

Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico

Guías de 18 cultivos

Caña de Azúcar



© Asociación Naturland - 1ª edición 2000

Este trabajo fue realizado por Naturland e.V. con la colaboración de la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit mbH) y con medios del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania (BMZ, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit). Las guías de 18 cultivos de importancia económica mundial, fueron elaboradas por diferentes autores.

Nombramos a los siguientes:

Franz Augstburger, Jörn Berger, Udo Censkowsky,
Petra Heid, Joachim Milz, Christine Streit

Las guías de cultivo están disponibles en español, en inglés y en alemán de los siguientes cultivos:

ajonjolí (sésamo), algodón, banano, cacao, café, caña de azúcar, castaña (nuez de Brasil), cayú, coco, hibisco, macadamia, mango, maní (cacahuete), papaya, pimienta, piña, té, vainilla.

Las guías de cultivo de banano, mango, piña y pimienta fueron revisadas por Udo Censkowsky y Friederike Höngen en 2001 para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Negocio y Desarrollo (UNCTAD).

En 2002 se publicaron dos guías de cultivo en inglés de arroz y dátiles.

Los autores hacen énfasis en que estas guías solamente dan recomendaciones generales sobre los cultivos y que de ninguna manera reemplazan el asesoramiento específico al agricultor, de acuerdo a la región donde cultiva.

Todas las guías han sido elaboradas y revisadas muy cuidadosamente por los autores. A pesar de ello puede haber errores en el contenido. Los reglamentos legales mencionados en las especificaciones de productos, tienen el estado de 1998 y pueden cambiar en el transcurso del tiempo. Por estas razones, tanto el editor como también los autores no asumen responsabilidad legal o garantía por las informaciones contenidas.

Además los autores ruegan hacer llegar a Naturland cualquier tipo de comentario crítico, complemento o nueva información importante, ya que Naturland desea actualizar las guías constantemente. Por favor diríjense a la siguiente dirección:

Asociación Naturland
Kleinhaderner Weg 1
82166 Gräfelfing
Alemania
teléfono: +49 - (0)89 - 898082-0
fax: +49 - (0)89 - 898082-90
e-mail: naturland@naturland.de
página web: www.naturland.de

Agradecemos a Peter Brul, Agro Eco, sus los valiosos comentarios sobre el manuscrito, así como a todos los otros colaboradores de esta obra, sobre todo a Sybille Groschupf, que en trabajo minucioso fue eliminando todos los errores del texto y que hizo el diseño gráfico apropiado.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Botánica	1
1.2. Variedades y países de cultivo	1
1.3. Aplicaciones y sustancias que contiene	1
1.4. Aspectos sociales del cultivo de caña.....	2
1.5. Aspectos importantes del procesamiento de caña de azúcar.....	2
2. Su cultivo: aspectos	3
2.1. Emplazamiento: exigencias	3
2.2. Semillas y plántulas.....	3
2.3. Métodos de plantación	4
2.3.1. Establecimiento de nuevas plantaciones	4
2.4. Posibilidades de diversificación.....	5
2.5. Aplicación de nutrientes y fertilizantes	6
2.5.1. Nutrientes	6
2.5.2. Rotación.....	7
2.5.3. Roza mediante quema y rastrojo de cobertura	9
2.6. Control fitosanitario.....	10
2.7. El cultivo - El cuidado de las plantas existentes	12
2.7.1. Control de melazas	12
2.8. La cosecha y el tratamiento postcosecha	13
3. Especificación del producto	13
3.1. Rapadura y panela	13
3.2. Azúcar bruto de caña.....	14
3.3. Azúcar integral de caña.....	15
3.3.1. Preparación	15
3.3.2. Exigencias de calidad.....	16
3.3.3. Empaque y almacenado	18

Cultivo Ecológico de Caña de Azúcar

1. Introducción

1.1. Botánica

La caña (*Saccharum officinarum*) tiene su origen genético en Nueva Guinea. La planta pertenece a la familia de las gramíneas (pastos). La caña es una planta C 4 con alta eficiencia fotosintética (la cuota oscila entre 150 y 200% sobre la media de otras plantas). Es un cultivo duradero y muy autocompatible. Según variedad y condiciones locales, la planta forma entre 4 y 12 tallos que pueden crecer hasta 3 - 5 m de altura. El contenido de azúcar (sacarosa) oscila entre 11 y 16%.

1.2. Variedades y países de cultivo

La caña desarrolla sólo en casos excepcionales semillas germinables. La mayoría de los más que 100 clones usuales son cruces de *S. officinarum* (con alto contenido de azúcar) y *S. sinensis* (que tiene buena adaptabilidad), *S. spontaneum* y *S. robustum* (resistente a enfermedades). Los clones más frecuentes son octaploides y se reproducen en forma vegetativa.

En muchas regiones de Asia y América Latina la producción de caña de azúcar se realiza en pequeñas fincas y está destinada al consumo propio. Su cultivo en gran escala es posible si se tiene posibilidades de procesamiento artesanal o industrial. Por el momento los países productores de caña de azúcar ecológica más importantes son Brasil, Paraguay, Filipinas, EE.UU., Mauricio y la República Dominicana.

1.3. Aplicaciones y sustancias que contiene

En los países que se cultiva, la caña se maza por el jugo dulce de sus fibras. El jugo se obtiene sometiendo la caña a presión mediante prensas trapiche, y se utiliza sobre todo para endulzar alimentos, pero se consume también como jugo fresco o fermentado. En el capítulo 3 se describe su transformación en jugo espesado de caña, azúcar bruto, o azúcar bruto integral de caña. En los mercados existe azúcar blanca de cultivo ecológico sólo en pocas cantidades.

Varios productores ofrecen también melaza (jugo espesado de caña) y alcohol (subproducto del procesamiento de caña) de calidad ecológica. El alcohol ecológico se utiliza en la producción de cosméticos y medicamentos.

