

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCIÓN REGIONAL CENTRAL SUR

AGROCADENA DE LA CAÑA DE AZÚCAR
PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE

COMISIÓN TÉCNICA REGIONAL
COORDINADOR JORGE FLORES Q.

PURISCAL

JULIO 2007

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA ACTIVIDAD

El cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica constituye una de las actividades agrícolas denominadas tradicionales, dentro del sector agropecuario, por la gran importancia en la economía del país y su participación en el Producto Interno Bruto, la generación de divisas y el empleo directo e indirecto. (Araya, 2001).

La producción de dulce en panela a nivel mundial, mediante la concentración y cristalización del jugo de la caña, se elabora en unos 21 países (Díaz, 1993) . Según este autor, la India ocupa el primer lugar en la producción de dulce con más de 4.000.000 de toneladas al año y en un segundo lugar se ubica Colombia con 800.000 toneladas de dulce al año. En Latinoamérica los países productores son: Brasil, Venezuela, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, México y Panamá.

El consumo per cápita de dulce, a nivel mundial, en promedio, es de 33 kilogramos al año (Díaz, 1993).

En Costa Rica el área sembrada de caña de azúcar para la producción de dulce es de 947 hectáreas, para una producción de 5.114 toneladas de dulce al año. En la Región Central Sur se concentra el 66.5% de la producción de dulce lo que hace de esta actividad una de las principales fuentes de ingresos para las familias campesinas de la zona (CNP, 1999).

La actividad trapichera en Costa Rica se concentra en el Valle Central, donde existen alrededor de 258 trapiches activos en manos de pequeños productores, según el siguiente cuadro:

CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS POR CANTÓN, CANTIDAD Y PORCENTAJE DE PRODUCTORES

CANTÓN	NÚMERO DE PRODUCTORES CON TRAPICHE	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL
Puriscal	74	28.7
Mora	50	19.4
Acosta	25	9.7
León Cortés	23	8.9
San Ramón	28	7
Atenas	16	6.2
Desamparados	14	5.4
Aserri	10	3.9
Cartago	10	2.3
Jiménez	6	1.9
Tarrazú	5	1.2
Turrialba	3	1.2
Santa Ana	2	0.8
Turrubares	2	0.8
TOTALES	258	100

Fuente: Diagnóstico de la producción de dulce en la Región Central Sur. CNP, 1999.

De acuerdo al cuadro anterior, el 63.3% de los trapiches se concentran en la Región central Sur, con la siguiente distribución:

Puriscal	28.7%
Mora	19.4%
Acosta	9.7%
Aserri	3.9%
Santa Ana	0.8%
Turrubares	0.8%

El producto principal de la actividad es la producción de dulce que se ofrece al consumidor en las presentaciones de tapa, tapitas, melcochas, en miel y granulado.

Clima y suelos

Temperatura. La caña requiere de altas temperaturas durante el período de crecimiento y bajas durante el período de maduración, mientras mayor sea la diferencia entre las temperaturas mínimas y máximas durante la maduración, mayores serán las posibilidades de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento. En el cuadro 2 se presentan las temperaturas adecuadas para el desarrollo del cultivo.

CUADRO #2. TEMPERATURAS ADECUADAS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO.

ETAPA	TEMPERATURA °C
Germinación	32-38
Macollamiento	32
Crecimiento	27
Maduración	24-27

Fuente: **Aguilar, 1981.**

Para una buena acumulación de sacarosa son deseables noches con temperaturas bajas y días con temperaturas altas.

Precipitación

Para un buen desarrollo de la caña se requiere una estación lluviosa prolongada y bien distribuida, existiendo una correlación positiva entre el grado de crecimiento de la caña y la precipitación. La precipitación anual adecuada es de 1.500 m.m, distribuida principalmente durante el período de crecimiento y reducida durante el período de maduración. En lugares con problemas de deficiente precipitación, se puede controlar la humedad del suelo con la aplicación de riegos que complementen la acción de las lluvias. En regiones tropicales el factor humedad es la clave para la maduración, el tallo debe mostrar primero un retardo en su ritmo de crecimiento y moderadas sequías para acelerar la maduración.

Luminosidad

La luz es un factor básico para la producción de caña. La radiación solar tiene gran influencia en el crecimiento del cultivo y en la formación de azúcar. La luz influye en la planta, tanto por la calidad de los rayos y su intensidad lumínica, como por la duración de esa intensidad. Es importante una adecuada distancia entre surcos para permitir una buena penetración de luz. En general se requiere de 1.500 a 2.500 hora luz al año.

