \times 2 = \mathbf{\$1888}$

$1888 / 48 \text{ meses} = \mathbf{\$39.33}$

**Cuota total = \$364.33**

Ratio cuota/ingresos =  $364.33 / 1.633.75$

(22,3%, de acuerdo a lo planteado anteriormente).

Estaríamos proponiendo una cuota mensual de capital más intereses de \$365 aproximadamente, a pagar desde el mes 25.







# Recomendaciones de política provincial y factibilidad de industrialización

## Recomendaciones de política provincial

### Salud pública. Justificación

No siempre o no solamente los problemas emergentes en la economía tienen su solución o su explicación en la ecuación oferta y demanda.

El caso paradigmático puede constituirlo la Stevia rebaudiana. No cabe duda de que en el mundo se hace cada vez más necesario un edulcorante, endulzante o como se quiera llamar, que tenga características tales como ser inocuo, tener buen sabor, ser utilizable por la industria alimentaria (u otras si tal fuera el caso, Ej.: agroquímica, veterinaria, etc.), ser redituable, sustentable y de fácil manejo e industrialización.

Es el caso de la stevia, pero razones diferentes a la necesidad desde el punto de vista de la salud, se hacen difícil comprender la obstrucción de su producción. China, Japón, Corea, Israel, Brasil, Tailandia, Malasia, lo han entendido y han dedicado tiempo y recursos para la investigación y desarrollo de esta planta. Otros países, entre ellos Australia, Bélgica, Nueva Zelanda, Canadá y en menor medida Perú, Paraguay, Chile, Ecuador, se han dedicado a profundizar la búsqueda de especies genéticamente más redituables y perfeccionar el tema de industrialización de la stevia.

En cuanto a la salud, ya se ha comentado en capítulos anteriores la situación a nivel mundial. Ahora nos referiremos a la situación en Latinoamérica y Argentina, en lo que respecta a mercado potencial como consumidor de este endulzante natural.

Cada vez se afirma más el concepto de “enfermedades crónicas no transmisibles”, entre las cuales las que más se desatacan son la obesidad, la diabetes y la hipertensión que juntas o individualmente dan origen a una serie

de complicaciones, desde las cardiovasculares hasta el infarto de miocardio, pasando por las vasculares periféricas y las oftalmológicas y que en su conjunto pueden provocar discapacidades leves, de mediano nivel y graves. Con sus consiguientes complicaciones, graves también, socioeconómicas, familiares y laborales.

En general la obesidad se está erigiendo en un problema serio en todo el mundo, pero nos interesa saber qué pasa en nuestro alrededor. La necesidad del conocimiento parte del hecho de que la Stevia rebaudiana se vuelve fundamental en la preparación de cualquier dieta o régimen alimentario ya que debido a su poder edulcorante 200-300 veces superior al azúcar, no solo no aumenta la glucemia sino que además tiene 0 calorías, como ya lo expusieramos en anteriores presentaciones con una abundante literatura.

Los resultados obtenidos por diferentes estudios ya han dado en calificar a la obesidad como una enfermedad epidémica, y constituye el primer caso de “enfermedad crónica no transmisible” a la cual se agregan ahora la diabetes Tipo 2, ciertas dislipidemias, la hipertensión arterial y la arteriosclerosis. (Braguinsky, J. “Prevalencia de Obesidad en América Latina, Obesity Prevalence in Latin America”, Anales Univ Navarra, 2002, Vol.25: suppl.1).

“Lo notable es observar que en países en vías de desarrollo o con ‘economías emergentes’, se ha presentado también esta epidemia de obesidad, alcanzando en muchos casos una frecuencia superior a la desnutrición. En estos países o regiones, la obesidad es una enfermedad de la pobreza (*Nota: debido probablemente y fundamentalmente al consumo de una excesiva cantidad de hidratos de carbono y a la así llamada comida chatarra*); paralelamente aparece la figura del gordo pobre en contraposición al gordo rico, dos tipos de enfermos muy diferentes” (mismo autor.)

Este mismo fenómeno lo observamos en los diferentes asentamientos urbanos de la capital, durante el control del así llamado “niño sano”, seguramente causa de un mal régimen nutricional, basado generalmente en polenta, fideos, arroz con aceite y pan. Del trabajo mencionado más arriba se tomaron los siguientes datos:

**Brasil:** Los datos obtenidos a través de dos encuestas nacionales que abarcaron 69.455 hogares a las que se suman otros datos del Estudio Nacional de Gastos Familiares (ENDEF), muestran que se redujo la prevalencia de desnutridos de 1 a 4 años de edad, pero se mantuvo invariable la prevalencia de obesidad infantil.

La población adulta también redujo la prevalencia de desnutrición, pero se duplicó la población de obesos (“Índice de Masa Corporal, I.M.C., de 30 o más”), entre los cuales se incluyen también los así llamados “pre-obesos” (IMC entre 25 y 29.9) siendo del 27.3% para los hombres y 38.1 % para la mujeres, con diferencias entre las áreas urbanas y rurales (Sichieri, R., Coitinho, D.C., Leao, M.M., Recine, E. & Everhart, J.E.; “High temporal, geographic and income variation in Body Mass Index, among adults in Brazil”, *Am. J. Public Health*, 1994, 84; 793-798; Montero, C. “: La transición epidemiológica en Brasil”, en “La obesidad en la pobreza”, Ed. Manuel Peña y Jorge Baccallao, Publicación Científica N° 576, Organización Panamericana de la Salud, Washington, E.U.A., 2000.

**Méjico:** Arroyo y col. y de acuerdo a un estudio llevado a cabo por Barranco en 1995, utiliza cifras de un 35.8 % de población obesa, y llega a las siguientes conclusiones:

- La obesidad es un problema de salud pública en Méjico y se incrementará en el futuro.
- El IMC (índice de masa corporal) podría no ser el mejor indicador de obesidad (una gran parte de la población mejicana es de baja estatura).
- El porcentaje de exceso de peso podría ser un mejor indicador de obesidad.

No obstante, estudios posteriores demostraron que unificando los datos de pre-obesidad de la población estudiada, 38.0% y las cifras de obesidad, 20.9%, más de la mitad de la población estudiada tenía exceso de peso (Arroyo, P. Loria, A., Fernández, V., Flegal, K.M., Kuri-Morales, P., & Olaiz, G.: “Prevalence of pre-obesity and obe-

sity in urban adult mexicans in comparison with other large surveys”, *Obes. Res.*, 2000; 8: 179-185.

Braguinsky encuentra en su trabajo ya mencionado más arriba, valores similares para Ecuador y Perú; en cuanto a nuestro país, toma como referencia los datos de estudios poblacionales de dos ciudades del interior de la Argentina. Los valores descriptos por él son comparables al resto de Latinoamérica (quizá algo superiores), dando para pre-obesidad y obesidad entre un 59.3% y un 62.6%. Agrega que observaron también “elevadas prevalencias de hipertensión arterial, aumento de triglicéridos plasmáticos, hiperglucemias y niveles significativamente bajos de la fracción HDL de colesterol”.