A continuación las formas de procesamiento más importantes de la caña de azúcar:

Jugo de caña espesado y rápidamente cristalizado: Se produce sobre todo en pequeñas plantas industriales. Los cristales son irregulares y amorfos. La calidad del producto y su denominación comercial (rapaduro, mascobado, panela, chancaca) varía según su origen. El producto es de color marrón pardo, tiene un sabor a caramelo o a caña, más o menos fuerte, y por ello no es totalmente apto para endulzar alimentos y bebidas (véase 3.1.).

Azúcar centrifugado y cristalizado (azúcar bruto de caña): Se produce en plantas industriales. El azúcar bruto de caña se caracteriza por cristales bien formados y definidos y por su color gris parduzco o “blanco sucio”. Este azúcar ya no tiene sabor propio y es especialmente apropiado para endulzar y conservar productos procesados. (Véase 3.2.).

1.4. Aspectos sociales del cultivo de caña

Por su gran dimensión la industria comerciante de azúcar tiene una gran demanda de mano de obra. Sobre todo la mano de obra temporal y ocasional está peligrosamente expuesta a insuficiente trato social. Por ello se deben respetar no sólo los estándares de cultivo ecológico, sino también cumplir también las exigencias mínimas de los reglamentos de la IFOAM en cuanto al trato de los trabajadores de la zafra. La compleja política dumping de precios que se practica en el mercado mundial internacional hace que el logro de este objetivo sea difícil.

1.5. Aspectos importantes del procesamiento de caña de azúcar

El cultivo extensivo de caña está íntimamente relacionado a su procesamiento en plantas industriales. En la República Dominicana p. ej. unas cuantas plantas grandes dominan el sector industrial de procesamiento de la caña. Allí el procesamiento - por separado - de la caña azúcar proveniente de cultivos ecológicos no sería posible o simplemente chocaría con problemas de organización que, por su parte, dificultarían considerablemente la propagación del cultivo ecológico de este producto. En la República del Paraguay, al contrario, la industria ecológica del azúcar pudo desarrollarse rápidamente debido a la disponibilidad de plantas que pese a ser antiguas y pequeñas se encontraban en un estado relativamente bueno para el procesamiento de caña de azúcar de cultivo ecológico.

En el Brasil

diversas agroempresas mayores ya disponen de propias plantas pequeñas especiales para el procesamiento ecológico de caña.

2. Su cultivo: aspectos

La caña ecológica es mayormente cultivada por pequeños agricultores en superficies de 0,1 - 3 ha. Todos los trabajos se hacen a mano o con la ayuda de bestias de labor. Para la zafra se selecciona y corta sólo la caña madura. Tanto hojas residuales como plantas inmaduras se quedan en el cañaveral. De esta forma la chacra nunca quedará vacía, el suelo siempre estará cubierto con una densa capa de rastrojo. Este sistema permite el cultivo sostenible de caña también en pendientes relativamente empinadas.

2.1. Emplazamiento: exigencias

La caña de azúcar es una planta que se adapta muy fácilmente y que se puede cultivar entre el paralelo 37 latitud Norte y el paralelo 31 latitud sur. Para que su cultivo ecológico tenga éxito es importante que existan buenas condiciones de emplazamiento. Por naturaleza la planta ocupa "la parte alta" de un ecosistema y por ello tiene que estar por encima de la vegetación de acompañamiento. La humedad relativamente alta causa más dificultades en los sistemas de cultivos ecológicos que en emplazamientos demasiado secos. Esto se debe en primer lugar a que en el control de melazas se emplean métodos demasiado mecánicos y laboriosos y en segundo lugar a que los rizomas tienen dificultad en brotar.

Las condiciones ideales de emplazamiento se dan cuando las temperaturas medias oscilan entre 20 y 28° C, con pocas variaciones entre día y noche, y la precipitación pluvial es de aprox. 1.700 mm. Es también ideal que el tiempo sea seco durante la zafra, que los suelos sean profundos, ricos en humus, bien ventilados y drenados.

2.2. Semillas y plántulas

Como regla general, para el cultivo ecológico de caña se recomiendan variedades que han dado buenos resultados bajo las condiciones climáticas y típicas del lugar. El cultivo de caña va acompañado de intenso trabajo de investigación, por tanto ya se dispone de variedades resistentes a las plagas y enfermedades más frecuentes. En el Brasil se ha logrado el cultivo de variedades apropiadas para su procesamiento como alcohol industrial (alcohol como sustituto de gasolina), variedades que prácticamente prescinden de fertilizantes nitrogenados. Entretanto existe una variedad especial para cada forma de procesamiento. Hay variedades especiales de maduración tardía, de maduración temprana, variedades que expulsan las hojas, otras que son especialmente aptas para la producción de Rapadura o Panela, y muchas otras más. Siempre que no provengan de material genéticamente manipulado, estas variedades pueden ser empleadas para los requerimientos especiales de cultivo ecológico de caña.

Las plántulas tienen que provenir de superficies de reproducción ecológicas (de la propia empresa o de empresas especializadas). Al contrario del cultivo plurianual de caña, en las empresas de reproducción se debe respetar una estricta rotación para prevenir enfermedades del suelo y plagas como p. ej. nematodos, quemaduras de caña (*Ustilago scitaminea*) y putrefacción de troncos (*Glomerella tucumanensis*).

En casos problemáticos puede ser razonable hacer un tratamiento de los plantones con agua caliente. Las quemaduras de caña (*Ustilago scitaminea*), la enfermedad de la piña (*Cerafocystis paradoxa*) y los nematodos se combaten con éxito mediante un tratamiento de agua caliente a 52° C durante 20 a 30 minutos. La temperatura indicada no debe excederse.