Altitud

La altitud produce grandes modificaciones en las condiciones climáticas de temperatura, luz y agua. Según Aguilar, la temperatura disminuye un grado por cada 200 metros de altitud. El crecimiento de la caña es más lento en las zonas altas que en las bajas, pero el contenido de sacarosa expresado en porcentaje es mayor en estas zonas que en las altas temperaturas.

Suelos

Según Aguilar, 1981, los suelos de la Región Central Sur presentan gran diversidad en cuanto a características edáficas, predominando aquellas con pendientes pronunciadas, de texturas arcillosas o pesadas, franco arcillosas y suelos arenosos. Se prefieren suelos de textura media, con buen drenaje con una profundidad mayor a 40 cms para favorecer un sistema radical abundante y profundo. Se recomienda la aplicación de materia orgánica para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo y la reactivación de micro-organismos biológicos.

En general un buen suelo para la siembra de caña de azúcar es aquel de textura franca a franca arcillosa, bien drenado, profundos, ricos en materia orgánica, de una buena fertilidad y con un pH de 5 a 6.5

Un aspecto importante al seleccionar un suelo para la siembra de caña, es la posibilidad de acceso durante todo el año, ya que la producción de dulce es constante.

CAPITULO II

ÁREA DE CULTIVO Y DISTRIBUCIÓN REGIONAL

A) Ubicación geográfica de áreas y productores.

Las siembras de caña para la producción de dulce están distribuidas en los cantones de Puriscal, Mora y Acosta, principalmente.

En Puriscal la producción se concentra en los distritos de Santiago, San Antonio, Mercedes Sur, San Rafael, Desamparaditos y Candelarita, predominando fincas pequeñas con siembras de 0.5 a 2.5 hectáreas por productor.

Según el estudio de áreas realizado (MAG, D.R.C.S, 2003), proyecto regional de caña de azúcar, se reportan un total de 441.8 hectáreas, distribuidas de la siguiente forma:

Cuadro #3. Distribución geográfica, área y productores de caña para dulce.
Región Central Sur.

DISTRITO	HECTÁREAS SEMBRADAS	NÚMERO DE PRODUCTORES
Santiago	108.6	30
Mercedes Sur	140.3	74
Barbacoas	10.7	3
Chires	13.1	6
San Antonio	73.3	24
San Rafael	45.8	27
Desamparaditos	20.6	8
Candelarita	29.4	6
TOTAL	441.8	178

Fuente: Proyecto Regional Caña Azúcar, MAG, 2003.

En el cantón de Mora la producción se concentra en los distritos de Ciudad Colón (Jarís de Mora), Guayabo, Tabarcia y Picagres, presentándose la misma situación en cuanto al tamaño de las fincas, predominando áreas de 2.5 hectáreas por productor.

El mismo estudio citado (año 2003), reporta un total de 392.3 hectáreas sembradas, distribuidas de la siguiente forma:

Cuadro #4. Distribución geográfica, área y productores de caña para dulce. Mora

DISTRITO	HECTÁREAS SEMBRADAS	NÚMERO DE PRODUCTORES
Jaris	249.2	69
Guayabo	74.8	39
Tabarcia	40.8	21
Picagres	27.5	18
TOTAL	392.3	147

Fuente: Proyecto Regional Caña Azúcar, MAG, 2003.

En el cantón de Acosta se encuentra un grupo de 10 productores en Toledo con un área de 10 hectáreas. Se reporta además algunos productores dispersos en el cantón, con pequeñas siembras de 0.5 a 0.75 hectáreas por productor, principalmente para una producción de autoconsumo y venta directa a vecinos. En estos sistemas de producción existen las antiguas técnicas productivas: molienda, realizada por bueyes que hacen girar un molino, hornillas con una sola paila, pisos de tierra compactados y con una duración de proceso de hasta ocho horas por tarea. El objetivo de estos productores es mantener estos sistemas con un matiz folclórico y mezclar la producción en muy pequeña escala, con la fase turística conocida como agroturismo y obtener un valor agregado por la venta de este producto.

CAPITULO III

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA AGROCADENA

Caracterización del sistema de producción.

“La producción de dulce en la Región Central Sur está desarrollada por pequeños productores que se dedican, en forma parcial, a la actividad, completando su jornada laboral con otras actividades propias de la región como la cría y engorde de cerdos, la ganadería y la caficultura, principalmente; es importante resaltar la participación de la familia en el sistema de producción establecido, considerándolo como la única fuente de ingresos al núcleo familiar.