Noticias de “La Gaceta” de Tucumán del día 2 de Febrero de 2006, destaca los resultados de una encuesta de la cual el Ministro de Salud y Ambiente extrae como dato relevante, que el 20 % de la población infantil es obesa, por lo que consideró esta situación como endemia lo que implica un alto costo para el sistema sanitario. “Esto se debe –recalcó– a que la obesidad esta asociada a otros problemas: hipertensión, diabetes, accidentes cerebro vasculares (con sus consecuencias discapacitantes e inhabilitantes), que se harán sentir en las próximas décadas”.

Los medios periodísticos (día 5 de Marzo de 2006), dan cuenta de una encuesta efectuada sobre 3.159 niños menores de 6 años a quienes se les extrajeron muestras de sangre que se completaron con exámenes antropométricos. El 10% mostró sobrepeso, mientras que en la zona del NOA el 32.3% de niños de 6 a 23 meses de edad tienen anemia al igual que el 14% de los niños hasta 6 años (“desnutrición oculta” con sobrepeso).

Víctor Gallo, Jefe del Departamento de Nutrición del Hospital de Niños y presidente de la Sociedad de Obesidad de Tucumán - continúa la noticia - indicó que tanto la obesidad como la desnutrición afectan del 15 al 20% de los niños más pobres e incluso a los de clase media.

**Diabetes:** La Federación Internacional de Diabetes, de acuerdo a una proyección efectuada por ellos, afirma que para el año 2025, habrá en el mundo 330.000.000 de pacientes diabéticos, de los cuales el 90% padecerá de Diabetes tipo II.

Una investigación llevada a cabo en la Universidad de Harvard en 2001, indica que “la acumulación de tejido adiposo afecta el funcionamiento del retículo endoplásmico que llevaría a una alteración en la producción de insulina por parte de las células beta del páncreas, lo que crea insulinoresistencia, con la consiguiente aparición de la Diabetes Tipo II”.

Maximino Ruiz, Profesor Titular de la UBA insiste en una entrevista, que: “la obesidad es el principal factor desencadenante de la Diabetes tipo II: el 80% de estos pacientes son obesos”.

En nuestro país, las estadísticas epidemiológicas dan como valores un 7-8% de la población afectada por Diabetes, es decir 2.656.081 personas de las cuales el 50% desconoce padecerla.

En la provincia de Tucumán las cifras de personas afectadas por diabetes ronda los 93.696, según la Asociación para el Cuidado de la Diabetes en la Argentina (CUI.D.AR.), las 2/3 partes de los afectados por esta enfermedad padecen complicaciones crónicas.

Desde el punto de vista de las complicaciones es dificultoso hablar de cuáles son más o menos severas; las neuropatías y qué consecuencias suelen ser las más preocupantes ya que pueden llegar a ser mutilantes e invalidantes.

El diario “La Gaceta” de Tucumán del 26 de Noviembre de 2005, a raíz de una reunión científica llevada a cabo en esta Provincia, se ocupa del tema del “pie diabético” e informa que “el 60% de las personas que padecen diabetes, desarrolla una neuropatía en las extremidades inferiores y que mal tratada puede llegar hasta la amputación”. Confirmando los datos que expusieramos más arriba, el mismo diario completa la noticia informando que “el 6-7% de la población argentina padece diabetes, y que un 50% de la misma lo desconoce”.

La retinopatía diabética es otra de las complicaciones severas. De acuerdo a datos de la Sociedad Argentina de Oftalmología, la diabetes es la segunda causa de ceguera en nuestro país al igual que en los países industrializados entre la población de 25 a 75 años.

Dada la estrecha vinculación entre obesidad y diabetes, debemos agregar a esto las dislipidemias (alteraciones en el metabolismo de los lípidos, especialmente aumento de colesterol y triglicéridos), que en su conjunto van a dar lugar a la aparición de toda una serie de complicaciones cuya gravedad está dada por el desconocimiento, la falta de tratamiento y obviamente por la falta de prosecución y control de los programas de atención primaria. Esta serie va desde angiopatías o vasculopatías diabéticas, siguiendo las nefropatías, hipertensión arterial, infarto de miocardio, accidentes cerebrovasculares, etc.

En nuestro país, el estudio comparativo efectuado por el PRONADIA (Programa Nacional de Prevención y Control de la Diabetes Mellitus) del costo anual de las personas con DIABETES MELLITUS sin complicaciones versus el de la atención de pacientes con episodios de varios tipos de complicaciones, demostró que toda inversión destinada a mejorar la atención y prevenir las complicaciones, tiene una elevada y conveniente relación costo/beneficio (Gagliardino, J.J., Olivera, E., Barragán, H. Y Puppo, R.A.: “A simple economic evaluation model for selecting diabetes health care strategies”. Diabetic Medicine, 1993; 10:351-354).

**Hipertensión arterial:** Con respecto a la hipertensión, cabe destacar que dentro de las enfermedades cardiovasculares constituye una causa importante de enfermedad y muerte en todo el mundo. En los países desarrollados, aproximadamente el 50% de todas las muertes, casi la tercera parte de las discapacidades permanentes y una alta proporción de la utilización de los servicios de salud, obedecen a estas causas.

La Organización Panamericana de la Salud ha establecido que para los próximos 10 años, las cifras esperadas de muertes por las así llamadas “enfermedades no transmisibles” (como dijéramos mas arriba) en América se dividirían en: 11 millones por enfermedades cardiovasculares, 5.7 millones por cáncer y 3.3 millones por causas externas. El 23% de las muertes por causas cardiovasculares ocurrirá en personas de menos de 60 años, lo que representa una muy grave causa de mortalidad prematura que tiene una amplia posibilidad de evitarse. Diversas investigaciones evidencian la influencia de factores de riesgo erradicables como ser el tabaquismo y modificables como la hipercolesterolemia, dislipidemias, hipertensión arterial y

sedentarismo, como ejes críticos para la prevención de la morbimortalidad por estas causas.

En nuestro país la Hipertensión Arterial tiene una prevalencia del 25% en la población general.

Un estudio descriptivo y transversal llevado a cabo entre mayo y junio de 2001, en 187 localidades de 21 provincias de nuestro país sobre una población de 14.584 personas mayores de 18 años, de ambos sexos, demostró que un 25% de la población tenía antecedentes de hipertensión arterial, el 17% tenía hipercolesterolemia, un 56 % eran sedentarios, 39% mostraron ser fumadores, 36% tenía sobrepeso, 17% eran obesos y un 6% diabéticos. Este estudio fue llevado a cabo por la Fundación Cardiológica Argentina.

El Hospital Español, en el año 2001 realizó un estudio en el que tomó como muestra una población de 264 personas mayores de 18 años de ambos sexos, pertenecientes al grupo de asociados al sistema de salud del Hospital. Los resultados arrojaron las siguientes conclusiones:

- Hipertensión Arterial 39.0%
- Hipercolesterolemia 32.9%
- Diabetes 7.6%
- Sobrepeso 37.8%
- Obesos 28.7%

(Resultados publicados en la Revista Argentina de Cardiología, Nov-Dic. 2003, Vol. 71, Nº 6). Esta es una de las afecciones que no hace distinción de género; una de sus causas es el tabaquismo con un predominio de mujeres sobre los hombres.