Los plantones se ganan de la caña inmadura: la caña se corta en pedazos (plantones) de 30 cm. No está permitido el empleo de plantones provenientes de empresas convencionales de reproducción, que hayan sido tratados con desinfectantes químicos (mercurio, benomyl etc.).

2.3. Métodos de plantación

2.3.1. Establecimiento de nuevas plantaciones

Los plantones se colocan uno tras otro en surcos (con una profundidad aprox. de 0,40 m) previamente preparados para el efecto. En el cultivo convencional de caña se suelen mantener espacios medios de 1,50 m (1,20 - 1,80 m) entre las diferentes filas. En el cultivo ecológico se han obtenido los mejores resultados con el establecimiento de filas dobles (0,40 a 0,50 m de distancia entre dos filas simples y 1,10 - 1,80 cm entre dos filas dobles). La siembra de leguminosas es necesaria en plantaciones ecológicas que se encuentran en crecimiento.

La densidad de plantas se adaptará, en términos generales, a las exigencias específicas del cultivo ecológico de la caña de azúcar, a la infraestructura de riego que exista y al grado de mecanización que tenga la explotación.

En toda plantación nueva se debe insertar abono orgánico que esté suficientemente degradado para no causar quemaduras. Se lo colocará debajo de las plantas para que los nutrientes que produzca estén a disposición inmediata de las raíces de la planta que se encuentra en crecimiento.

Las leguminosas se sembrarán en el espacio ancho que se encuentra entre dos filas dobles. Siempre que haya suficiente mano de obra para la cosecha a mano, se plantarán frijoles (*Phaseolus vulgaris* en regiones secas y *vigna ssp.* en regiones más húmedas) que aparte de beneficiar con nitrógenos contribuyen en forma importante a la nutrición de la planta, y con ello a la rentabilidad de la plantación. A tiempo de cosechar los frijoles toda la bio-masa se depositará en los espacios que hay entre las filas, y en la temporada siguiente las filas de caña se plantarán justamente en estos espacios.

Ejemplo de manejo para una serie de cosechas de 10 años

A continuación un ejemplo para la rotación de cultivos en una plantación ecológica de caña.

Si no se desmenuza la paja, los datos que aparecen en el cuadro de abajo sólo se aplicarán a cada segunda fila, en la otra fila se quedará la paja como rastrojo de cobertura. Allí no será posible trabajar con el cultivador. La fila que contiene rastrojo se cambiará cada año.

Plantación nueva	Ruptura de la siembra anterior, abono verde; fertilización para la nueva siembra; entre las filas: siembra de frijoles.
1ª zafra	Cosecha: frijoles; cultivador
2ª zafra	Cultivador; fertilizantes orgánicos, control manual de melaza entre filas
3ª zafra	Cultivador; siembra de leguminosas; cultivador
4ª zafra	Cultivador; fertilizantes orgánicos; control manual de melaza entre filas
5ª zafra	Cultivador; siembra de leguminosas; cultivador
6ª zafra	Cultivador; fertilizantes orgánicos; control manual de melaza entre filas
7ª zafra	Cultivador; siembra de leguminosas; cultivador
8ª zafra	Cultivador; control manual de melaza en la fila
9ª zafra	Siembra de una leguminosa que cubre rápidamente el suelo que impide el crecimiento de caña de azúcar y de melaza

2.4. Posibilidades de diversificación

Sistema agrario

Un factor determinante para la rentabilidad del cultivo de caña es la distancia entre el cañaveral y la planta de procesamiento. Por esta razón en los paisajes cultivados alrededor de una planta de procesamiento de azúcar dominan mayormente los cañaverales. Muy rara vez hay una rotación de cultivos.

Debido a la buena autocompatibilidad de la caña, esta planta se puede cultivar como cultivo principal, según el ejemplo a.m., durante un tiempo prolongado y en la misma chacra. Según la intensidad del aprovechamiento la plantación se renovará después de 6 - 12 zafras (años).

En las fincas de algunos productores ecológicos de caña predominan los campos relativamente pequeños con otros cultivos, bosques secundarios y pastizales. Estos casos generalmente son la excepción. En los monocultivos de cañaverales

monótonos - en transición a cultivo ecológico - es muy importante establecer espacios ecológicos de compensación y barreras vivas de protección contra el viento. Las superficies poco productivas, los rincones que son difíciles de manejar etc. deberán ser establecidos como espacios ecológicos de compensación y conectados por barreras vivas con la mayor cantidad posible de especies diferentes. Se establecerán de tal forma, que tengan conexión entre ellos y que a pesar de ello, los campos de caña se puedan trabajar con máquinas. Es importante que los espacios de compensación brinden también alguna utilidad, p. ej. leña (eventualmente como medio de energía para la planta de procesamiento), madera de construcción o frutas. Por sus espacios de compensación, una región de cultivo ecológico de caña ópticamente es muy distinta al monocultivo convencional.

2.5. Aplicación de nutrientes y fertilizantes

2.5.1. Nutrientes

En el cultivo ecológico de caña no es razonable pretender rendimientos máximos de 200 t. o más de masa verde por ha. Según el lugar de ubicación, una parcela ecológica de caña puede rendir - a nivel óptimo - 45 a 120 t. de masa verde. Al hacer el balance de nutrientes se debe tomar en cuenta que quedan grandes cantidades de residuos de la cosecha en la parcela. Cuando la caña se transforma en rapadura o en panela, quedan aprox. un 25% de biomasa sobre el campo, ya que una parte relativamente larga de la punta de la caña no se utiliza. En el procesamiento de azúcar bruto de caña el volumen de biomasa que queda en el campo representa aprox. un 20% del cultivo total.

