

# La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina

---

Miguel Ángel Romero Morales<sup>1</sup>

Artemio Cruz León<sup>2</sup>

Ma. Antonieta Goytia Jiménez<sup>3</sup>

Miguel Ángel Sámano Rentería<sup>4</sup>

Julio Baca del Moral<sup>5</sup>

## Resumen

Con la metodología del Marco para la Evaluación del Sistema de manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) se evaluaron los niveles de sustentabilidad en los sistemas para la producción de piloncillo negro y oro molido en 14 comunidades de la región centro de la Huasteca Potosina, toda vez que la actividad piloncillera fue considerada en riesgo de desaparición de las comunidades indígenas, dado su estancamiento tecnológico y comercial, además por los problemas de calidad del producto. Se definieron 29 indicadores correspondientes a los atributos: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión, en sus vertientes económica, social, ambiental y cultural. Se encontró que la producción de piloncillo oro molido es una alternativa sustentable, al registrar incrementos en 75.8% de los indicadores; sin embargo los del 24% restante, propios del área ambiental, permanecieron estáticos, elementos heredados del sistema de referencia al sistema innovador, en tanto que 31% de los indicadores se mantuvo debajo del 50% al valor marginal de sustentabilidad.

**Palabras clave:** Evaluación, sustentabilidad, sistema, piloncillo, indicadores.

## Sustainability of two production systems of brown sugar cones in indigenous communities of the central region in the Huasteca Potosina

### Abstract

The MESMIS methodology was applied in 14 communities of the central region of la Huasteca Potosina in order to evaluate sustainability levels of the systems to produce brown sugar cones of two types: 'black' and 'gold dust'. The activities referring to these systems were considered risky to the existence of indigenous communities because of their technological stagnation and the product's quality problems. 29 indicators were defined and associated to these qualities: productivity, stability,

1. Egresado de la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo.

2. Profesor-investigador. Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo.

3. Profesor-investigador. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

4. Profesor-investigador. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo.

5. Profesor-investigador. Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo.

ty, resilience, reliability, adaptability, equity and self-management; all of them considered into economic, social, environmental and cultural dimensions. Our results show that the production of 'gold dust' sugar cones is a sustainable alternative as there is an increase of 75.8% in the above mentioned indicators; however, the remaining 24%, referred to environmental aspects, showed no movement. These are elements inherited from the reference system to the innovative system, but 31% of the indicators stayed under 50% of the marginal value of sustainability.

**Key words:** Evaluation, sustainability, system, brown sugar cones, indicators.

### Introducción

El piloncillo es un producto sólido resultado de la cristalización de los azúcares, obtenido a partir de la evaporación del agua del jugo de caña; en la región se obtiene mediante procedimientos artesanales aplicando tecnología tradicional. El piloncillo se emplea como endulzante de diversas bebidas, es ingrediente en las industrias panificadora y tequilera. La presentación tradicional del piloncillo es en forma de conos truncados de 250 a 500 gr y reciente se prefiere en polvo.

La actividad piloncillera es considerada por Barthas (1993) y Baca (1995) en riesgo de desaparición como recurso de subsistencia de las comunidades indígenas, dado su estancamiento tecnológico, productivo y sus limitadas vías de comercialización, así como por los problemas relativos a la calidad del piloncillo. En contraste, Moctezuma (2003) menciona cómo los campesinos adecúan y articulan la actividad piloncillera conforme a las nuevas ofertas laborales comunitarias. Sin embargo la misma autora, al ver el abandono parcial o total de la actividad y que los productores recurren a otras ofertas laborales extra domésticas, menciona el riesgo del alejamiento de las futuras generaciones de la elaboración del piloncillo.

En consecuencia, y con la finalidad de rescatar dicha actividad y generar alternativas para

los productores que proporcionen valor agregado al producto, en años recientes se introdujeron innovaciones tecnológicas a la manufactura del piloncillo negro para obtener piloncillo oro molido, el cual es más claro y se presenta en polvo. Por lo tanto se prevén diferencias entre los niveles de sustentabilidad alcanzados en un sistema con respecto al otro, a partir de la innovación tecnológica incorporada en el manejo de la producción de piloncillo negro para manufacturar piloncillo oro molido. Esto último sustentado por la teoría de la relación entre el desarrollo agrario de una actividad productiva a partir las mejoras tecnológicas incorporadas a un proceso agrícola determinado, al generar incrementos de diversa índole en dicha actividad, permitiendo así su permanencia (Boserup, 1967). A partir de lo anterior se planteó como objetivo evaluar comparativamente los niveles de sustentabilidad en dos sistemas para la producción de piloncillo, negro y oro molido, en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina.

### Elementos para la evaluación y análisis de la sustentabilidad

Respecto a la sustentabilidad, su evaluación y análisis, se presentan algunas complicaciones que surgen desde la acuñación del término "nuestro futuro común" en 1983, por la complejidad del paradigma a partir de los ideales, valores y enfoques con que se aborde. En primer lugar está la discusión acerca de los adjetivos sustentar y sostener, así como de sus adverbios sustentabilidad y sostenibilidad. Al respecto se puede encontrar un gran número de autores quienes exponen sus puntos de vista, sin embargo Coen (2006) menciona una división casi imperceptible pero básica para definir la aplicación correcta de cada término, y consiste en ubicar, por una parte, al que sólo implica asentamiento, base, apoyo, sostén, firmeza, seguridad, y por la otra, aquel relacionado con alimentación, nutrimento, manutención. De esta manera sostenible y sostenibilidad es todo aquello que permanece firmemente establecido, asentado, fijo, inalterable,

inamovible. En contraste, sustentable y sustentabilidad aquello que requiere ser alimentado, proporcionándole los medios de sobrevivencia para asegurar su permanencia. Sin embargo ambos no son independientes, Boada y Toledo (2003) los definen como complementarios al considerar que el reto del desarrollo sustentable depende de la garantía de la sostenibilidad de la biosfera y de sus ecosistemas.