Las siembras de caña para la producción de dulce, los productores las establecen para períodos largos, presentándose casos de cañales con edades de 10 y más años de establecidos. Esto hace que se encuentren siembras en donde ya no se muestran surcos, sino grupos de cepas de caña dispersas en toda el área.

El estudio de áreas referido reporta 844 hectáreas de caña de azúcar sembrados en la Región Central Sur, con la participación de 335 productores.

La producción de dulce es constante durante todo el año, para poder abastecer las necesidades del mercado. Sin embargo existen picos de producción y de demanda de producto bien establecidos, marcados por las condiciones ambientales naturales (invierno y verano) y por aspectos de mercado (oferta y demanda), determinados por aptitudes y costumbres de consumo.

En la época de invierno la actividad se ve limitada por la presentación de la caña, que como material vegetativo, posee mayor cantidad de agua, lo que afecta el proceso de evaporación, al aumentar los tiempos de proceso y el material de combustión utilizado.

En general las plantaciones están ubicadas en lugares cercanos a las vías de acceso, o cuentan con sus propios trapiches dentro de las fincas, lo que hace que se facilite el acarreo hacia los lugares de proceso. La condición de los caminos dificulta el transporte de la caña hacia los sitios de proceso. Estas condiciones limitan la producción en los meses de mayo a diciembre, disminuyendo la oferta del producto hacia el mercado.

Al iniciar el período de verano, de diciembre a abril, se incrementa el proceso aumentando la oferta del producto, lo que incide directamente en la disminución del precio del producto por unidad.

Existe una tendencia de aumento de consumo durante el período próximo a la Semana Santa y la temporada de recolecta del café, pero este aspecto no influye en forma relevante en el precio del producto, el cual es afectado por la disminución de la oferta determinada por las condiciones ambientales antes mencionadas” (Flores, 2005).

Rendimientos de la caña de azúcar para la producción de dulce en la Región Central Sur.

La producción promedio establecida en la región para una hectárea de caña de azúcar para la producción de dulce es de 60 toneladas por año, cosechadas en un sistema de entresaque.

Según el estudio de áreas sembradas de caña para la producción de dulce (año 2003, DRCS) hay 844 hectáreas; de acuerdo a esto, la producción total es de 50.640 toneladas que son procesadas en 128 trapiches particulares y cinco trapiches comunales.

Los rendimientos en proceso con una extracción de jugo de un 60%, se han establecido en un promedio de 90 kilogramos por tonelada de caña procesada con la siguiente distribución de materiales: (Flores,2005)

Cuadro #5. Rendimientos obtenidos en el proceso de 1 tonelada de caña para dulce.

PESO BRUTO	RENDIMIENTOS EN PROCESO
PORCENTAJE	MATERIAL
30	Bagazo
10	Impurezas
60	Caldo
9	Dulce

Fuente: Flores, Investigación en fincas, 2002.

De acuerdo a la producción estimada de caña de 50.640 toneladas por año, la producción de dulce es de 4.557 toneladas al año.

En el siguiente cuadro se resume la información.

CUADRO #6. AREA y RENDIMIENTOS DE LA CAÑA PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE. REGIÓN CENTRAL SUR

Hectáreas sembradas	Toneladas de caña producidas por hectárea	Toneladas de caña producidas por año	Kilos de dulce producidos por tonelada de caña	Toneladas de dulce producidas por año
844	60	50.640	90	4557.6

Fuente: Proyecto Regional Caña Azúcar, MAG, 2003.

CAPITULO IV

CARACTERIZACION POR FASE DE LA AGROCADENA

1. FASE PREPRODUCCIÓN

a. Material Genético

VARIEDADES

“La actividad dulcera ha experimentado una modernización en el proceso de elaboración de dulce, se emplean diseños de hornillas con tecnología colombiana y más recientemente se han construido trapiches que emplean calderas que hacen más eficiente y más rápida la elaboración del producto” (Cordero, 2005).

“Los cambios que ha tenido la fabricación de dulce, no se han dado a nivel de campo, en el cultivo de la caña todavía domina la tradición, se utilizan variedades con características muy definidas entre las que se pueden mencionar: Tallos largos y suaves, alto tonelaje por hectárea de caña y producción de dulce con tonos claros de preferencia. Las variedades criollas cumplen, en parte, con los requisitos señalados, pero la mayoría de esas variedades son viejas con deficiencias técnicas que están causando deterioros notables en los rendimientos, básicamente por enfermedades y por el bajo contenido de sacarosa en los jugos”. (Cordero, 2005).