De ahí resultan los siguientes coeficientes de pérdida y de rastrojo de los nutrientes más importantes (todo ello en función del lugar de emplazamiento):

Pérdida y restos de nutrientes en 100 to de caña por ha y corte en kg:

	N [kg]	P ₂ O ₅ [kg]	K ₂ O [kg]	CaO [kg]	MgO [kg]	S [kg]
Pérdida	75	40	180	36	20	80
Restos en el rastrojo	35	31	110	21	18	35

Haciendo una buena elección de variedades y una buena combinación de las leguminosas sembradas, se pueden producir hasta un 80% de N necesarios dentro del sistema de cultivo. La caña posee endomicorizas bien efectivas, que garantizan un suministro adicional de fosfatos. Las bacterias de N₂ que viven libres en la rizoesfera aseguran un suministro adicional de Nitrógeno. Su administración a través del abono orgánico no debe sobrepasar los 20% de la necesidad total. El

aprovisionamiento de potasio y otros nutrientes tiene que garantizarse mediante la movilización de las reservas de suelo y el suministro de abono orgánico.

La mejor alternativa es compostar cerca del ingenio azucarero la fibra de la caña (el bagazo) junto con otros subproductos de la fabricación de azúcar, sobre todo ceniza. El bagazo de caña tiene una relación C/N de aprox. 150 por tanto necesita ineludiblemente una buena fuente de suministro de nitrógeno para su buena compostación. Por regla general aquí se emplea gallinaza o boñiga, que no procederá de una tenencia convencional de animales en masa. La ceniza del bagazo quemado también deberá ingresar en la masa a ser compostada. La adición de sustancias de arranque como fosfato bruto, sulfato y compost maduro ha dado buenos resultados. Bajo ciertas circunstancias puede ser razonable infectar el substrato de compost con fijadores de Nitrógeno no simbióticos.

Si las medidas antes mencionadas no pueden cubrir suficientemente la necesidad de potasio, magnesio y azufre, se recomienda emplear sulfato potásico que contenga magnesio (p.ej. langbeinita) o sulfato magnésico (p.ej. kieserita). En todo caso la fertilización adicional se tendrá que coordinar con la organización certificadora antes de su ejecución.

2.5.2. Rotación

Es ideal cultivar la caña en un sistema de rotación. En la práctica esto resulta difícil por razones de rentabilidad y eficiencia. Cuando en los cultivos ecológicos hay falta de rotación, este déficit se compensa con la buena autocompatibilidad de la caña, el cultivo de leguminosas, el establecimiento de suficientes espacios y rincones de compensación, al igual que con un amplio manejo de fertilizantes.

Abonos verdes en cultivos de caña existentes: En una plantación vieja se siembran leguminosas de cobertura rápida inmediatamente después de la zafra. Este cultivo formará, junto con los rebrotes de la caña quebrada una masa verde compacta que - después de tres meses - se introducirá cuidadosamente en el suelo antes de que éste sea preparado para la nueva siembra de caña. Para las parcelas que tengan intensivo crecimiento de malezas se recomienda repetir este empleo de abono verde, pero esta vez con otra leguminosa que también sea de crecimiento rápido. Caso de que no estén disponibles las herramientas y aparatos necesarios para la siembra directa, se recomienda quebrar la caña vieja y aplicar abono verde una o dos veces después.

Las plantas destinadas a la producción de abono verde deberán ser altamente fuertes como para poder eliminar a las sensibles malezas. Se elegirán variedades no trepadoras, pues las trepadoras perjudicarían el cultivo de caña siguiente.

Siembra de leguminosas en el espacio libre que hay entre las filas: Tanto la distancia que hay entre las filas así como la mecanización se planificarán y dispondrán de tal forma que inmediatamente después de la zafra se pueda sembrar una leguminosa de cobertura rápida entre las filas libres. Dicha leguminosa morirá cuando haya crecido la caña.

Tipo	Utilidad	Observaciones
<i>Mucuna deeringiana</i> (Florida velvet bean/ frijol aterciopelado Florida)	Se siembra en el cañaveral antes de la ruptura; abono verde; sembrar entre las filas	Desarrollo pronto, florece a los 80 días. La planta no trepa a la caña de azúcar
<i>Mucuna pruriens</i> (frijol aterciopelado, velvet bean)	Se siembra en el viejo cañaveral antes de la ruptura; abono verde	Produce gran cantidad de biomasa, desarrollo en su fase primaria es rápido, pero su maduración lenta. Se recomienda sólo si se puede evitar la formación de semillas, caso contrario la planta trepará a la caña.
<i>Crotolaria breviflora</i>	Abono verde, sembrar entre las filas	Entre las crotolarias la que crece más rápido, aún así necesita aprox. 100 días hasta la florescencia. No produce tanta biomasa.
<i>Calopogonium muconoides</i> (Calopo)	Sembrar en el cañaveral viejo antes de la ruptura; abono verde en emplazamientos húmedos y cálidos	Desarrollo primario muy lento; da cobertura de suelo compacta y con mucha biomasa
<i>Flemingia congesta</i>	Abono verde	Un poco lenta en su desarrollo primario; buena producción de biomasa, alto contenido de lignina, por tanto apropiada para la elaboración sostenible de humus
<i>Canavalia ensiformis</i> (frijol Jack)	Abono verde; se siembra poco entre las filas	Desarrollo primario lento; buena producción de biomasa; buen efecto eliminador de pastos; adecuado como forraje para cerdos
Centrocema pubescens (Centro)	Se siembra entre las filas, en emplazamientos muy cálidos y húmedos	En el cultivo de caña de azúcar no se tiene todavía tanta experiencia en el asunto.