Por otra parte se encuentra la diversidad de metodologías diseñadas para analizar y evaluar la sustentabilidad, ya que grupos de investigadores se han dado a la tarea de desarrollar el campo en cuestión. A continuación se exponen algunas de las propuestas en torno al análisis de la sustentabilidad. En América Latina, la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL (2004) ha realizado diversos estudios con el objetivo de desarrollar metodologías que ayuden a definir los mecanismos para la evaluación de la sustentabilidad. En el caso particular de Argentina se estableció el término *síndromes de sustentabilidad* para caracterizar desarrollos peligrosos y riesgosos de la interacción civilización-naturaleza. Éstos representan una *línea de base* para medir e indicar la *no sustentabilidad* (Rabinovich y Torres, 2004), desarrolladas en dos etapas: a) recopilación de la información y reconocimiento de los elementos dominantes; b) identificación de los principales procesos y de las relaciones causa-efecto. En América Central se ha aplicado el marco Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PEIR), éste facilita la definición y establecimiento de índices que permiten transformar datos en información. Segnestam *et al.* (2000) han definido indicadores de sustentabilidad rural, su uso práctico se da al momento de la formulación de políticas de planeación. Por otra parte están el Índice de Sustentabilidad Ambiental (ESI, por sus siglas en inglés) y el Índice de Resultados del Manejo Ambiental (Pilot Environmental Performance Index, EPI), ambos utilizados para clasificar países según su nivel de sustentabilidad (Cruz, 2002), y el Índice de Sustentabilidad por Productor (Farmer Sustai-

nability Index, en inglés). En México, el Marco para la Evaluación del Sistema de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) establecido por Masera *et al.*, (1999).

En cuanto a los elementos necesarios para la evaluación de la sustentabilidad se han definido diversos criterios, la CEPAL (2004) considera como básico: a) Tener claridad en el contexto temporal y geográfico; b) Tomar en cuenta el efecto del ambiente sobre el bienestar social; c) Considerar al futuro bienestar social al menos igual que el actual; d) Mostrar énfasis en el mantenimiento y calidad de los recursos naturales y de los servicios ambientales, y e) Hacer explícita la necesidad de satisfacer las necesidades presentes junto a las del futuro. Otro elemento de importancia son los atributos que conforman la sustentabilidad. La FAO (1994) define un conjunto de cinco atributos: productividad, seguridad, protección, viabilidad y aceptabilidad para evaluar la sustentabilidad en el manejo de recursos naturales. En el MESMIS se definieron siete atributos sistémicos: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión, cada uno compuesto por indicadores.

La construcción de indicadores es otro elemento de importancia para la evaluación de la sustentabilidad y, según Torres y Cruz (1999), éstos deben: a) Determinar los cambios y condiciones ambientales con relación a la sociedad y los procesos de desarrollo; b) Diagnosticar las causas potenciales y los efectos de los problemas existentes que han sido detectados o los cambios en el estado del ambiente y los sistemas agropecuarios; c) Predecir impactos futuros de las actividades humanas que modifiquen el ambiente y proponer estrategias alternativas; d) Generar la conciencia ambiental (durante el proceso de generación de información) en los poseedores de los recursos naturales fundamentada científicamente y comprendida en la cosmovisión local, y e) Proveer de información confiable y comprensible acerca de los costos y beneficios de un desarrollo compatible con el entorno natural. Por lo tanto, la evaluación cuantitativa y cualitativa de

la sustentabilidad a partir de indicadores busca la evaluación integral de los ámbitos biofísico, económico y social del sistema.

Por otra parte, se destaca la convención establecida por Pérez-Grovas (2000) para definir los niveles aceptables, mínimos y umbrales de la sustentabilidad en los sistemas: de 0 a 50% es necesario implementar medidas correctivas, ya que es probable que el sistema se esté enfrentando a situaciones adversas que ponen en riesgo su permanencia y se encuentra en crisis; de 50 a 75% indica la necesidad de tomar medidas preventivas para que el sistema no entre en crisis en un corto plazo; y de 75 a 100%, en este intervalo no hay riesgos o problemas para el sistema, sin embargo lo ideal es aproximarse en todo caso al valor óptimo.

### Marco metodológico

La presente investigación se realizó en 14 comunidades indígenas de los municipios Aquismón, Tanlajas, Tancanhuitz, Tampamolón y San Antonio, pertenecientes a la región huasteca centro piloncillera de San Luis Potosí, abarcando 318 Unidades de Producción Familiar (UPF) que se dedican a la elaboración de piloncillo.

La evaluación de la sustentabilidad en los sistemas para la producción de piloncillo se realizó desde la perspectiva metodológica del Marco para la Evaluación del Sistema de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Ésta consta, de acuerdo con Masera *et al.* (1999), de seis pasos: 1) Determinación del objeto de estudio; 2) Identificación de los puntos críticos del sistema; 3) Selección de indicadores estratégicos; 4) Medición y monitoreo de indicadores; 5) Presentación e integración de resultados, y 6) Conclusiones y recomendaciones. Se definieron 29 indicadores estratégicos distribuidos en los atributos de productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad adaptabilidad, equidad y autogestión, definidos en el MESMIS para evaluar la sustentabilidad de los sistemas. Los datos obtenidos se sometieron a una comparación de medias de muestras. Los

valores óptimos se fijaron conforme a bibliografía y a valores máximos alcanzados en la región o deseables a alcanzar. Los datos disponibles para cada uno de los indicadores son:

En productividad: 1) Producción de caña, 100 ton caña/año, como valor máximo alcanzado en la región (Baca, 2006); 2) Producción promedio por UPF, 8.6 ton de piloncillo/ha anual; 3) Tiempo de vida del producto, tiempo mínimo de 12 meses; 4) Presencia de impurezas, deseable que sean mínimas o nulas; 5) y 6) Valor del producto y de la producción, definido a partir de los valores máximos alcanzado por la venta del producto.

En estabilidad, resiliencia y confiabilidad: 7) Variedad de caña manejada, evaluando algún cambio realizado en la variedad de caña cultivada; 8) y 9) Presencia y manejo de plagas y enfermedades presentes, tipo de plaga y práctica de control adoptado; 10) Relaciones con y entre sistemas, número de interacciones del sistema con otros subsistemas; 11) Insumos utilizados durante el cultivo de caña y elaboración de piloncillo; 12) Fluctuación de precios en el año, se definió como óptimos precios estables o con fluctuaciones mínimas; 13) Nichos de venta, diversificación de los mercados y aprovechamiento de nichos de venta disponibles; 14) Disponibilidad del producto a lo largo del año; y 15) Desplazamiento de productores de un sistema a otro, se consideró la permanencia y desplazamiento de los productores de un sistema a otro.