**Recomendaciones de política sanitaria para la provincia de Tucumán:** Es evidente que además de la medicación adecuada se hace cada vez más imperativo llevar adelante un eficiente cambio de hábitos y por ende volcar los esfuerzos en lo que se denomina "atención primaria de la salud". Dentro de un programa con esos objetivos, se hace necesario educar hacia un cambio de hábitos alimentarios que no es el momento de discutir.

Sí, corresponde hacer hincapié en el hecho de que existe una población potencial que reúne el total de estas afecciones en el país:

- Pre-obesos y obesos: 50-55% = 18.972.007 habitantes
- Diabéticos: 7% = 2.656.081 habitantes
- Hipertensos: 25-30% = 9.486.004 habitantes

Estos datos sumados hacen una cifra importante de potenciales consumidores de Stevia rebaudiana sin tomar en cuenta los países limítrofes cuyos datos de epidemiología de estas afecciones, dada la época de transición epidemiológica que nos toca vivir, son bastante similares a los volcados para nuestro país. Lo mismo está ocurriendo en los restantes países del mundo con excepción de la región sub-sahariana.

Dejando de lado las discusiones respecto de los efectos colaterales de todos los otros edulcorantes, enumeramos las propiedades de un edulcorante ideal:

- Tener el sabor dulce de la sacarosa, sin componentes ni efectos secundarios indeseables.
- Tener bajo o muy bajo contenido calórico, referido a una misma base de poder edulcorante, ya sea por poseer un alto poder edulcorante o no por ser metabolizada por el organismo.
- Poseer propiedades físicas similares a la sacarosa, resistencia a las altas temperaturas (para poder ser utilizable en la industria alimentaria), a los pH comunes en los alimentos, ser soluble en agua, poseer similares características de textura y viscosidad que la sacarosa en iguales condiciones y no ser higroscópico.
- Ser inerte con respecto a las sustancias presentes en la formulación de alimentos y no interferir en sus sabores.
- No ser tóxico por sí mismo, ni producir sustancias tóxicas por descomposición o reacción.
- Ser estable y mantener sus características con el tiempo.
- No poseer propiedades carcinogénicas.

La Stevia rebaudiana, contiene steviósido, el edulcorante natural no nitrogenado más dulce que se encuentra en la naturaleza y que está compuesto solo por carbono, hidrógeno y oxígeno y cuya fórmula es C<sub>38</sub>H<sub>60</sub>O<sub>18</sub>.

Por todo lo descrito hasta aquí, podemos decir que este edulcorante natural sería de suma utilidad en la

confección de regímenes alimentarios para cada una de las patologías descritas ya que:

- No tiene calorías.
- No se absorbe.
- No aumenta los valores de glucosa en sangre.
- Se ha demostrado en trabajos experimentales (cuyas referencias figuran en presentaciones previas) que en casos de Diabetes Tipo II mejora el funcionamiento de las células beta del páncreas.
- Mejora la filtración renal.
- Mejora la presión arterial por vaso dilatación.
- A esto debe agregarse que diferentes países productores de stevia, utilizan este edulcorante en bebidas gaseosas comunes o las de bajas calorías, jugos, yogurt comunes y bebibles, helados, chocolates negros y blancos, leches condensadas, salsa de soja, tortas, galletitas y panes, preparación de pickles y mermeladas o dulces, licores y vinos varietales, etc. (China, Japón, Corea, Malasia, Tailandia, etc.)

Es importante destacar también las otras propiedades de la Stevia rebaudiana, vinculadas a la agricultura (giberelinas) y a la ganadería (alimentación avícola-ganadera), lo que le da un amplio margen de utilización y una muy buena relación costo / beneficio.

Probablemente el conflicto se presente por intereses económicos particulares y no intereses de estado o de las personas.

Dadas las circunstancias, probablemente la demanda exceda la oferta en el momento actual, si se tiene en cuenta solamente el mercado argentino y latinoamericano. En la actualidad Perú, Ecuador, Hawai, Jamaica y Canadá están efectuando ingentes esfuerzos en investigación y desarrollo para dedicarse de lleno a la producción de polvo cristalino de stevia con la más alta concentración de steviósidos.

### Producción primaria. Investigación

**Mejoramiento genético:** esta área de investigación constituye la base fundamental de los trabajos fitotécnicos que deben ser desarrollados en apoyo de la

producción de Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán a los efectos de obtener nuevos materiales genéticos de mayor rendimiento y calidad industrial.

La implantación del cultivo de stevia a escala intensiva con miras a su industrialización, debe contemplar inexorablemente la utilización de líneas genéticas seleccionadas por alto rendimiento en edulcorantes. Además para iniciar el cultivo se debe disponer de plantines seleccionados, los cuales constituirán el material madre de multiplicación a partir del cual se formará el vivero propio. Para mantener la estabilidad genética de una línea superior de plantas debe ser multiplicada vegetativamente y no por semillas.

Por lo que se deduce la importancia de trabajar con líneas mejoradas de Stevia rebaudiana. A tal fin se debe analizar la conveniencia y factibilidad de introducción de estas líneas (origen Japón, Corea del Sur, Taiwán) y/o de emprender un plan de mejoramiento del germoplasma local adaptado a las condiciones de las áreas productivas seleccionadas de la provincia de Tucumán.

La concreción de esta última alternativa se presenta ampliamente factible considerando la convergencia de los siguientes factores que hacen a un plan de mejoramiento genético a saber:

- El hábitat natural de la especie se encuentra en Paraguay y Misiones.
- Dada la característica de polinización cruzada de la especie, existen "in situ" una gran variedad de ecotipos que facilitan la selección de genotipos por los caracteres buscados.
- Altos índices de heredabilidad para los caracteres que hacen al rendimiento y a la industrialización.
- Ciclo reproductivo corto (entre tres y cuatro meses); obtención de híbridos a partir de líneas seleccionadas.

**Laboratorio piloto:** Se hace necesario la instalación de un laboratorio piloto que cuente con los equipos necesarios para que, a partir del análisis químico, se puedan identificar los ecotipos de mayor rendimiento en steviósido y rebaudiósido A, que es el componente de mejor sabor.

Se destaca la importancia de la creación en dicho laboratorio a nivel oficial para la multiplicación a gran escala de las especies seleccionadas a través del “cultivo in vitro” de tejidos y micropropagación, considerando que las técnicas con respecto a stevia se encuentran en una etapa avanzada de investigación (laboratorio de Fisiología Vegetal del INTA, Castelar), que cuenta actualmente con la infraestructura adecuada y material de stevia micropropagada procedente de Japón, Brasil, Paraguay y Misiones (Argentina).