2.5.3. Roza mediante quema y rastrojo de cobertura

En algunas regiones de cultivo de caña de azúcar se mantiene todavía “la cosecha verde”, es decir la caña se cosecha sin practicar la roza mediante quema. La caña tiene que procesarse inmediatamente después de la cosecha debido al pronto inicio de la pérdida de sacarosa. A causa de la escasa mano de obra que hubo después de la segunda guerra mundial, se optó por la quema controlada de cañaverales primero en Australia y Hawai, posteriormente también en otras regiones de cultivo de caña. El procedimiento es como sigue: antes de la cosecha se prende fuego a las hojas secas de la caña, en muchos casos se lo hace después de la cosecha para poder trabajar los campos más fácilmente. Los que apoyan la roza por quema lo hacen con los siguientes argumentos:

- Incrementa en un 30% la eficiencia del trabajo de los zafreros (mayormente este trabajo lo efectúan jornaleros a destajo)
- La caña que no ha sido quemada contiene más sustancias ajenas y así el proceso de elaboración de azúcar es menos eficiente
- La cobertura de rastrojo no perjudica los trabajos de los suelos
- La cobertura de rastrojo impide el crecimiento de brotes nuevos, sobre todo en regiones húmedas
- El fuego elimina enfermedades y plagas
- Los nutrientes se hacen más fácilmente disponibles por la ceniza.

En los cultivos ecológicos se renuncia conscientemente a la técnica de la “quema” y se prefiere “la cosecha verde”, por las siguientes razones:

- La biomasa que queda después de la cosecha es una base para establecer cultivos de caña sostenibles
- El rastrojo favorece la fijación de Nitrógeno, tanto de fijadores de N que viven libremente así como de los simbióticos
- El rastrojo de cobertura elimina la maleza no deseada
- Estas medidas de cuidado junto con las que se mencionan más arriba mantienen y mejoran el contenido de humus y la estructura de los suelos
- Se producen grandes pérdidas de nutrientes y energías por el escape de compuestos de carbono y nitrógeno en forma de gas
- No existe ningún peligro de perder el control sobre el fuego y que se destrocen cosechas y/o bosques enteros (entretanto muchos países que cultivan caña han dictado leyes de protección del medio ambiente que prohíben la roza por quema)

Los cuidados que se tienen que efectuar -a pesar de las grandes cantidades de paja que produce la cosecha de caña - requieren de diversas técnicas, como ser

- Cuando hay poca presión de maleza, la paja se reparte uniformemente sobre la superficie completa. Así se evita el control mecánico de maleza
- La paja se coloca entre dos filas, implica que la próxima fila queda libre y por tanto ésta puede ser trabajada

- La paja se amontona y luego se desmenuza mediante una máquina trituradora. Este procedimiento supone un buen consumo de energía, pero tiene muchas ventajas:
 - ◇ No impide el laboreo del suelo ni el control de malezas
 - ◇ La paja triturada puede ser repartida uniformemente como rastrojo, esto oprime en forma efectiva el crecimiento de malezas.
 - ◇ La siembra entre filas se puede realizar sin problemas
 - ◇ El material triturado de rastrojo se descompone rápido y sus nutrientes se ponen a disposición de la nueva caña

Para descomponer la paja los microorganismos necesitan nitrógeno que extraen del suelo. La capa de cobertura, mientras está surtiendo efecto sobre el suelo, brevemente entra en competencia por nitrógeno con la planta de caña. Después de alcanzar cierto efecto termina la competencia y los nutrientes mineralizados del rastrojo quedan a disposición de la caña. Se recomiendan las siguientes medidas para poner límites a la competencia por el nitrógeno:

- triturar la paja
- mezclar la paja con pequeñas cantidades de gallinazo¹ o boñiga
- si esto no fuera posible, la paja se introducirá en el suelo

2.6. Control fitosanitario

Enfermedades y plagas

Bajo condiciones desfavorables la caña puede ser afectada por diversas enfermedades y plagas, cuyas causas pueden ser:

- Emplazamientos inapropiados (en el lugar hace demasiado calor, demasiada humedad, hay aguas estancadas, es demasiado seco)
- Suelos muy compactos por el empleo de maquinaria pesada
- Nivelación y drenaje insuficientes o no existentes
- Suelos pobres y degenerados, carentes de materia orgánica
- Densidad de cultivo demasiado alta

En muchos casos las medidas de control radican sólo en el mejoramiento del sistema en su totalidad, siempre que el emplazamiento sea apropiado para el cultivo de caña.

En todo el mundo hay a disposición de variedades resistentes a las enfermedades y plagas más importantes. Solo que muchas veces resulta difícil obtener las plantas y comprobar si las plantas nuevas pueden adaptarse a tiempo a las condiciones locales.

¹ El reglamento para la agricultura ecológica de la Unión Europea 2092/91 exige que abonos de pollos/gallinas debe ser de un sistema de manejo animal extensivo. Sistemas sin tierra no están permitidos. La aplicación de abonos de pollos/gallinas debe aprobarse a parte del organismo de certificación.

Ya se mencionó en el capítulo 2.2. la importancia de las medidas preventivas que se deben adoptar en la producción de plantines. Las experiencias en el cultivo ecológico de caña han demostrado que las enfermedades y plagas juegan sólo un papel de menor importancia. En la República Dominicana se observaron casos aislados de la broca de tallo, parásito que en caso de gran invasión puede ser controlado por el opiparásito trichograma. En las Filipinas hay casos aislados de quemaduras de caña.