En adaptabilidad: 16) Número de Unidades de Producción Familiar, partiendo de las 318 UPF dedicadas a la actividad piloncillera como valor máximo; 17) y 18) Superficie de cañaveral y superficie cosechada, definidas a partir de las 286.2 ha cultivadas con caña destinada a la producción de piloncillo; 19) y 20) Innovaciones aplicadas al cultivo y a la manufactura del producto, definidas a partir de las innovaciones tecnológicas incorporadas, y 21) Programas de apoyo disponibles, se consideraron programas de financiamiento, cuantificando los alcances de cada uno.

En equidad: 22) Organización familiar, se con-

sideró la integración, organización y participación familiar para la producción; 23) Organización entre UPF, se tomó en cuenta la integración u organización de las UPF para la producción; 24) Jornales en 1 ha de producción, cuantificados a partir del máximo de jornales empleados durante la producción; y 25) Migración, cuantificando la población total y el tamaño de la población que se ausenta de su comunidad por motivos laborales.

En autogestión: 26) Productores capacitados, la capacitación de las 318 UPF dedicadas a la producción de piloncillo; 27) Dependencia de recursos económicos, en dicho indicador se evaluó el nivel de independencia económica a partir de la existencia de préstamos económicos contraídos con otros actores locales; 28) Préstamo de equipo, se cuantificó la pertenencia de equipo para manufacturar el piloncillo, y 29) Intermediarismo (coyotaje), se consideró la ruta mediante la cual los productores comercializan su producto.

Los valores obtenidos en cada indicador se confrontaron en una comparación de medias de muestras dependientes, estadística que permite establecer la significación de la diferencia entre ambos sistemas. Así mismo los valores se representaron gráficamente en un diagrama de la amiba, polígono regular que permite la conjugación de elementos cuantitativos con los cualitativos de la evaluación.

## Resultados y discusión

### *Sistemas para la producción de piloncillo*

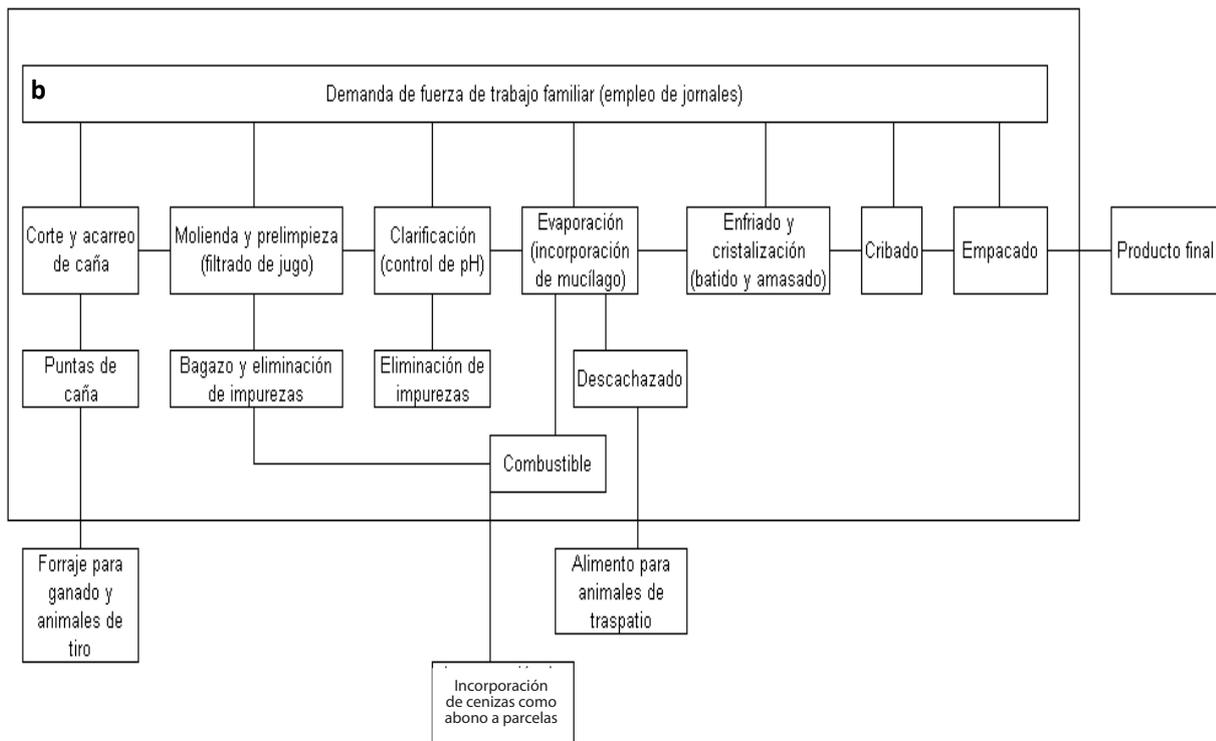
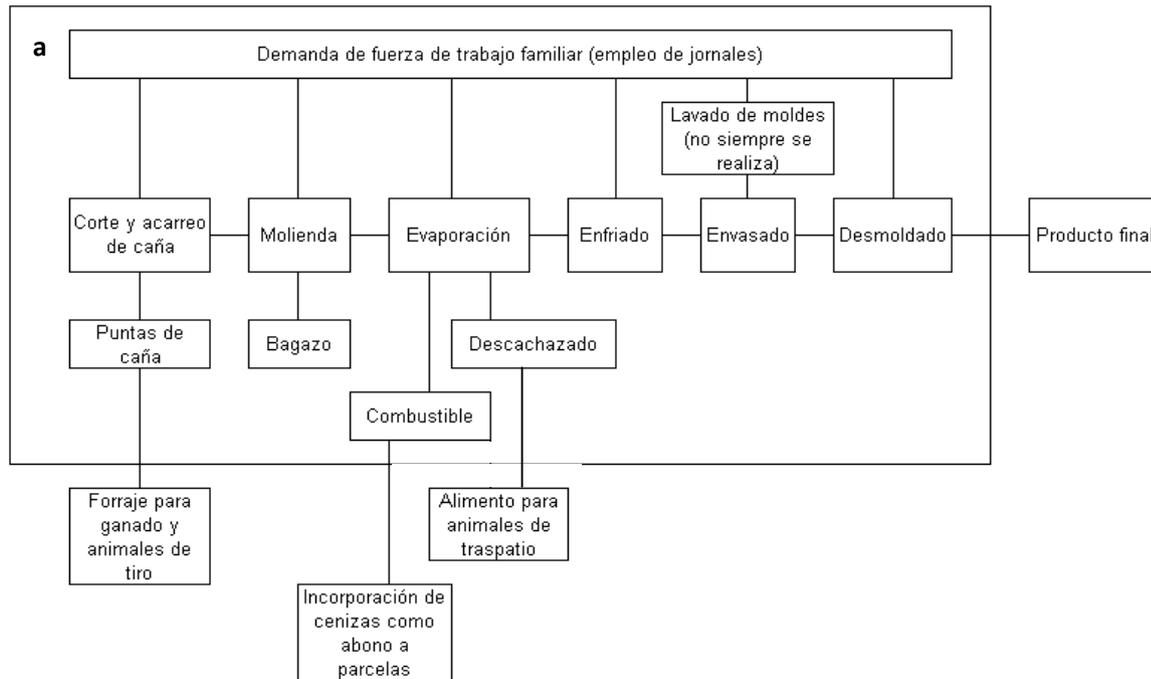
En la región se producen tres tipos de piloncillo: blanco, negro o industrial, y granulado o cristalizado, a este último se le da el nombre comercial de oro molido. Las variaciones durante el proceso de producción son las que dan origen a uno u otro tipo de piloncillo, siendo el negro o industrial el de mayor producción por ser su proceso menos complejo y más económico; su presentación son los tradicionales bloques en cono, a la cual se le asigna la categoría de sistema de referencia. Por su parte, el piloncillo oro molido es producto generado a partir de incorporaciones tecnológicas hechas al sistema de referencia