Otros aspectos en que debería centrarse la investigación:

**Protección vegetal:** El cultivo es susceptible a varias enfermedades, plagas y malezas, que causan mermas en su rendimiento como asimismo la calidad del producto cosechado, cuando las condiciones climáticas se presentan favorables para el desarrollo de las mismas. En esta área se recomienda implementar estudios que tiendan a solucionar dichos problemas.

**Mecanización del cultivo:** Invertir en el desarrollo de maquinarias de corte (cosechadora), evaluación del desempeño de pulverizadores y desarrollo de equipos solares para el desarrollo de hojas, etc.

**Producción industrial:** Investigar la potencialidad del uso de stevia en la elaboración de productos alimenticios a través de la búsqueda de técnicas para obtener productos comestibles que contengan stevia.

Elaborar fórmulas para obtener variados productos con el recurso.

Diseñar los procesos y equipos necesarios para la elaboración de productos alimenticios.

**Transferencia de tecnología:** Es necesario realizar la difusión de nuevas tecnologías, para lo cual se recomienda la implementación de un programa de capacitación destinado a técnicos del sector público y privado en temas relacionados al desarrollo de stevia en la provincia de Tucumán.

**Promoción de la comercialización:** Apoyar la gestión de los productores organizados para la comercialización de la producción en el mercado interno y/o externo, ya sea

en forma fresca o procesada. Brindar capacitación técnica en mercadeo a los productores organizados y a capacitadores de los mismos.

Asesorar en la elaboración de los planes de producción, de negocios y de apoyo a productores y acompañarlos en la gestión tanto de comercialización local como para la exportación.

### **Promoción del consumo local de la Stevia rebaudiana**

Concientizar a la población en general acerca de la importancia del consumo de la Stevia rebaudiana para reducir los riesgos de contraer enfermedades nocivas para la salud humana como la diabetes. Promocionar su importancia en la dieta alimentaria en ferias, instituciones educativas, hospitales, instituciones militares y policiales.

### **Factibilidad de industrialización en el territorio provincial**

Anteriormente nos hemos referido al estudio de la viabilidad comercial como una herramienta para analizar el mercado potencial de la Stevia rebaudiana, para contar a la vez con información que permitiera dimensionar la escala de la inversión necesaria a fin de desarrollar el proceso de industrialización en la provincia de Tucumán, así como las posibles fuentes de abastecimiento de la materia prima. También se describieron las principales características del estudio de viabilidad técnica que trata de definir las posibilidades materiales de realizar un proceso industrial acorde con las necesidades del mercado detectadas en el estudio de la viabilidad comercial. Por otra parte se analizaron los condicionantes del tamaño y del procesamiento y las condiciones a tener en cuenta para determinar la localización de la planta de procesamiento industrial de Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán. A continuación se analiza la factibilidad de industrialización en el territorio provincial.

Los pasos para la instalación de una planta de procesamiento industrial contemplarían:

- a) Selección del sistema de procesamiento basado en las instalaciones disponibles y en las condiciones de los mercados

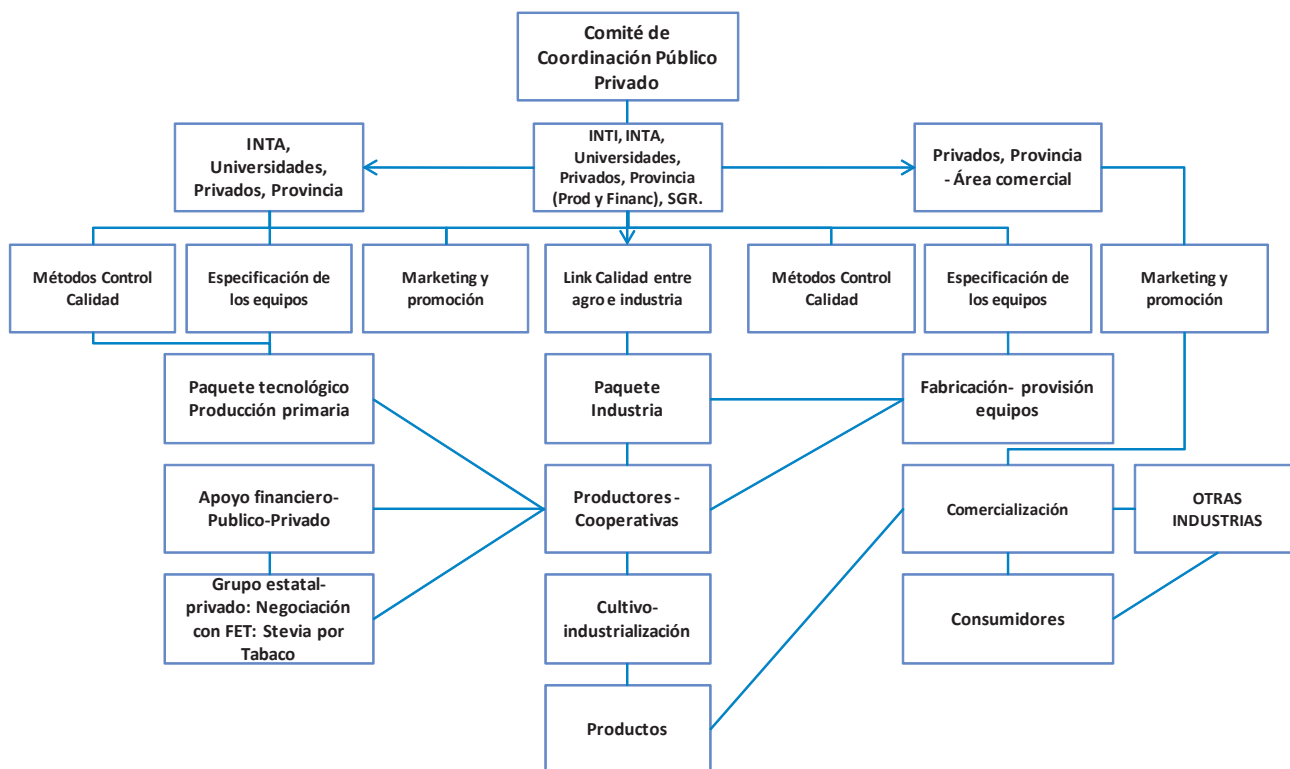
- b) Fabricación o adquisición del equipamiento y provisión de los servicios requeridos (agua, energía, insumos químicos, etc.)
- c) Adaptación o desarrollo de técnicas agronómicas de cultivo y post cosecha
- d) Entrenamiento en el procesamiento y control de calidad
- e) Packaging y almacenamiento de los productos
- f) Comercialización

El gráfico que sigue es una propuesta ideal, pensada en un desarrollo territorial del producto, con la participación equilibrada de todos los actores de la cadena de valor. En él se incluyen, como comentarios relevantes:

- 1) Un comité de coordinación público - privado: conformado por representantes del área del estado provincial e interesados del sector privado. Se presupone que convergen en un único interés: el desarrollo de stevia en la Provincia como producto final (cristal), envasado en sus diferentes formatos de venta.