Las enfermedades y plagas más importantes en el cultivo de caña:

Enfermedad / Bacilo	Presencia / Síntomas	Medidas preventivas Posibles
Quemadura de la caña (<i>Ustilago scitaminea</i>)	En la punta de la planta brotes en forma de látigo adheridos con esporas negras	Bañar los plantines en agua caliente; guardar estricta rotación en los centros de reproducción o en las superficies de reproducción; efectuar una apropiada selección de variedades.
Raíces mohosas (<i>Phytium arrhenomanes</i>)	En suelos pesados e insuficientemente drenados; temporales fríos acompañados de lluvias / retarda el brotamiento y la formación de hijuelos; en parte se produce la extinción completa	Rotación en las superficies de producción; rotación estricta en las empresas reproductoras/ en las superficies de reproducción; someter a baños de agua caliente a los plantines; efectuar una apropiada selección de variedades
Pudrición (<i>Glomerella tucumanensis</i>)	En todas las regiones productoras; plantas se marchitan y se secan rápidamente	Rotación en todas las superficies de producción, rotación estricta en las empresas reproductoras / en las superficies de reproducción
Virosis		
Enfermedad de Fidji (sugar cane Fidji disease virus, SFDV)	Retarda el crecimiento, descoloramiento foliar, formación de agalle en el lado inferior de las hojas; contagio a través de plantones y del vector <i>Perkinsiella saccharicida</i> (cigarra)	El virus se combate bañando los plantones en agua caliente (a 52°C, 20 min.); fomentar la existencia de los antagonistas naturales de las cigarras

Insectos dañinos		
<i>Diversidad de brocas, p. ej.: broca de cabeza negra (Diatrea saccharalis),</i>	En toda América Asia del sudeste	Fomentar la existencia de antagonistas naturales; empleo artificial de parásitos / antagonistas como la mosca cubana (<i>Lixophaga diatraeae</i>) contra la broca de cabeza negra; o empleo de
<i>Broca de tallo, rayada (Chilo sacchariphagus);</i>	Asia	opiparásitos de la especie trichograma contra el grupo de las brocas de tallo (asimismo orugas parasitarias como
<i>Broca blanca que ataca la copa (Scirpophaga nivella)</i>		<i>Descampsina sesamiae</i> ; micoparásitos como <i>Metarrhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria bassiana</i>)

2.7. El cultivo - El cuidado de las plantas existentes

2.7.1. Control de melazas

En el cultivo ecológico de caña de azúcar la maleza se controla principalmente mediante:

- la fuerza competitiva de la caña misma
- la gran masa de residuos de cosecha que quedan en el suelo
- las siembras entre las filas
- medidas ejecutadas con la ayuda de máquinas o de animales de laboreo
- medidas ejecutadas a mano
- medidas de orden térmico (p. ej.: quema) que si bien son posibles no son recomendables, pues en la plantación que se encuentra en crecimiento el rastrojo puede prender fácilmente fuego y por tanto ocasionar una gran pérdida de materia orgánica. Prácticamente la quema se puede ejecutar sólo cuando se están estableciendo nuevas plantaciones.

En el período de transición eventualmente se contará con la aparición de pastos problema como p. ej. *Penisetum spp.*, *Cyperus rotundus*, o también con plantas que trepan la misma caña. Los pastos se pueden controlar sembrando leguminosas. Las trepadoras se eliminarán, en parte, manualmente después de la siembra entre las filas.

Hasta ahora, en el comercio hay sólo pocos aparatos o máquinas útiles para el control mecanizado de la maleza. Frecuentemente se utilizan aparatos antiguos, demasiado pesados y poco precisos. Pero bien y relativamente fácil se podrían

adaptar a los trabajos de cultivo de caña los aparatos que se utilizan en los cultivos de maíz para controlar la melaza. Los animales de laboreo prestan buenos servicios sobre todo en suelos húmedos. Es bien probable que aparezcan en el mercado máquinas especialmente diseñadas para el control de melaza y la siembra que sean de fácil manejo y extra livianas.

2.8. La cosecha y el tratamiento postcosecha

La cosecha empieza cuando las hojas empiezan a adquirir color amarillo (o cuando alcanza un grado sacarimétrico de 15% que se puede medir en el mismo campo con ayuda de un refractómetro). En la cosecha de caña de azúcar ecológica, según el país y las condiciones locales, se emplean diferentes técnicas (desde la cosechadora totalmente automática hasta el corte a mano seguido del transporte en carreta tirada por bueyes). La técnica más común es el corte con machete haciendo la fractura del tallo muy cerca del suelo. Después se cortan la punta y las hojas laterales.

De emplearse maquinaria pesada en la cosecha (cargueo, tráfico de camiones en los cañaverales) o también carretones, se cuidará que el suelo no sufra daños, sobre todo cuando esté húmedo, porque pese a las siembras que se hacen entre las filas y pese al rastrojo de cobertura que sirven también para mejorar el acceso de los transportes citados, se producirían daños duraderos en su estructura (compactamiento, etc.).

Tanto las vías como los costes de transporte se racionalizarán al máximo posible. Los vehículos estarán equipados de tal forma que de ida transportarán la caña cosechada y de vuelta fertilizantes orgánicos.

3. Especificación del producto

3.1. Rapadura y panela

Jugo de caña espesado y jugo de caña cristalizado rápidamente

Los productos ecológicos de esta clase se suelen procesar en pequeños talleres artesanales o también en pequeñas plantas industriales. Para ganar la energía necesaria se queman las fibras residuales de la caña (bagazo) con adición de otras maderas. Para la regulación del factor pH del jugo de caña de azúcar se utilizará cal y para la eliminación de partículas de suciedad extracto de corteza de *Guazuma ulmifolia*²

² La aplicación de este coadyuvante del procesamiento debe aprobar a parte del organismo de certificación.

3.2. Azúcar bruto de caña

Azúcar centrifugado y cristalizado

Para la producción de este tipo de azúcar se necesita equipamiento industrial. De procesarse caña de azúcar ecológica se deberán cumplir las siguientes exigencias mínimas:

- El balance ecológico de la planta será de un mínimo representable. Además presentará en lo posible una certificación conforme a la norma ISO 14000.
- Como parte de la concepción ecológica de la producción de azúcar, los trechos de transporte tanto de caña como de fertilizantes orgánicos no sobrepasarán, en ningún caso, los 30 km.
- Ideal sería disponer de un equipamiento que procese sólo caña de azúcar ecológico.

Si ello no fuera posible, el equipamiento deberá estar en condiciones de procesar durante cierto tiempo (unas cuantas semanas) exclusivamente caña de azúcar ecológico. En tal caso, todos los productos principales y subproductos se almacenarán y procesarán por separado.