para obtener piloncillo en polvo, el cual se registra como sistema alternativo. La obtención de uno u otro está en función del manejo que se le dé a la meladura antes y durante el proceso de ebullición, lo que también determina la calidad del producto, la cual, para el piloncillo blanco y negro, es establecida por la cantidad de impurezas y partículas sólidas que se generan durante el proceso y son retenidas dentro de las piezas del endulzante.

El piloncillo negro o industrial es el que se produce por un mayor número de familias, ya que es el de más fácil elaboración, pues no requiere de la filtración del jugo y no se realiza el descachazado, por lo cual contiene gran cantidad de impurezas y es más barato. El proceso para la producción de piloncillo blanco, similar al del piloncillo negro (figura 1a), demanda mayor cantidad de trabajo familiar, pues se requiere de la filtración del jugo de caña y descachazado de la meladura durante su ebullición, por lo tanto contiene menos impurezas con relación al piloncillo negro y alcanza un nivel mayor de calidad. Pese a su mejor calidad, los precios que pagan los acopiadores y demás consumidores no compensan la diferencia de trabajo y calidad del producto y por lo general es vendido al mismo precio del piloncillo negro. Esta situación ha generado desánimo entre los productores y en algunos casos los ha orillado a incorporar piezas metálicas como tuercas, clavos y tornillos o piedras en las piezas de piloncillo para incrementar el peso del producto y aumentar sus ingresos. La producción de piloncillo blanco sólo se destina al autoconsumo o a la venta en los mercados locales.

En los últimos años, con la finalidad de proporcionar alternativas para mejorar los ingresos de las familias dedicadas a la producción de piloncillo y rescatar la actividad piloncillera, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (Sedarh) ha impulsado la tecnificación para la elaboración de piloncillo y generar la producción de piloncillo oro molido. El proceso para la obtención de piloncillo oro molido (figura 1b) demanda más trabajo, la calidad y presentación del producto aumentan conside-

Figura 1. Procesos para la elaboración de piloncillo: a) negro y blanco; y b) oro molido.



rablemente y por lo tanto es mejor pagado. Sin embargo, los productores tienen desconfianza por el riesgo de invertir fuerza de trabajo y no recibir los ingresos prometidos. Por tal motivo la producción del piloncillo oro molido aún no alcanza los niveles esperados.

La elaboración de piloncillo negro consiste en: *corte y acarreo de caña*, tarea realizada por los hombres y, cuando el jefe de familia se ausenta, la mujer en compañía de los hijos mayores la desempeña, es común hacer el corte en un día y el acarreo en otro; *molienda*, se emplean trapiches de tracción animal, ubicados en la parte baja de la parcela o en los solares de las casas, el jugo es recibido en una lata de lámina o bote de plástico, posteriormente se cuele con una manta; *evaporación u obtención del punto*, se llama así a la cocción del jugo para obtener la miel de caña o meladura, este proceso se lleva a cabo en pailas de lámina puestas sobre hornillas en donde el bagazo seco se usa como combustible; *descachazado*, es una tarea que no siempre se realiza y consiste en la eliminación de la capa de espuma formada en la superficie, la cual contiene los sólidos llevados en el jugo de caña, sin embargo algunas impurezas quedan en el fondo del recipiente o suspendidas en la meladura y no son extraídas; *enfriado*, se procede a retirar el fuego de la hornilla o a retirar la paila mediante un sistema de rieles y valeros y se remueve la meladura con una pala, desde el fondo y a lo largo de la paila; *moldeado*, se realiza en recipientes individuales de barro o en bloques de recipientes de madera, varían los tamaños y por lo tanto el peso de las piezas obtenidas, el desmolde se realiza 30 minutos después del llenado. El producto se comercializa en los mercados locales, sin embargo los acopiadores retienen la producción pagando 2.50 pesos por kilogramo de piloncillo.