En cuanto a las características de campo que debe tener una variedad de caña para la producción de dulce están: germinación rápida y abundante, crecimiento erecto sin tendencia a brotar por las yemas laterales, resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades y que no florezcan. Además, debe presentar un rebrote constante de hijos para disponer de una producción cronológica de cañas maduras que se puedan cosechar por el método de entresaque. (Flores, 2005)

Según investigaciones realizadas por un equipo de técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en la Dirección Regional Central y reportados por Cordero, 2005, las variedades que han presentado más condiciones deseables para la producción de dulce son:

LAICA 821729, SP 701143, LAICA 8711, LAICA 8913, LAICA 8850, H 79-4643, RD 7501.

“Flores, 2005-2006” evaluó 13 variedades de caña procedentes de DIECA con los siguientes resultados.

**CUADRO #7. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS OBTENIDAS EN
VARIEDADES DE CAÑA EN SANTIAGO DE PURISCAL. AÑO 2006.**

Número de parcela	Variedad	Nº de cañas cosechadas	Peso promedio por caña	Metros lineales cosechados	Número de cañas por metro lineal	Peso total	Toneladas de caña por hectárea
14	RB 84-5257	181	1.95	24	7.24	352.95	88.237
13	RB 91-2525	155	1.6	24	6.45	248	62
4	RB-86-7515	340	2.17	72	4.72	737.8	61.483
20	SP 79-2312	126	1.9	24	5.25	239.4	59.850
21	H 79-4643	94	2.25	24	3.9	211.5	52.875
10	SP 85-3877	108	1.85	24	4.5	199.8	49.950
17	LAICA 0313	86	1.65	18	4.7	142	47.333
14	LAICA 03-09	111	1.7	24	4.6	188.7	47.175
6	RB 84-95	147	1.65	32	4.59	242.55	45.475

Fecha de siembra: Mayo 2005.

Fuente: Flores, Investigación en Finca, 2005.

Fecha de cosecha: Mayo 2006.

Ubicación de las parcelas: Colegio Técnico de Puriscal

Altitud: 1.200 m.s.n.m.

En general la variedad predominante en las zonas cañeras de la región es la Barbados 47. Según Aguilar, 1981, “las cañas de esta variedad son vigorosas, medianamente gruesas, con tonelajes altos, pero la calidad de sus jugos es pobre. Buena retoñadora. Se adapta a diferentes condiciones de suelo y de clima, de madurez tardía. No se recomienda realizar nuevas siembras con esta variedad, por ser muy susceptible al carbón y al mosaico”.

Otra variedad establecida en algunas fincas es la H 32-8560; “Aguilar, 1981”, la describe como “Caña de lenta germinación, cañas gruesas de regular tonelaje, con jugos de muy buena calidad, con alto contenido de sacarosa. Se deben cosechar entre los 18 y 22 meses. Resistente al Carbón, Roya, Mancha Ojival y Cercospora. La afecta el raquitismo de las rocas”.

Se debe continuar la evaluación de estas y otras variedades de caña y poder establecer bancos de semilla con disponibilidad para los productos, con el objetivo de ir sustituyendo las variedades establecidas, que podrían presentar algunos problemas en el futuro.

b. Insumos Utilizados en el Cultivo de la Caña de Azúcar y la Elaboración del Dulce.

▪ Fertilizantes.

La caña de azúcar, como cualquier otro cultivo, requiere cantidades adecuadas de elementos nutritivos, Agua, Oxígeno y Luz, para desarrollarse normalmente y producir altos rendimientos.

De los elementos que requiere la caña de azúcar, el Carbono, Hidrógeno y oxígeno, son obtenidos de la atmósfera; el Agua y los restantes elementos, los obtiene del suelo (Aguilar, 1989).

Los nutrientes que la caña requiere en grandes cantidades son: el Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio, llamados elementos mayores; otros son necesarios en menor cantidad y son llamados secundarios, el Calcio, el Magnesio y el Azufre. También utiliza a otros en menor cantidad y son llamados micronutrientes: el Hierro, el Manganeso, el Cobre, el Zinc, el Boro y el Cloro. (Aguilar, 1989).