- 2) La participación de entidades específicas divididas en grandes áreas: la productiva agro, la industria, las finanzas y la comercial. La importancia del apoyo del INTI, INTA y la Secretaría de Producción Provincial. El tema SGR.
- 3) Por el lado izquierdo del diagrama el sector productivo agro y el tema financiero, en el centro el área industrial y a la derecha el área comercial.
- 4) El apoyo público privado al aspecto financiero y su relación con el tema FET: *stevia por tabaco*.
- 5) El punto central de la producción de hoja: productores y cooperativas. Acciones para la creación de una cooperativa, como paso posterior al interesar a un grupo de productores en plantar stevia, aunque fuere en pequeñas cantidades.
- 6) El desarrollo de una política de marketing y comercialización. Entendemos marketing como la acción a desarrollar sobre los consumidores y el paso previo (médicos, sanatorios, hospitales, locales de consumo, bares, dietéticas, etc.). Comercialización, en cambio, es la tarea inmediatamente posterior a la producción e incluye

**Esquema de desarrollo en el territorio provincial. Etapas para la implementación**





desde la venta propiamente dicha hasta la logística y distribución del producto.

A fin de analizar la factibilidad de la industrialización en el territorio provincial se calcula en primer lugar la demanda potencial de steviósidos en la Argentina, entendiendo que la producción desarrollada en la Provincia podría abastecer una demanda superior a la correspondiente al territorio provincial ya que esa escala de demanda no justificaría la inversión en el proyecto.

Posteriormente se calculan los recursos necesarios tanto para la producción primaria como para el proceso industrial que satisfaga la demanda nacional de steviósidos calculada a continuación.

**La demanda potencial de steviósidos en la Argentina:** La estimación potencial del mercado consumidor de Stevia rebaudiana se realiza sobre la base de tres elementos fundamentales:

- 1) Las poblaciones explicadas en el punto "Recomendaciones de política provincial":
  - Pre-obesos y obesos: 50-55% = 18.972.007 habitantes
  - Diabéticos: 7% = 2.656.081 habitantes
  - Hipertensos: 25-30% = 9.486.004 habitantes
- 2) Las estimaciones de consumo de stevia sobre la base de una *alimentación equilibrada*, por habitante y por día. Aquí entendemos que el individuo de las poblaciones indicadas deja de consumir azúcar (30 gr./día) y la reemplaza por endulzantes que contienen steviósidos (0.6/0.8 gramos por toma por día). En este caso hablamos de reemplazar el azúcar utilizado en café, café con leche, té, mate, u otras infusiones. La cifra indicada no es steviósido puro; en realidad posee un estimado de 60/70% de malto-dextrina y/o lactosa y un 30/40% de steviósido. Así podemos hablar de un consumo de 1/1.5 gramos por día.
- 3) Los consumos de stevia indicados en *tratamientos específicos*, donde el consumo (a través de cápsulas u otros formatos del medicamento)

asciende a cuatro o más tomas de cápsulas de 250 mg, por lo que se puede asumir un consumo de un gramo o más, diario, pero con una pureza de steviósido que supera el 90 %

Para estimar la población demandante del producto, con una adecuada difusión a nivel sanitario a escala nacional, se tomará el 30% de la población de obesos y pre-obesos. La cifra resultante (alrededor de 6 millones de consumidores) contempla incluir en ella, un porcentaje elevado de diabéticos y otro tanto de hipertensos. No puede tomarse como base única la población hipertensa o la diabética (por los diferentes niveles cultural y de poder adquisitivo), por lo que se toma un porcentaje de la población obesa o pre-obesa, que no necesariamente incluye la totalidad de diabéticos e hipertensos, pero sí buena parte de ellos.

También se tienen en cuenta los consumos pre existentes de esas poblaciones de otros endulzantes. Al respecto vale recordar el elevado consumo de aspartamo, sacarina y ciclamato (en ese orden) en Estados Unidos; cosa que se invierte en Europa que ubica primero al consumo de sacarina, segundo al ciclamato y tercero al aspartamo. Esto señala, quizás, el desconocimiento en Estados Unidos respecto de los efectos nocivos sobre la salud del aspartamo. Desconocimiento asociado a las condiciones culturales, difusión, publicidad, etc. en aquel país.

Así:

- 1) Total mercado potencial: 6.000.000 personas
- 2) Mercado al que se pretende acceder inicialmente: 100.000 personas.
- 3) Si tomamos un consumo diario de 1 gr. por persona, se requerirían 36 Ton anuales de steviósido.

Es importante tener en cuenta que estudios como el realizado en el mercado colombiano por la empresa Lujaeza Ltda. de Antioquia, Colombia (E-mail: lujaezalda@latinmail.com), propone que el 2% de la población colombiana consume 3 gramos por día.

Si se considera, por ejemplo, el 2% de la población argentina serían aproximadamente 400.000 personas, con

un consumo de 3 gramos por día/persona representarían 432 toneladas por año.

En nuestras consideraciones los datos colombianos parecen exagerados para nuestro país. Pero aceptamos que apuntar a un mercado de 32 toneladas anuales resulta sensato para una etapa inicial donde el producto es básicamente poco conocido, aún para los médicos.

Tampoco debemos olvidar el factor económico que afecta a la franja total elegida, cuyos consumos alimenticios distan de poder incluir productos básicos.

Por otra parte se evidencia la existencia de una producción nacional poco definida todavía en números pero cuyos anuncios, objetivos e inversiones aparentes, proponen un grado de prudencia en cuanto al mercado potencial. En este aspecto se puede pensar que los tiempos ayudarían a que un eventual proyecto tucumano aproveche parte de la "siembra comercial" del proyecto ya iniciado (Nova Dulzura).

En este análisis tampoco se están teniendo en cuenta las posibilidades de abastecimiento al mercado externo que, para precios competitivos, puede resultar sumamente interesante.

### **Cálculo de la oferta potencial, en base a materia prima, rendimientos a campo y rendimientos industriales**

Debido a que la implantación del cultivo de stevia a escala intensiva se realizaría con miras a su industrialización, se debe contemplar inexorablemente la utilización de líneas genéticas seleccionadas por alto rendimiento en edulcorantes.

Una de las condiciones indispensables para la realización del cultivo en la provincia de Tucumán es disponer de plantines seleccionados, los cuales constituirían el material madre de multiplicación a partir del cual se podría conformar un vivero propio. Para mantener la estabilidad genética de una línea superior de plantas debe ser multiplicada vegetativamente y no por semillas.

Considerando que en función del sistema de plantación se trabaja con densidades de 80000 a 100000 plantas/

ha, de los posibles sistemas de propagación vegetativa de la especie hay uno solamente que presenta factibilidad económica en relación a su tasa de multiplicación (número de planta que se pueden obtener por propagación vegetativa a partir de una planta seleccionada). Es aquí que cobra importancia la técnica de la micro propagación a partir del cultivo "in-vitro" de tejidos. La misma permite la multiplicación masiva de las líneas seleccionadas, sin perder los caracteres superiores por los cuales ha sido seleccionada y con una reducción considerable del tiempo de propagación para entrar a la producción comercial a partir de una sola planta.