Las innovaciones incorporadas al sistema de referencia, descrito anteriormente, para obtener piloncillo oro molido consisten en: *corte y acarreo de caña*, determinación cualitativa de un punto de madurez óptimo definido por cuatro

criterios (caña con 8 a 10 hojas verdes, sin brotes laterales, plantas no acamadas y ausencia de partes fermentadas); *molienda*, se presta especial atención al porcentaje de extracción (60 a 65%), porcentajes mayores generan problemas por color y dificultan la clarificación debido a impurezas; *prelimpieza*, es el filtrado que se da al jugo obtenido haciéndolo pasar por fieltro u organza; *clarificación y consistencia*, se realizan con la regulación del pH, estabilizándolo de 6.1 a 6.5, cuando el pH es menor a 6.1 se obtiene un piloncillo blando que no cristaliza y a pH mayor a 6.5 se obtiene piloncillo oscuro, coloración no deseable para fines de presentación; *evaporación*, ésta tiene lugar en pailas de acero inoxidable, el proceso dura aproximadamente 2.5 horas; *descachazado*, la eliminación de impurezas se realiza entre los 50 y 60°C incorporando de 1 a 1.5 litros de mucílago (baba de nopal) en 120 a 160 litros de jugo, al incorporarse el mucílago se comienza a formar una capa de unos 3 cm de espesor de impurezas, misma que es retirada. Al elevarse la temperatura entre 100 y 125°C se agregan anti-espumantes y lubricantes, comúnmente grasas o ceras con el fin de evitar el derrame de la miel al hervir el punto, a la vez sirve como lubricante para que el caramelo caliente no se pegue en las paredes del recipiente; *enfriado y cristalización*, determinados por inmersión, en la cual la miel se cristaliza al ser sumergida en agua fría; *batido*, se hace a lo largo y desde el fondo de la paila con una pala de madera, logrando que la miel pierda adherencia, se forma entonces una masa amarillo opaco; *amasado y cribado*, éstos permiten obtener el producto granulado o en polvo, separando el producto en polvo de los fragmentos más grandes de piloncillo.

Aún se está trabajando en la comercialización del producto, ya que se busca colocarlo en el mercado tanto nacional como internacional. Nacionalmente, los nichos disponibles son la industria panificadora, cadenas de restaurantes y cafeterías, así como los hogares, donde puede consumirse como un sustituto del azúcar por su fácil uso. En el mercado internacional, el mercado

orgánico es una de las alternativas más viables. Sin embargo, los productores de piloncillo oro molido han comenzado a comercializar el endulzante en el sistema de tiendas Diconsa de abasto rural, además de otros mercados locales, alcanzando precios de hasta 10 pesos por kilogramo.

### Análisis de indicadores

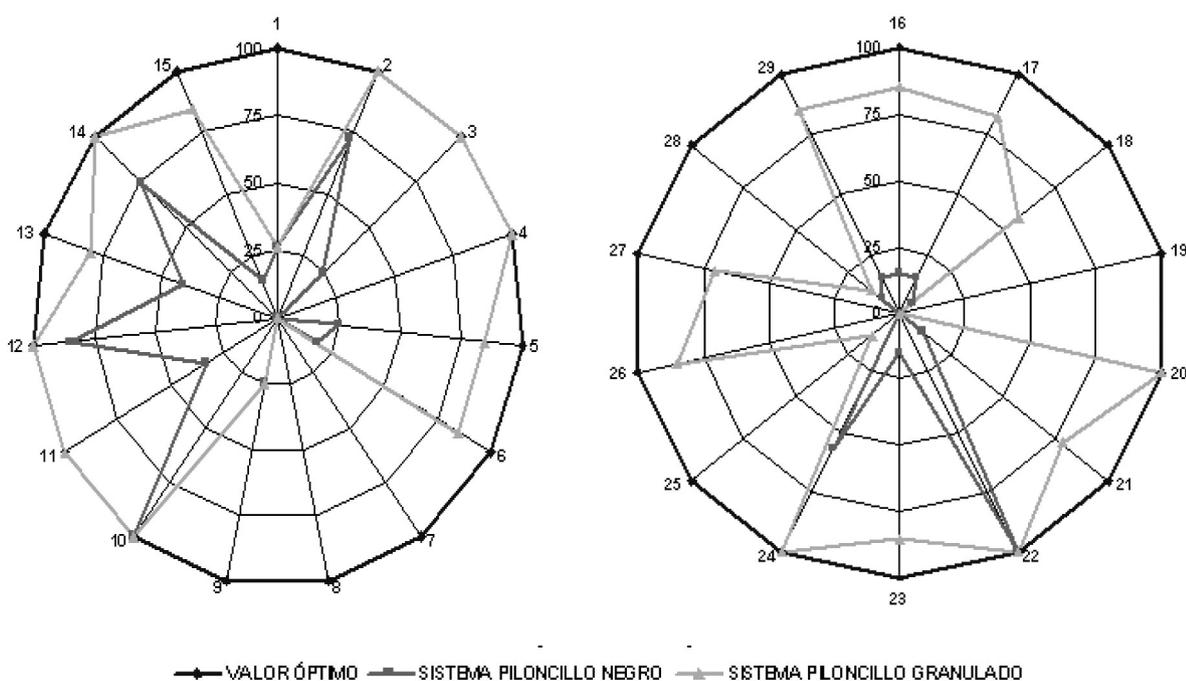
En los valores obtenidos en los indicadores del 1 al 15 (figura 2a), correspondientes a los atributos de productividad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad, el sistema para la producción de piloncillo oro molido muestra, comparativamente, un nivel mayor con respecto al sistema para la producción de piloncillo negro, a excepción de los indicadores 1, 7, 8, 9 y 10; en éstos, los valores obtenidos fueron idénticos en ambos sistemas. En el resto de los indicadores, del 16 al 29 (figura 2b), el sistema alternativo sigue mostrando, comparativamente, un nivel mayor con respecto al sistema para la producción de piloncillo negro, excepto en los indicadores 19 y 22,

en donde los valores determinados fueron similares para ambos sistemas. Los valores óptimos y los obtenidos en el índice para cada sistema se muestran en los anexos 1, 2, 3, 4 y 5.

En los indicadores 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29 la prueba de medias, 95% de eficiencia (anexo 6), mostró que el sistema para la producción de piloncillo negro tiene menor nivel de sustentabilidad que el de piloncillo oro molido, lo que representa 75.86%. Los valores de los indicadores 1, 7, 8, 9, 10, 19 y 22 son similares. Esto es, los valores de cada indicador fueron los mismos en 24.2% de los casos, tanto en el sistema para la producción de piloncillo negro como en el de oro molido.