En general todos los elementos son necesarios para un normal crecimiento y la ausencia de alguno provoca deficiencias nutritivas en la planta. Esta carencia puede ser debido a que el elemento no está presente en el suelo, o bien no se encuentra en forma asimilable por la planta. Los fertilizantes que se utilizan pueden provenir de formulaciones comerciales como fuente de N.P.K, 10-30-10, 12-24-12, 15-15-15, 15-3-31, etc. Se utilizan los abonos orgánicos tipo compost, que son una fuente mezclada de materiales, ricos en carbono fibroso como: brozas, aserrín, cáscaras, granzas; materiales de origen animal, ricos en Nitrógeno como: gallinazas, boñiga, forraje verde, etc. El lombricompost que es un abono orgánico subproducto de la transformación que hace la lombriz californiana (*Elisnia factida*) de desechos de productos de origen orgánico.

También se usa el “Bokashi”, que es una modalidad de abono orgánico que consiste en la transformación de una gran proporción del Nitrógeno contenido en los materiales de una masa de microbios que se sacan y son llevados al campo y en el suelo se descomponen, convirtiéndose en abono” (Fallas, 2005).

En los cuadros 8,9,10 se muestran los contenidos nutricionales de abonos orgánicos.

CUADRO #8. CONTENIDO MINERAL DE UN COMPOST PRODUCIDO CON DIFERENTES MATERIALES

MATERIALES	PORCENTAJE DE ELEMENTO EN COMPOST SECO				
	N	P	K	Ca	Mg
Broza+gallinaza+cabraza+granza	2,38	0,065	0,076	0,423	0,025

Fuente: OIRSA. 2002.

CUADRO #9. CONTENIDO MINERAL DE BOKASHI PRODUCIDO CON DIFERENTES MATERIALES

MATERIALES	PORCENTAJE DE ELEMENTO EN BOCASHI SECO				
	N	P	K	Ca	Mg
Gallinaza+semolina+granza	2,65	1,62	1,69	5,53	6,35

Fuente: OIRSA. 2002.

CUADRO #10. CONTENIDO MINERAL DE LOMBRICOMPOST PRODUCIDO CON BOÑIGA Y RESIDUOS DE PASTO

pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe
7	0.15	4.3	3.4	4.34	8.50	20.5	23	3	138

Fuente: Laboratorio INTA. 1990-2006

▪ **Carbonato de Calcio.**

El uso de la CaO (Carbonato de Calcio), es necesario para corregir los estados de acidez en el suelo. La acidez del suelo desencadena una serie de irregularidades que dificulta el crecimiento de la caña. (Aguilar, 1989).

“En suelos con pH inferior a cinco, la solución del suelos contiene por un lado, cantidades relativamente bajas de Calcio y por otro, cantidades excesivas de elementos tóxicos a las raíces, tales como el Aluminio, el Hierro y Manganese, que además causan que el fósforo cambie a su estado insoluble y que la planta no lo pueda utilizar a corto plazo” (Aguilar, 1985).

La cantidad de CaO que se usa para neutralizar la acidez de los suelos varía con factores como saturación de bases, textura del suelo, contenidos de materia orgánica, fuente y tamaño de las partículas de cal y método de aplicación. (Aguilar, 1985).

El productor de caña puede sustituir el uso de fertilizantes químicos, con abonos de origen orgánico, siendo necesario capacitar a los productores en la elaboración estos abonos y realizar investigación y validación en cuanto a dosis por hectárea, forma de aplicación y épocas de aplicación, para poder suplementar las necesidades nutricionales de la planta.

Es importe anotar que no existe amplia disponibilidad de abonos orgánicos en los agrocomerciales de la región, de ahí la importancia de que sea el productor el que los elabore de acuerdo a sus necesidades. (Flores, 2003).

▪ **Semilla.**

Para mantener una producción estable en las plantaciones de caña de azúcar, se recomienda hacer una renovación de siembra cada cinco u ocho años, con semilla de muy buena calidad, libre de plagas y enfermedades, de alta pureza varietal, con buena capacidad de germinación, proveniente de plantaciones con una edad de siete a ocho meses. Es conveniente establecer bancos de semilla, con variedades diversas adaptadas a la zona de cultivo y a las diferentes condiciones ecológicas (clima, suelo), de alto contenido de sacarosa y que se comporten con aptitudes favorables para el sistema de cosecha por entresaque. (Flores, 2005)

La disponibilidad de semilla es una limitante para realizar una renovación de plantaciones de caña, con variedades de mayor productividad; el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha venido haciendo validación de variedades y se han identificado algunas con características deseables para la producción de dulce; pero no se han desarrollado bancos de semilla con estas variedades que le permitan al productor disponer de las cantidades necesarias para suplir sus necesidades.