Tal como se señalara, en capítulos anteriores, el ciclo fisiológico de stevia se cumple en términos generales a los cuatro años y aumenta los rendimientos desde el primero hasta el tercero con una leve declinación en el cuarto.

En Paraguay se dan hasta cuatro cosechas o cortes al año, dos buenas en verano y dos pobres en invierno; se obtienen rendimientos de 4000Kg de hoja seca/ha por año y se llegan a producir 1500 a 1800Kg por corte en las cosechas estivales y 500Kg por corte en las invernales. (Jordán Molero, F. -1984).

Los rendimientos promedio como base de cálculos, según el informe del Ministerio de Industria y Comercio de Paraguay (1986), son de 2500Kg de hoja seca/ ha año.

En la zona del Alto Paraná se citan rendimientos de 6000Kg de hoja seca /ha año. En Japón con una o dos cosechas al año, los rendimientos de hoja varían en 3000 y 3500Kg de hoja seca /ha el 1° año/ 4000-4500 Kg. de hoja seca /ha en el 2° año, / 4000-6000 Kg de hoja seca /ha en el 3° año y en el 4° baja a 4000 Kg. de hoja seca /ha, o sea que en su habitat natural el cultivo produce un retorno del capital cada 90-120 días a partir del primer corte que se efectúa en el ultimo año de plantación.

El rendimiento de materia seca, materia verde en follaje fluctúa en uno 25% -30% y el de hoja seca follaje seco entre 40% y 60%.

De la materia seca de las hojas se obtienen rendimientos de steviósido muy variables que dependen fundamentalmente de la genética de la planta y del manejo del cultivo. (Sakaguchi M. et al. -1982), Los contenidos de

steviósido en Japón son de 14%- 15% y en Paraguay se manejan cifras promedio de un 7%.

El proceso de producción primaria se continúa luego de la cosecha con el secado del producto que se enfarda haciendo uso de prensas similares a las de alfalfa y tabaco lo que permite conservar sus propiedades edulcorantes prácticamente por tiempo indefinido.

Especificaciones en gramos por ciento sobre base seca: Según el CEPEY, Jordán, M.F. (1984)

- Humedad: 9,75%
- Cenizas: 7,56%
- Grasas: 5,65%
- Proteínas: 6,23%
- Fibras: 27,75%
- Hidratos de Carbono: 52,84%
- Hierro: 0,055%
- Calcio: 0,62%
- Fósforo: 0,089%

Tal como se ha señalado anteriormente en este estudio, en el área potencialmente apta para la actividad, la producción de Stevia rebaudiana no se realiza comercialmente, si bien se realizaron ensayos a cargo del gobierno provincial. Por lo tanto no se pudo obtener un modelo de producción para la misma en las áreas seleccionadas.

La introducción de Stevia rebaudiana en la provincia de Tucumán sería una alternativa para los pequeños productores que, contando con mano de obra familiar, serían los que más se adaptan al modelo tecnológico vigente para el cultivo que se produce con elevada demanda de mano de obra y baja demanda de insumos químicos.

Los datos proporcionados para la provincia de Misiones señalan una demanda de mano de obra de 50 a 70 jornales por hectárea y por año para plantación y alrededor de 200 jornales para mantenimiento del cultivo. Se utilizan 130.000 plantines por hectárea para la implantación del cultivo. La densidad de plantación en general se estima de 55.000 y 85.000 plantas/ha, y las distancias del cultivo deberán adecuarse a la maquinaria disponible en cada establecimiento.

Tanto las labores culturales (desmalezado) y la cosecha se realizarían en forma manual, siguiendo el modelo de la provincia de Misiones con cosecha de la planta completa.

Si bien lo usual es que luego de la cosecha las hojas verdes cosechadas sean transportadas a las instalaciones de secado, en el caso de la provincia de Tucumán, en las áreas seleccionadas, este proceso se realizaría en forma natural, al sol.

Luego del secado y antes de ser empaquetadas para su transporte al siguiente proceso industrial, las hojas se separarían del tallo manualmente

Tal como se mencionara, en el área potencialmente apta para la actividad, la producción de Stevia rebaudiana no se realiza comercialmente, por lo tanto no se pudo obtener un indicador de rentabilidad de la nueva alternativa en las áreas seleccionadas, si bien se recurre a modo indicativo a un cálculo del margen bruto para diferentes niveles de rendimiento de stevia realizado para la producción en la provincia de Salta.

Se han citado, en el Capítulo IV, los márgenes brutos de la actividad para la provincia de Salta considerando un precio de venta de 3.75\$/Kg. (puede llegar hasta \$4.30) y con almácigo propio. Año I.

Rendimiento (kg./ha)	500	800	1.200
Ingreso bruto (\$/ha.)	1.875,00	3.000,00	4.500,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	1.921,86	1.921,86	1.921,86
Gastos de cosecha (\$/ha.)	609,78	609,78	609,78
Gastos totales (\$/ha.)	2.531,64	2.531,64	2.531,64
Margen bruto (\$/ha.)	-46,86	469,00	1.968,36

Margen bruto por hectárea para diferentes rendimientos de stevia, considerando un precio de venta de 3.75\$/kg. (Puede llegar hasta \$4.30) y con almácigo propio. Años II, III, IV, V y VI.

Para el cuadro que sigue se ha considerado el precio menor.

Rendimiento (kg./ha)	1.500	2.000	3.000
Ingreso bruto (\$/ha.)	5.625,00	7500,00	11.250,00
Gastos de cultivo y almácigos (\$/ha.)	979,50	979,50	979,50
Gastos de cosecha (\$/ha.)	724,50	724,50	724,50
Gastos totales (\$/ha.)	1704,00	1704,00	1704,00
Margen bruto (\$/ha.)	3.921,00	5.796,00	9.546,00

Se deben hacer algunas consideraciones respecto de los datos precedentes. Se observa que se comienzan a obtener márgenes favorables a partir del primer año con rendimientos de 1.200 Kg./ha mientras que con un rinde esperado de 1500 Kg./ha se obtienen algo más de 3900 \$/ha/año. Ese es el rendimiento obtenido, según la información disponible, en la provincia de Misiones, a partir de plantines adaptados a la zona.

**Cálculo de la oferta potencial de producto industrializado:** En función de lo señalado precedentemente se calcula a continuación, la oferta potencial de producción industrializada en la provincia de Tucumán y la inversión necesaria para la producción en esta Provincia.

#### Producción de hoja (Datos para la producción industrial en la Provincia)

- 1) Tomando un rendimiento por Kg. de hoja de 8% (podría ser algo mayor), la necesidad de hoja de stevia requerida es de 450 Ton. (Equivalentes a 36 Ton. Cristal). Aquí vale aclarar que los rendimientos promedio de proceso disponibles van desde un 9% (ver ref. Brandle y Rosa) hasta un 17% en Beijin. La elección de 8% es decisión del grupo de trabajo. Se considera esta postura como razonable en una primera etapa donde el aprendizaje, la selección y el manejo condicionarán los resultados iniciales.