Con el análisis hecho a la sustentabilidad de ambos sistemas se encontró que en 75.8% de los indicadores se generaron incrementos favorables, esto es, en 22 de los 29 indicadores evaluados, en tanto siete indicadores, el 25% restante, permanecieron sin manifestar modificación alguna.

Figura 2. Comparación de los atributos: a) productividad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad, y b) adaptabilidad, equidad y autogestión.



No obstante, a pesar de las modificaciones hechas al sistema para la producción de piloncillo, los indicadores producción de caña, renovación de cañaverales, plagas y enfermedades presentes, manejo de plagas y enfermedades, innovaciones aplicadas al manejo del cultivo, migración y disponibilidad de equipo, se mantienen con un valor marginal de sustentabilidad, esto es, por debajo del 50% de los valores establecidos en el índice. Y, conforme a Pérez-Grovas (2000), es necesario formular prácticas que incidan en el incremento del valor de dichos indicadores, para revertir una probable crisis en el sistema debido a las situaciones adversas que ello significa y que ponen en riesgo la permanencia de la actividad.

Retomar las áreas económica, social y ambiental de la sustentabilidad, y como se puede ver en la descripción de cada sistema de producción así como en el análisis de los resultados, las modificaciones e innovaciones se han dado en las áreas económica y social, quedando al margen el área ambiental con cuatro indicadores, lo que representa el 13.8%.

Con lo antes mencionado se vislumbra a la producción de piloncillo oro molido como una alternativa sustentable para la permanencia de la actividad, en contraste con el escenario vislumbrado por Barthas (1993) y Baca (1995) hace 10 años, que planteaban el riesgo de desaparición en el que se encontraba la actividad dadas sus condiciones de retraso tecnológico, estancamiento productivo, mala calidad del piloncillo y limitantes comerciales. Es entonces el sistema alternativo oro molido "un aliento" que permitirá la subsistencia de la actividad en la región de estudio.

Con ello se corroboran las ideas, en primer lugar, de Moctezuma (2003), quien menciona que los campesinos adecúan y articulan la actividad piloncillera a las nuevas ofertas laborales comunitarias pues, como se muestra, el sistema alternativo está siendo adoptado por los piloncilleros. Y, por otra parte, de Boserup (1967), quien sostiene que el desarrollo agrario o de una actividad productiva está determinado por las mejoras tecno-

lógicas hechas sobre un proceso agrícola establecido, ya que se han visto notables incrementos en distintos aspectos de la actividad piloncillera.

Sin embargo, aún queda pendiente el cuestionamiento planteado por Moctezuma (2003), relativo al posible abandono de la actividad por parte de las futuras generaciones. Esto debido a que los resultados obtenidos no mostraron que los jóvenes sigan arraigados a la producción de piloncillo, ya que una proporción importante de la población se sigue desplazando en busca de ingresos económicos.

### Conclusiones

Al comparar los niveles de sustentabilidad en los sistemas para la producción de piloncillo negro y piloncillo oro molido, se encontró que el segundo es una alternativa sustentable a la producción de piloncillo negro en la región de estudio.

Existen diferencias y similitudes en los sistemas en cada uno de sus componentes: económicas, sociales y ambientales, en razón de lo siguiente:

Las innovaciones tecnológicas incorporadas durante el proceso de manufactura del piloncillo para producir oro molido generaron incrementos en los niveles de la sustentabilidad ya que se han obtenido aumentos en 75.8% de los 29 indicadores considerados. Sin embargo, el 24.2% restante de los indicadores propios del área ambiental permanecieron estáticos, elementos heredados del sistema de referencia al sistema piloncillo oro molido, algunos de los cuales es necesario modificar o generar alternativas para incrementar los niveles de sustentabilidad en esta área.

Las modificaciones incorporadas para procesar piloncillo "oro molido" generaron cambios importantes en diversos aspectos, como son: incremento en el tiempo de vida del producto, ausencia de impurezas, aumento del valor del producto y de la producción, desplazamiento de UPF de un sistema a otro, incorporación en el uso de insumos, superficie de cañaverales cultivada y cosechada, innovaciones tecnológicas

incorporadas a la manufactura del producto, incremento en la demanda de mano de jornaleros, programas de apoyo disponibles, la organización entre UPF y capacitación de productores.

Esto convierte a la producción de piloncillo oro molido en una alternativa de producción sustentable a la de piloncillo negro, lo que significa la permanencia de la misma, ya que permite resolver los problemas que ponían en riesgo de desaparición a la actividad debido al estancamiento tecnológico y productivo, a limitantes comerciales y organizativas y a los problemas relacionados con la calidad del piloncillo.

No obstante, a pesar de las modificaciones hechas al sistema para la producción de piloncillo, en los siguientes indicadores: producción de caña, renovación de cañaverales, plagas y enfermedades presentes, manejo de plagas y enfermedades, innovaciones aplicadas al manejo del cultivo, migración y disponibilidad de equipo, que representan 31% de los indicadores, se mantienen por debajo de 50%, considerado como un valor marginal de sustentabilidad. Por lo tanto es necesario formular prácticas que incidan en el incremento del valor de dichos indicadores.