- Las plantas bien equipadas aprovechan aprox. el 35% del bagazo en la producción de energía necesaria para el procesamiento de la caña.
- Se utilizará agua limpia para el lavado de la caña y se garantizará la degradación del agua servida.
- La trituración de la caña se efectuará en forma mecanizada. Se permitirá el procesamiento enzimático sólo si se da la seguridad que no se están empleando organismos que sufrieron cambios genéticos.
- La extracción del jugo de la caña se efectuará, igualmente, en forma mecanizada. Como medio de extracción se utilizará agua o el zumo mismo de caña.
- La purificación del jugo se logrará por decantación, filtración y centrifugación. Para regular el valor pH se puede utilizar carbonato de calcio, para la segregación dióxido de calcio, y sulfato de calcio como coagulador. El empleo de ácido sulfúrico está permitido en el procesamiento de azúcar de exportación a Europa, no así en el destinado a los EE UU.
- Los jugos concentrados se logran mediante calentamiento, al vacío, y la cristalización mediante centrifugación. En la inducción a la cristalización se utilizará solamente azúcar ecológico.
- La limpieza del equipamiento y la prevención de infecciones se efectuará con agua y baños de vapor caliente, asimismo se podrán emplear alternativamente detergentes agrios y básicos.

3.3. Azúcar integral de caña

3.3.1. Preparación

La caña, que suele alcanzar hasta 5 cm de diámetro, contiene una pulpa suave que acumula sacarosa, cuyo contenido sacarino es de 8 - 16%. La mayor parte de la caña se transforma en azúcar refinada. Como el azúcar integral de caña en el ramo de nutrición natural tiene mayor importancia que el azúcar refinado, a continuación se explica la producción tradicional de azúcar integral que se puede dividir en las siguientes etapas:

- **Extracción del jugo que contienen las fibras del tejido celular**

Una vez separadas las hojas y sus residuos, las cañas se someten a limpieza, se reducen a trocitos, éstos se machacan y luego se exprimen. En general, el procesamiento de la caña de azúcar se efectuará dentro las 48 horas después de la cosecha, caso contrario podría suscitarse una considerable pérdida de calidad. Los residuos de fibra (bagazo) se utilizan por regla general como material de combustión. El zumo así extraído pasa por filtros que tamizan los residuos de fibra y otros, luego se vierte en una cuba y se almacena brevemente. Para ligar tanto los ácidos que contiene el zumo así como las sustancias que lo enturbian, se añade una cucharadita (de las de té) de cal por cada 300 - 500 l de zumo. Ello hace que el zumo se aclare. Una vez decantado el zumo ya se pueden absorber los componentes ligados por la cal.

- **Absorción de elementos que no sirven y se disolvieron en el zumo**

Para lograr una buena cristalización del zumo de caña es necesaria la absorción de los elementos que se disolvieron en el zumo y que no sirven porque no tienen ninguna utilidad. Para ello se calienta el zumo en calderas grandes que se colocan en fila sobre un canal alimentado con aire altamente caliente. En la combustión se puede usar el bagazo que resulta del procesamiento de la caña y que puede llegar a cubrir un 80% del combustible requerido. Tanto la espuma como las impurezas que flotan en la superficie debido al proceso de calentamiento del líquido se retirarán permanentemente hasta lograr la pureza del mismo.

- **Espesado del zumo**

Al cabo de este proceso de purificación, que dura aproximadamente cuatro horas, el zumo se espesa adquiriendo la consistencia de almíbar o sirope.

- **Cristalización del almíbar de azúcar**

El almíbar se vierte en cubas de madera planas, que suelen ser forradas con hojalata, donde después de unos minutos ya empiezan a formarse cristales de azúcar. Mientras se enfría, el azúcar se bate y remueve fuertemente durante una media hora con ayuda de una pala o paleta de raspar. Cuanto más largo y fuerte sea el movimiento de remoción más fina será la cristalización del azúcar.

- **Molido de los cristales de azúcar**

Una vez cristalizado, enfriado y secado, el azúcar integral se somete a molienda. El azúcar ahora ya puede ser empacado en unidades que oscilan entre 500 g y 10 kg.

3.3.2. Exigencias de calidad

A continuación se presentan algunas características de calidad de caña de azúcar, sus grados de exigencia, mínimos y máximos. Principalmente las normas legales o también los importadores son quienes imponen dichas exigencias. Importadores y exportadores, sin embargo, pueden acordar grados mínimos y máximos diferentes de los presentes, siempre y cuando éstos se encuentren dentro el marco que imponen las normas legales.

Determinantes de calidad	Grados mínimos y máximos
Sabor y olor	Específico del tipo, ligeramente caramelizado, no fermentado, no enmohecido
Pureza	Libre de agentes externos como arena, piedrecillas, restos de fibra, insectos, etc.
Humedad	Máx. 2,5%
Valor a_w	0,65%
Residuos	
Pesticidas	No detectable
Bromuro	No detectable
Oxido de etileno	No detectable
Micotoxinas	
Aflatoxina B ₁	Máximo 2 µg/kg
Suma de las aflatoxinas B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	Máximo 4 µg/kg

La "**National Soft Drink Association**" ha publicado los siguientes criterios o factores de referencia para azúcar cristalizado ("Bottlers-Test") que pueden servir de orientación en el caso de azúcar integral:

Microorganismo	Factor de referencia
Gérmenes aerobios mesófilos	Max. 200 UFC* en 10 g de azúcar
Fermentos y mohos	Max. 10 UFC* en 10 g de azúcar

*UFC= Unidades que Forman Colonias

La asociación "**National Canners Association**", por su parte, exige el cumplimiento de los siguientes criterios o factores de referencia para el azúcar cristalizado ("Canners- Test"):