- 2) Se supone que el rendimiento a campo (Kg. hoja por ha) implica la necesidad de 300 ha con stevia y un rendimiento de 1500 Kg./ha necesarias para 100.000 personas consumiendo las cifras indicadas.

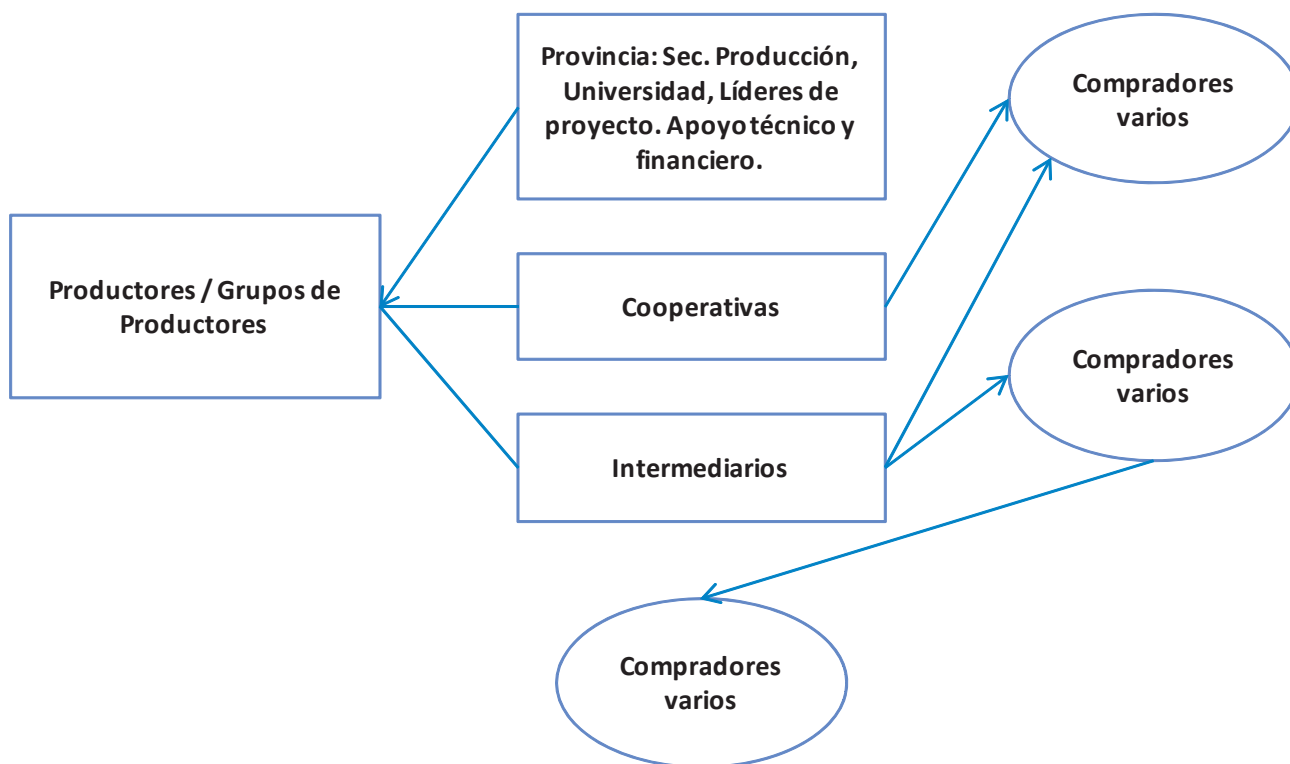
Resumen:

- a) 450 Ton de hoja, al 8% de rendimiento, representan 36 Ton de Cristal.
- b) 450 Ton de hoja requieren 300 Ha con un rendimiento de 1500 Kg. por Ha

La idea de manejo de 300 Ha no es sencilla. En **Paraguay Vende** (Paraguayvende@paraguayvende.com.py) se habla de una superficie inicial destinada a stevia de algo más 750 Ha. todo un número, si bien desconocemos la cantidad de productores afectados al sistema propuesto.

- 3) La producción, en 300 Ha, pensando como ya dijéramos en la descripción del sistema de producción, se basaría en un modelo familiar, de 5ha promedio por familia, con la posibilidad de que las superficies familiares varíen entre 3 hasta 10 ha por explotación.

El esquema plantea al grupo/productores en una dependencia técnica y financiera (tutorazgo inicial) por



parte de instituciones de la Provincia. El sector privado interesado en producir/comercializar, también debería ser llamado a participar.

Las cooperativas e intermediarios locales como parte integrante de la primera etapa del ciclo. Los compradores de hoja, llamados aquí compradores varios, encierran al comprador de hoja para exportar, moler, o vender en el mercado interno o externo, pero sin procesos industriales complejos de transformación del producto.

Por último el comprador industrial.

- 4) La propuesta significa trabajo para 50/70 familias. Como ya dijéramos, la cantidad de Ha por productor será variable en función del interés y producciones ya existentes. Vista las experiencias provinciales con la producción de tabaco (Burley en La Cocha, por ejemplo, con cooperativa existente en el lugar) se propone:

- a) La adaptación de parte de los sectores productivos de tabaco al de stevia.
- b) El estímulo de dicha producción (exactamente opuesta al daño que produce el tabaco) con parte del Fondo Especial del Tabaco. *Nos parece la recomendación más importante que se le pueda realizar a la Provincia, más allá de cualquier comentario técnico, financiero o productivo: stevia por tabaco.*

- 5) Imaginando las dificultades y los tiempos necesarios para lograr acceder a los estímulos planteados, se aclara que la inversión inicial por hectárea puede estimarse en \$4.200 en los dos primeros años (ver apartado anterior). Deberán tenerse en cuenta los ingresos del primer año. Se considera maquinarias, tierra propiedad de los productores y equipamiento. Los ingresos del segundo año han sido dejados de lado para correcciones de producción, rindes u otros factores negativos que alteren el normal desenvolvimiento inicial del proyecto.

- 6) Así, la financiación del arranque resulta alcanzable vía SGRs, más alguna monetizadora local, nacional o específica de micro emprendimientos (la tierra se entiende es del productor). Ver "Financiación".
- 7) El margen bruto anual por hectárea puede variar entre \$3/9.500 dependiendo de la zona. Tomando 3 has. de unidad productiva y un rendimiento inicial bajo podemos estimar un margen bruto mensual de \$1.500 (ver apartado anterior).
- 8) Esto lo hace ideal para encarar como conglomerado de pequeños o medianos productores o Cooperativa.