## Bibliografía

- Baca del M. J. 1995. "La producción piloncillera en la Huasteca potosina". *Revista Geografía Agrícola* Núm. 21, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 89-96.
- Barthas, B. 1993. "Los productores de piloncillo: crisis y disyuntiva (el caso de la Huasteca Potosina)", ORSTOM-CP, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 225-231.
- Boada, M. y V. Toledo. 2003. "El planeta nuestro cuerpo. La Ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad". *Ciencia para todos*. Fondo de Cultura Económica, México, 194 p.
- Boserup, E. 1967, *Las condiciones del desarrollo en la agricultura*, Tecnos, Madrid.
- CEPAL. 2004. "Caracterización de los Síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de Argentina". *Serie Seminarios y Conferencias*, Núm. 38, 97 pp.
- Coen A., A. 2006. Sentidos y significados de sostenible y sustentable. En: <http://www.correo-delmaestro.com/antiores/2006/enero/sentidos116.htm>
- Cruz, J. 2002. Análisis ambiental: ESI, EPI, Rio+1. En: <http://www.ambiental.net/opinion/DaCruzIndicadoresSustentabilidad.htm> (Consulta: 20/06/2006)
- FAO, (Food Agriculture Organization). 1994. FES-LM: an International framework for evaluating sustainable land management. World Soil Resources Report. Roma, Italia. 85 p.
- Masera, O.; A., Asrier S. y López-Ridaura. 1999. *Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales el marco de evaluación del MESMIS*. Mundi-prensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada e Instituto de Ecología. México D. F. 109 p.
- Moctezuma Y., P. 2003. "Las actividades de subsistencia en México frente a la globalización: los piloncilleros de la Huasteca potosina". El Colegio de San Luis, A.C.
- Pérez-Grovas G., V. 2000. "Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de Ejidos Majomut, región de los Altos de Chiapas". En: *Sustentabilidad y sistemas campesinos, cinco experiencias de evaluación en el México rural*. Ed. Mundi-Prensa-PNUMA. México, D. F. pp. 45-81.
- Rabinovich J., E. y F. Torres. 2004. "Caracterización de los síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de Argentina". CEPAL. Santiago de Chile, 98 p.
- Segnestam, L.; M. Winograd y A. Farrow. 2000. *Desarrollo de indicadores, Lecciones Aprendidas de América Central*, Departamento del Medio Ambiente, Banco Mundial-PNUMA, CIAT. Washington, D.C., U.S.A. 55 p.
- Torres, L. y J. Cruz. 1999. "Indicadores del desarrollo sustentable: contracción y usos". *Argumentos*. 34:5-30.

### Anexo 1. Valores óptimos y obtenidos para los indicadores evaluados en el atributo productividad.

Indicador estratégico	Índice de referencia		Valores obtenidos			
	Valor óptimo	%	Sistema piloncillo negro	%	Sistema piloncillo oro molido	%
1. Producción de caña	100 ton caña/ha al año	100	Hasta 26 ton caña/ha al año	26.00	Hasta 26 ton caña/ha al año	26.00
2. Producción promedio por UPF	8.6 ton de pilón/ha al año	100	6.25 ton de pilón/ha al año	72.67	8.6 ton de pilón/ha al año	100.00
3. Tiempo de vida del producto	12 meses	100	tres meses	25.00	12 meses	100.00
4. Presencia de impurezas	Mínima o nula	100	Alta presencia de residuos	0.00	Son mínimas o nulas	100.00
5. Valor del producto	\$10.00/kg.	100	\$ 2.50 por kg	25.00	\$ 8.50 por kg	85.00
6. Valor de la producción	\$ 86 000.00	100	\$ 15 641.00 por ciclo	18.19	\$ 73 025.00 en el ciclo 2006	84.91

### Anexo 2. Valores óptimos y obtenidos para los indicadores evaluados en los atributos de estabilidad, resiliencia y confiabilidad.

Indicador estratégico	Índice de referencia		Valores obtenidos			
	Valor óptimo	%	Sistema piloncillo negro	%	Sistema piloncillo oro molido	%
7. Renovación de caña	318 UPF	100	0 UPF	0.00	0 UPF	0.00
8. Plagas y enfermedades presentes	Ausencia de plagas y/o enfermedades	100	Presencia de plagas y enfermedades	0.00	Presencia de plagas y enfermedades	0.00
9. Manejo de plagas	Manejo de cada plaga en el total de las parcelas	100	Sólo se controla la tuza con trampeo	25.00	Sólo se controla la tuza con trampeo	25.00
10. Relaciones con y entre sistemas	Máximo de relaciones	100	Se dan cuatro interacciones directas	100.00	Se dan cuatro interacciones directas	100.00
11. Uso de insumos	Máximo de insumos utilizados	100	Uso de cal	33.33	Uso de tres insumos	100.00

12. Fluctuación de precios en el año	Estable o mínima fluctuación	<b>100</b>	Fluctuación de 15%	<b>85.00</b>	Estable	<b>100.00</b>
13. Nichos de venta	Diversificación de mercados	<b>100</b>	Bajo un esquema de acopiadores	<b>40.00</b>	Diversificación parcial de mercado	<b>80.00</b>
14. Disponibilidad del producto	Todo el año	<b>100</b>	Septiembre a mayo	<b>75.00</b>	Todo el año	<b>100.00</b>
15. Desplazamiento de UPF de un sistema a otro	318 UPF	<b>100</b>	48 UPF	<b>15.09</b>	270 UPF	<b>84.91</b>

### Anexo 3. Valores óptimos y obtenidos para los indicadores evaluados en el atributo de adaptabilidad.

Indicador estratégico	Índice de referencia		Valores obtenidos			
	Valor óptimo	%	Sistema piloncillo negro	%	Sistema piloncillo oro molido	%
16. No. de UPF	318 UPF	<b>100</b>	48 UPF	<b>15.09</b>	270 UPF	<b>84.91</b>
17. Superficie de cañaverales cultivada	286.2 ha	<b>100</b>	42.5 ha	<b>14.85</b>	235 ha	<b>82.11</b>
18. Superficie de cañaverales cosechada	286.2 ha	<b>100</b>	17 ha	<b>5.94</b>	164.5 ha	<b>57.48</b>
19. Innovaciones aplicadas al cultivo	Cambios en proceso del cultivo	<b>100</b>	Ninguna	<b>0.00</b>	Ninguna	<b>0.00</b>
20. Innovaciones aplicadas en la manufactura del producto	Cambios en proceso de manufactura del producto	<b>100</b>	Ninguna	<b>0.00</b>	Se incorporaron ocho cambios	<b>100.00</b>
21. Programas de apoyo disponibles	Financiamiento y/o renovación total de equipo	<b>100</b>	Renovación parcial del equipo	<b>11.11</b>	Renovación total de equipo	<b>77.78</b>