Microorganismo	Factor de referencia
Total de esporas termófilas	Se analizarán 5 pruebas que contendrán como máximo 150 esporas y el contenido máximo de esporas en 10 g de azúcar no sobrepasará la media de 125
Esporas de bacilos termófilos que producen ácidos	En las 5 pruebas analizadas, en 10 g de azúcar su factor no sobrepasará 75 UFC y en 10g de azúcar su contenido máximo tendrá una media de 50 UFC
Esporas clostridias termófilas reductoras de sulfitos	De 5 pruebas analizadas, máximo 2 serán positivas. El contenido en 10 g de azúcar estará por debajo de 5 UFC

Condición para satisfacer las exigencias de calidad y evitar la contaminación del azúcar integral es la elaboración del producto en condiciones impecables de limpieza e higiene. A continuación algunas recomendaciones al respecto:

- El equipamiento (cuchillos, recipientes, etc.) así como los sitios de faeneo (mesas, etc.), dependencias y almacenes serán sometidos permanentemente a limpieza.
- El personal laborará en perfecto estado de salud. Tendrá a disposición dependencias (lavatorios, inodoros, etc.) para su aseo corporal y especialmente de sus manos, portará ropa de trabajo limpia y lavable.
- El agua que se emplea para la limpieza estará libre de heces fecales y otras sustancias contaminantes.
- No se permitirá que ni animales ni sus excrementos entren en contacto con las frutas preparadas.

3.3.3. Empaque y almacenado

Unidades y material de empaque

Empaque de unidades grandes (bulks)

El azúcar integral para su exportación a Europa se empaquetan principalmente en unidades grandes (bulk) de 10, 20 o 25 kg, hechos de folios de material encogible (p.ej.: de polietileno o de polipropileno), materiales que no permiten que penetre vapor de agua. Todo ello en unidades grandes (bulks). El sellado del producto se realiza normalmente al vacío (vacuum packing).

Datos que contendrá el envase

Unidades destinadas al consumidor individual contendrán los siguientes datos: claramente indentificable como producto de origen de producción ecológica

- **Denominación del producto ("Denominación comercial")**

Nombre o denominación del producto, con el anexo „de producción ecológica“³.

- **Productor**

Nombre o Razón Social, dirección del productor, exportador o comercializador de la mercancía, importador así como país de origen.

- **Contenido**

Relación completa de los ingredientes y aditivos del producto indicando sus pesos en orden decreciente al momento de la elaboración del producto (p. ej.: plátanos, ácido cítrico).

- **Peso**

Aquí se indicará la cantidad envasada.

Los datos cuantitativos de la cantidad envasada se imprimirán como mínimo en los siguientes tamaños de letra:

Cantidad envasada	Tamaño de letra
Menos de 50 g	2 mm
De 50 a 200 g	3 mm
De 200 a 1000 g	4 mm
Más de 1000 g	6 mm

- **Fecha de vencimiento**

El rótulo de vencimiento (best use before...) llevará la fecha exacta de vencimiento, es decir, día, mes y año. P.ej.: A consumir preferentemente hasta el 30.11.2001.

³ La denominación específica como producto ecológico (etiquetado) debe tomar en cuenta los reglamentos legales del país de importación. Una información actual sobre la denominación de productos ecológicos esta disponible en su organismo de certificación. El reglamento para la agricultura ecológica de la Union Europea (CEE) 2092/91 deberá aplicar para exportaciones a Europa.

- Número de despacho (batch number)

Embalaje de transporte

Para el transporte de los empaques de venta se necesitará un embalaje de transporte. En la elección del embalaje de transporte se observarán los siguientes criterios:

- El embalaje de transporte (p. ej.: de cartón) será de material tan sólido que los empaques de venta no sufran ningún daño por efectos de presión externa.
- Las dimensiones del embalaje de transporte serán tales que el contenido esté firme, es decir que los empaques de venta no deberán estar demasiado sueltos.
- Las dimensiones de los embalajes de transporte se sujetarán a las de las paletas y contenedores de transporte.

Datos que llevará marcados el embalaje de transporte

El embalaje de transporte llevará rotulados los siguientes datos:

- Nombre o Razón Social del productor/exportador, país de origen
- Denominación del producto, calidad
- Año de cosecha
- Peso neto, unidades que contiene
- Número de despacho
- Lugar de destino, dirección del comitente, importador
- Rótulo visible indicando que es un producto de calidad ecológica⁴

Almacenaje

Azúcar integral es muy higroscópico (atrae agua), por lo tanto debe almacenarse herméticamente cerrado y seco. En caso de almacenamiento no óptimo corre el riesgo de que se inicien procesos fermentativos causados por levaduras. Bajo condiciones de almacenamiento óptimo (seco, oscuro y sin olores ajenos) azúcar integral puede guardarse entre 12 a 18 meses.

Si se guardan las calidades convencional y ecológica en un solo almacén (depósito mixto), se garantizará la exclusión de cualquier posibilidad de confundir ambos productos. Ello se logrará si se adoptan las siguientes medidas:

- Someter al personal de almacenes a cursillos de capacitación e información específica
- Rotular claramente los espacios de los almacenes (silos, paletas, tanques, etc.)
- Rotular con colores los espacios (p. ej.: verde para productos ecológicos)

⁴ En la elaboración de productos ecológicos se garantizará que la mercancía no sufrió contaminación alguna (tal como se especifica en las Normas) ni durante su elaboración, empaque, almacenaje ni durante su transporte. Por esta razón los productos reconocidos como ecológicos deberán llevar denominación específica, claramente marcada.

- Registrar por separado los ingresos y egresos de mercancías (Libro de Depósito)

La protección de almacenes mixtos con sustancias químicas (p. ej.: gasificado con bromuro metílico) no está permitida. Las calidades convencional y ecológica se guardarán, en lo posible, en almacenes separados.