### La producción industrial

En función de datos conocidos, se puede plantear, desde la óptica industrial:

- a) Con una inversión de USD 250.000, la realización de una planta productora de 13 Ton año. 15 personas empleadas y 50 Kg./día de producción de cristal. La información corresponde a sector privado interesado en analizar invertir en otra provincia, cifras notoriamente inferiores al caso que sigue (b).
- b) De acuerdo con datos obtenidos también del sector privado nacional, la productora de Mar del Plata (única en el país) marca Nova Dulzura, habría invertido USD 1.700.000 en una planta para producir 200Ton anuales.
- c) La "sociedad" anterior estaría constituida por la Cooperativa Tabacalera de Misiones, el Laboratorio Gihon de Mar del Plata y Ecología y Naturaleza. (Fuente alternativa: Misionescoop.com.ar).
- d) Si ambas informaciones sobre inversión son tomadas como correctas, la diferencia de escala lleva la inversión de steviósido de USD 20.83/Kg. de steviósido, en el caso de 12/13 Ton año, a USD 8.75 por Kg. de steviósido producido anualmente en el caso de 200 Ton/año.

Dada la poca información disponible en el país se toma la información disponible en otros países por lo que se

estiman a continuación los costos en el caso de una inversión de planta según caso 1a.

Costo de planta: USD 250.000  
 Venta anual: 13 Tn. X USD 50.000 = USD 650.000

Pero veamos nuevamente el tema precios.

Mientras que la stevia de Brasil o Paraguay llegó a precios de USD 150 por Kg. (**Paraguay vende**-Pág. 39), la stevia china operó a valores del orden de 10 a 20%, es decir precios por Kg. de USD 15 a 33 por Kg.

Hoy tenemos información de firmas que venden según los datos que siguen:

Sunwin International (China) (Steviósido 30%) 25-50.000 USD/Ton.  
 Pakissan Company (Pakistán) (No indican pureza) 26.000 USD/Ton.  
 Stevia Canadá (Canadá) (No menos del 80% de pur.) 42.000 USD/Ton.

### Una facturación como la estimada (USD 650.000) tiene los siguientes egresos tentativos:

- Materia prima: USD 196.625 (cantidad de hoja en USD, calculada a \$3.75 el Kg. y 8% de rendimiento a cristal).
- Mano de obra: base 15 personas, con cargas sociales: USD 130.000
- Repago de capital (anual calculado a cuatro años) inversión planta: USD 70.000.
- Repago capital de trabajo para cuatro meses (anual, base dos años): USD 60.000.
- Total estimado: USD 456.000, antes de impuestos. Esto implica una rentabilidad bruta de alrededor del 30% (o más).

### Comentario sobre la financiación industrial

Las fuentes consideradas cambian. Ahora podemos sumarle a las ya propuestas, cualquier banco del sector privado al que se le puedan dar garantías razonables (de nuevo la SGR cumple el mismo rol).

Se agrega la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, que ya ha financiado por diferentes instrumentos más de 1500 PyMEs (los volúmenes y plazos son más razonables).

También cabe mencionar la Sepyme, a través del Fonapyme-Bolsa de Comercio, donde el estado se hace cargo del *underwriting* de una obligación negociable bajo el régimen PyME (adquiere hasta el 80% de la emisión, hasta 3 millones de pesos y hasta cuatro años), sea para proyectos de inversión o capital de trabajo (varían los plazos pero se adecuan a la propuesta de stevia).

### Síntesis

A modo de conclusión, puede verse que las posibilidades de avanzar en el desarrollo de un proyecto de producción agro industrial de Stevia rebaudiana son serias y tienen fundamentos.

La producción de hoja tiene buenas posibilidades y el esquema de pequeños productores es viable.

En cuanto a la financiación de éstos, encontramos un punto complicado sólo en el plazo de gracia, ya que como vimos la obtención de dos años no parece sencilla a excepción del logro de algún apoyo específico (recuérdese la propuesta del stevia por tabaco y el FET).

La industrialización en escala pequeña, decimos pequeña en comparación con el proyecto Nova Dulzura, parece razonable y sustentable en términos de producción de hoja y personal requerido (en cuanto a la capacitación) para su funcionamiento.

La financiación de un proyecto industrial de la escala planteada también parece factible, al igual que la obtención del capital de trabajo. No se han tenido en cuenta aportes societarios, sea para el terreno de la planta, el alquiler del galpón, su compra o construcción, capital de trabajo o el destino que fuere. Simplemente se han marcado los volúmenes de los grandes rubros necesarios para comenzar en la escala propuesta.







## Bibliografía

Alinorm/05/28/36 joint/FAO WHO. Food standards Programme Codex

Aranda J. B. 1946 - Revista de Agricultura, Asunción. Paraguay.

Moisés S. Bertoni. 1905 - Anales Científicos Paraguayos, Serie N° 5, Asunción.

Cabrera, Claudio. (1999) - Proyecto de Programa de Cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni. Consejo Federal de Inversiones.

Área de Apoyos a las Pymes y Microempresas. Dirección de Programas. Contrato de Obra Exp. 3515. Título: Asistencia a programas Productivos Regionales. Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Unión Europea. L043 del 14/02/1997. Regl. CE N° 258/97

FAO. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Aditives (JECFA) Food Aditives (uses other than as flavouring agents) Database.

González, María del Carmen, Pagliettini L. (2001) "Los Castos Agrarios y sus aplicaciones". Editorial Facultad de Agronomía. Bs. As. Argentina.

Kudo (1974) Stevia Rebaudiana Bertoni, citado en Ciencia y Cultura, 34 -(2)- 1982. San Paulo, Brasil.

Metivier y Viana (1979). (4) Shock, Clinton, 1982. Rebaudi's Stevia: Natural non Caloric Sweeteners California Agricultural, California, U.S.A.

Midmore David y Rank Andrew (2002) A New Rural Industry. -Stevia- to replace imported chemicals sweeteners.

A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Web Publication N° WO2/022 RIRDC Project N° UCQ-16A. August 2002.

Natera, J.J.; Batista, A. E. La evolución del sector agrícola en Tucumán (Argentina) desde finales del S XIX: una aproximación a través de la dinámica de los grupos de cultivos. *Geo Crítica / Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de septiembre 2005, vol. IX, núm. 197. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-197.htm> [ISSN: 1138-9788]

Orego Fuente, Aida Lorenza (2001) Levantamiento de enfermedades y plagas en Ka' A He E (Stevia rebaudiana Bertoni) Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Asunción. Revista de Ciencia y Tecnología Dirección de investigación. Vol 1, N° 3, 2001.

Schmeling, Amaral (1967). Edulcorante natural no calórico. Centro de investigación.

Sumida, T.1975. Estudios sobre Stevia Rebaudiana como edulcorante. Japón Journal Crops Science. Tokio, Japón.

Valio y Rocha (1977) Effect of photoperiod and growth regulator on growth and flowering Stevia.

[www.camarestevia.org](http://www.camarestevia.org).

[www.misionescoop.com.ar](http://www.misionescoop.com.ar)

[www1.inta.gov.ar/ies/](http://www1.inta.gov.ar/ies/)

[www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar)

[www.foodstandards.org.uk](http://www.foodstandards.org.uk)