#### Anexo 4. Valores óptimos y obtenidos para los indicadores evaluados en el atributo equidad.

Indicador estratégico	Índice de referencia		Valores obtenidos			
	Valor óptimo	%	Sistema piloncillo negro	%	Sistema piloncillo oro molido	%
22. Organización familiar	Integración de los miembros de la familia	100	Integración familiar	100.00	Integración familiar	100.00
23. Organización entre UPF	318 UPF organizadas e integradas, reactivación de comités	100	48 UPF	15.09	270 UPF	84.91
24. Jornales en 1 ha de producción	Máximo de jornales empleados	100	76 jornales en total	56.72	134 jornales en total	100.00
25. Migración	Arraigo de las 2460 personas que migran por motivos laborales	100	Cero habitantes arraigados	0.00	477 habitantes	13.14

#### Anexo 5. Valores óptimos y obtenidos para los indicadores evaluados en el atributo autogestión.

Indicador estratégico	Índice de referencia		Valores obtenidos			
	Valor óptimo	%	Sistema piloncillo negro	%	Sistema piloncillo oro molido	%
26. Capacitación	318 productores capacitados	100	No hay productores capacitados	0.00	270 productores capacitados	84.91
27. Dependencia de recursos económicos	318 productores con independencia económica	100	No hay productores con independencia económica	0.00	225 están en proceso de independencia económica	70.75
28. Equipo	318 UPF con equipo propio	100	28 UPF con equipo	8.81	Existen 45 módulos	14.15
29. Intermediarismo (coyotaje)	318 UPF que vendan directamente al consumidor	100	48 UPF	15.09	270 UPF	84.91

**Anexo 6. Comparación entre el estadístico calculado y *t* de tablas (95% de confiabilidad) para cada indicador estratégico.**

Atributo	Indicador estratégico	<i>t</i> calculada	<i>t</i> tablas
Productividad	1. Producción de caña	*	2.1604
	2. Producción promedio por UPF	-14.4479	2.1604
	3. Tiempo de vida del producto	-60.7083	2.1604
	4. Presencia de impurezas	0.0000	2.1604
	5. Valor del producto	-13.4517	2.1604
	6. Valor de la producción	-15.0433	2.1604
Estabilidad, resiliencia y confiabilidad	7. Renovación de caña	*	2.1604
	8. Plagas y enfermedades presentes	*	2.1604
	9. Manejo de plagas y enfermedades	*	2.1604
	10. Relaciones con y entre sistemas	*	2.1604
	11. Uso de insumos	0.0000	2.1604
	12. Fluctuación de precios en el año	0.0000	2.1604
	13. Nichos de venta	0.0000	2.1604
	14. Disponibilidad del producto	-5.0590	2.1604
	15. Desplazamiento de UPF de un sistema a otro	-3.3783	2.1604
Adaptabilidad	16. Número de UPF	-3.3783	2.1604
	17. Superficie de cañaverales cultivada	-3.0009	2.1604
	18. Superficie de cañaverales cosechada	-3.1400	2.1604
	19. Innovaciones aplicadas al cultivo	*	2.1604
	20. Innovaciones en la manufactura del producto	0.0000	2.1604
	21. Programas de apoyo disponibles	0.0000	2.1604
Equidad	22. Organización familiar	*	2.1604
	23. Organización entre UPF	-3.3783	2.1604
	24. Jornales en 1 ha de producción	-47.4437	2.1604
	25. Migración	-4.0938	2.1604
Autogestión	26. Capacitación	-3.7731	2.1604
	27. Dependencia de recursos económicos	-3.4141	2.1604
	28. Equipo	-2.7168	2.1604
	29. Intermediarismo (coyotaje)	-3.3783	2.1604

\*

# Documentos





# AGROECOSISTEMAS

BOLETIN INFORMATIVO  
CHAPINGO, MEXICO

# CP

Responsable de la publicación, Ing. Efraín Hernández X., Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados.

## La Tecnología del Cultivo

Efraín Hernández X., y  
Colaboradores\*

### AGRICULTURA

En su esencia básica la agricultura consiste en proporcionar a la planta domesticada, por su capacidad de producir materiales deseados por el hombre, las óptimas condiciones de crecimiento (agua, sostén, minerales, luz, espacio, temperatura y tiempo) para lograr dicha producción. Es la transformación del medio ecológico y biológico en base a trabajo para lograr los productos deseados por la sociedad a través de flujos de energía iniciados por el proceso fotosintético de las plantas verdes. Es el manejo del complejo ecológico, biológico, tecnológico, energético y socioeconómico para la obtención de productos primarios de consumo humano, de los necesarios para la producción pecuaria y para la agroindustria. Es la ciencia y el arte de la producción vegetal y animal de seada.

#### A. Los Objetivos de la Agricultura

1. Producir los productos vegetales y animales deseados.
2. Asegurar dicha producción en las cantidades y calidades deseadas.
3. Conservar los recursos productivos.

#### B. Prácticas de Manejo Agrícola

Para lograr los objetivos, los grupos agrícolas necesitan:

2) Tener íntimo conocimiento morfológico y autoecológico de las especies domesticadas y de las variantes disponibles para su cultivo: un buen ejemplo de este conocimiento es el relacionado con la forma de crecimiento de la planta de maíz que le permite recuperarse de heladas leves y de granizadas cuando está en fase de plántula. Por otro lado, el aislamiento regional de los cultivados, esencial a los procesos de evolución y selección bajo domesticación, con frecuencia ha sido fortalecido por conflictos territoriales y conceptos supernaturales de las especies cultivadas, especialmente el maíz. Pero a la vez dicha tendencia se ha enfrentado a la continua movilidad de los grupos indígenas, su capacidad de cubrir grandes distancias y su incesante curiosidad sobre las plantas, cultivadas o silvestres, propias o de otras regiones. Esto ha añadido otra dimensión a la evolución de las especies cultivadas que por su distribución por el hombre efectúan hibridaciones resultando en recombinaciones sobre las cuales actúa la selección humana.

3) Tener mecanismos que les permita reconocer cuando hay coincidencia entre condición existente y requisito necesario a la planta para su producción. Esto es esencial para saber cuándo se le está proporcionando las condiciones favorables al cultivo; esto es necesario calcular constantemente, pues las condiciones ecológicas cambian de año en año y los cultivados quizá de generación en generación. Estos mecanismos también deben de señalar cuándo hay que modificar el medio, cuándo modificar el instrumento planta y cuándo se requieren nuevas formas de tecnología.

4) Tener metodología para resolver los problemas que se presentan en el proceso de producción.