▪ **Herbicidas.**

“La elección del herbicida a usar estará influenciada para diferentes situaciones que se deben considerar como la agresividad de las malezas predominantes y el momento de aplicación (Pre-emergencia, Post-emergencia, Temprana, Intermedia y Tardía). Actualmente el mercado ofrece muchas y muy buenas alternativas para el control de malezas, por lo que se hace necesario tomar en cuenta los aspectos antes mencionados, con el objeto de solucionar las mezclas de herbicidas que obtengan un mayor control sobre la maleza y que sean económicamente viables” (Bolaños, J., Alfaro, R. 2006).

Según conclusiones de Bolaños y Alfaro, de DIECA, el herbicida que se utiliza generalmente en las mezclas para el control de malezas en caña de azúcar, es la Tebutrina 50 sc u 80 WG, seguido por el Diurón 80WG; el Glifosato 35, 65 L, es el herbicida más usado en el control preventivo de malezas y en aplicaciones dirigidas dentro del cultivo para el control de malas hierbas que escapan a la mezcla herbicida usada.

También recomiendan incrementar el uso de pre-emergentes, ya que está comprobado que afectan mucho menos la producción que los Post-emergentes, por más selectivos que los mismos sean al cultivo de la caña de azúcar.

▪ **Herramientas agrícolas.**

En la Región Central Sur la actividad cañera se desarrolla casi en su totalidad en condiciones de ladera, lo que hace que se dificulte el uso de maquinaria agrícola pesada. Además, por la modalidad en que se maneja el cultivo en la mayoría de los casos se utiliza labranza mínima, limitando el movimiento de tierra al sitio de siembra.

En la labor de surcado se usa el arado de Verteder o tirado por bueyes o el pico y la pala, manejada por el personal de campo, diestro en la labor.

Para el control de plantas competidoras, se usa la bomba de espalda para la aplicación de herbicidas y el cuchillo largo para el control manual (chapia).

Para la cosecha se usa un tipo de cuchillo corto, con punta plana y puño redondeado, que se adapta a la forma de la mano, permitiendo que la labor de entresaque sea más favorable.

Para el transporte de la caña se usa la carreta tirada por bueyes o vehículo automotor de carga liviana, cuando las condiciones del terreno lo permiten. Algunos productores realizan el proceso en la misma finca y el acarreo de la caña se hace a distancias muy cortas, en estos casos se utiliza un caballo o una mula, provistos de un aparejo que se carga por ambos lados para equilibrar la carga. (Flores, 2005).

Mano de obra.

En la agroindustria de la caña de azúcar para la producción de dulce se utiliza gran cantidad de mano de obra constituyendo el 83.3% de los costos totales de producción (Flores, 2002).

Una característica de la actividad es que utiliza como mayor insumo la mano de obra, dando oportunidad de trabajo en las zonas rurales, constituyendo una buena fuente de ingresos a las familias.

Otra característica es que permite la incorporación de mano de obra familiar, evitando la salida de dinero del sistema de producción por pago de mano de obra.

Para la siembra, mantenimiento, cosecha y proceso de una hectárea de caña para la producción de dulce, se utiliza un total de 1315 horas hombre, distribuidas de la siguiente forma: (Flores, 2002).

CUADRO #11. DISTRIBUCIÓN DE HORAS HOMBRE UTILIZADAS EN LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR SEGÚN ACTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE DULCE, POR HECTÁREA

ACTIVIDAD	NÚMERO DE HORAS	PORCENTAJE DEL TOTAL
Siembra	354	26.92
Mantenimiento	45	3.42
Cosecha	486	36.95
Proceso	430	32.71
TOTAL	1.315	100

Fuente: Flores, 2002

La disponibilidad de mano de obra en la región resulta una limitante para el incremento de la actividad. En la actualidad la mayor parte de las labores de campo e industria son realizadas por los propios dueños de las fincas y su familia y no incrementan la producción en lo referente a áreas, ya que no hay disponibilidad de contratación de mano de obra.

Si se desea hacer una expansión de áreas, hay que tomar en cuenta este aspecto y establecer la posibilidad de contratar mano de obra extranjera.

En general, la actividad cañera para la producción de dulce, se maneja con una baja dependencia de recursos externos y un uso máximo de recursos internos. De los costos totales de producción, el 83.46% corresponde a mano de obra y solamente el 16.54% a gastos por compra de insumos (Flores, 2002).

c. Asistencia Técnica

Instituciones involucradas.

Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería desempeña un papel importante, liderando procesos de desarrollo regional a través de la capacitación a los productores y sus organizaciones en aspectos tecnológicos y administrativos, transfiriendo tecnología productiva y agroindustrial, elaborando proyectos de factibilidad para financiar el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias y propiciando la investigación agropecuaria para la determinación de nuevas opciones tecnológicas.

Ministerio de Salud.

La producción de dulce se daba anteriormente en condiciones artesanales como una visión folclórica, en donde los actores sobresalían como sujetos naturales: la caña, los bueyes, la carreta, el trapiche, las pailas, los moldes, el dulce, el bagazo y el productor, interactuando en el proceso.

Al aumentar la demanda del producto y los requerimientos de calidad, la producción se hizo más intensiva y la capacidad instalada resultó insuficiente para satisfacer la demanda y las condiciones de calidad de mercado actual.

El Ministerio de Salud se ha encargado de establecer y aplicar los requerimientos y normativas necesarias para la producción de dulce de acuerdo a la regulación vigente para la producción de alimentos. Como meta principal existe la propuesta de convertir los trapiches en verdaderas fábricas de dulce, dotados de su respectivo permiso de funcionamiento.

Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar.

La Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), es un organismo de carácter científico y tecnológico, que se financia exclusivamente, con recursos privados, no posee fines de lucro, agrupa y da servicio sin distinto alguno a todos los productores y fabricantes de azúcar organizados y representados en la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA).

DIECA es un organismo con sumisión y dependencia técnica, económica y legal de LAICA, razón por la cual no posee personería jurídica ni independencia propia.

En DIECA se concentran y ejecutan, o en su caso, se coordinan la mayoría de las actividades que en materia de generación de tecnología agrícola se efectúan en Costa Rica, en el cultivo de la caña de azúcar. Las actividades de DIECA se desarrollan y ubican principalmente, en el área agrícola y son limitadas en la industrial.

La misión fundamental de IDECA es contribuir, mediante la investigación, la asistencia técnica, la transferencia de tecnología y la prestación de servicios técnicos, especializados a desarrollo y progreso de la agroindustria azucarera costarricense, promoviendo el mejoramiento de las condiciones productivas, sociales y económicas de todos sus integrantes, en complemento y armonía con la naturaleza.

Las áreas funcionales específicas, a través de las cuales se ejecutan los planes y actividades definidas en el Plan de Trabajo, son genéricamente las siguientes:

Mejoramiento genético:

- Vía sexual: hibridación y cruzamiento, generando variedades nacionales de la sigla LAICA.
- Vía asexual: introducción y reproducción clonal, con variedades promisorias del exterior.
- Cultivo de tejidos in vitro.
- Fitopatología.

Entomología.

- Uso de insectos (*cortesia flavipus*)
- Uso de hongos entomopatógenos (*Metarhizium anisopliae*) (*Beauveria bassiana*)
- Manejo integrado de plagas (MIP).

Agronomía

- Manejo técnico especializado.
- Capacitación individual y grupal.

Transferencia de tecnología

- Asistencia técnica especializada.
- Capacitación individual y grupal

Fuente: (LAICA – 2006)

d. Servicios de Apoyo

Crédito

Sistema Bancario Nacional.

Para lograr el desarrollo en la Agrocadena de Caña de Azúcar es necesario contar con recursos económicos de fácil acceso para el productor.

El Sistema Bancario Nacional dispone de fondos crediticios para financiar a los pequeños y medianos productores de caña en la Región Central Sur; sin embargo, el productor no hace uso de ese recurso, principalmente por los siguientes requisitos:

- Las tasas de interés no son accesibles al productor.
- El productor no dispone de las garantías que le pide el Sistema Bancario Nacional.
- Poca disponibilidad del productor al endeudamiento, debido a la inestabilidad en las condiciones de mercado: precios y demanda del producto.
- Baja disponibilidad laboral para la actividad.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes y Municipalidad.

La participación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y la Municipalidad deben ser muy activa en el mantenimiento de caminos vecinales, ya que de esto depende que la actividad se desarrolle en forma constante y pueda satisfacer la demanda del mercado.

La producción de dulce tiene como característica que es constante en el año y está instalada en áreas totalmente rurales. El mal estado de los caminos dificulta y encarece la producción de dulce, limitando la acción en lugares de difícil acceso. Es necesario el apoyo de la Municipalidad y Ministerio de Transportes para mantener los caminos vecinales en buen estado.

2. FASE PRODUCCIÓN

a. Marco de Políticas Sectoriales

El Sector Agropecuario Regional (MAG, CNP, IDA, INA, IMAS, SENARA), en conjunto con organizaciones de productores, han venido proponiendo acciones tendientes al mejoramiento productivo tecnológico y económico de la agroindustria de la caña de azúcar para la producción de dulce. En ese sentido se apoyan organizaciones y productores individuales con actividades relacionadas que cumplan principalmente con el principio de sostenibilidad y que dispongan de tecnología, que los productos tengan aceptación en el mercado, que incorporen aspectos de agrocadena productiva y que se cuente con la experiencia de los productores.

El desarrollo de la actividad trapichera es de relevancia para el Sector Agropecuario Regional, por lo que sus representantes en conjunto con técnicos especializados en la materia y productores involucrados, han estructurado el desarrollo de la actividad en las siguientes áreas:

- Mejoramiento de la actividad trapichera
- Mejoramiento de las áreas sembradas de caña.
- Organización de Productores
 - Comercialización y diversificación de productos

Mejoramiento de la Actividad Trapichera:

Los lineamientos establecidos para el desarrollo de ésta área consisten principalmente en realizar acciones tendientes principalmente a disminuir los daños ocasionados por la actividad al ambiente y a la salud humana; se propone una serie de acciones en conjunto con el Ministerio de Salud y el Concejo Nacional de la Producción para mejorar los procesos agroindustriales, introducción de tecnologías de avanzada más amigables con el ambiente y la salud humana. Se establecen acciones para eliminar la quema de llantas y el uso de hidrosulfito de sodio, se establecen procesos de orden y aseo en los trapiches, se dan asesorías a los productores para que mejoren los sistemas de molienda para evitar que residuos de grasa y aceite se mezclan con los jugos.

El objetivo principal de las acciones establecidas para el desarrollo de ésta área, es constituir los trapiches en fábricas de dulce acorde con la legislación existente para la producción de alimentos.

Mejoramiento de áreas sembradas de caña de azúcar:

La mayoría de las plantaciones establecidas en la región corresponden a siembras con varios años de producción constituyendo en muchos casos parches de caña dispersos que no cubren la totalidad del área disponible.

El lineamiento establecido va más en relación de hacer un mejoramiento con renovación de áreas que de hacer nuevas siembras.

Se propone hacer validación con variedades mejoradas en distintas zonas de la región para poder contar con materiales que se proyecten con buenas aptitudes agronómicas y productivas, para renovar éstas áreas.

Se prevé incursionar en otras zonas como Turrubares y Acosta para hacer una expansión de áreas en forma ordenada de acuerdo a los incrementos de la demanda del producto.

Organizaciones de Productores:

Otro de los aspectos de importancia para el desarrollo de la agrocadena de caña de azúcar apoyados por el Sector Agropecuario Regional es la organización de productores con el objetivo de realizar acciones conjuntas que permitan captar recursos para mejorar la infraestructura agroindustrial y construir trapiches comunales que puedan concentrar el proceso de la caña y disminuir el número de trapiches individuales y bajar la contaminación producida por todos estos trapiches.

Con productores organizados hay mayor posibilidad de hacer frente a mercados que piden altos volúmenes de producto y continuidad en la oferta, así como homogeneidad en el producto.

Comercialización y Diversificación del Producto:

Se establece desarrollar ésta área haciendo una diversificación que permita incursionar en nuevos mercados con productos diferenciados tanto en su presentación, calidad y procedencia productiva.

Actualmente en mercados internacionales principalmente La Unión Europea y Estados Unidos, hay tendencias de consumo de productos derivados de sistemas de producción orgánica. Para dar respuesta a esta necesidad de consumo se trabajo en procesos de certificación de producción orgánica, liderados por organizaciones de productores como ASOPROODULCE en Jaris de Mora y apoyados por ONGS y organizaciones internacionales.

b. Sistema de Manejo y Producción

Preparación del suelo

“Una buena preparación del terreno, consiste en realizar correctamente cada una de las operaciones necesarias para proveerle a la caña de azúcar un medio óptimo de crecimiento, para que la planta puede producir la mayor cantidad de azúcar por unidad de área, al menor costo posible.

Un terreno debidamente preparado facilita la penetración de agua de lluvia o riego a la zona de las raíces, mejora la capacidad de almacenamiento de agua en el subsuelo, facilita el desagüe superficial, provee las condiciones ideales para el desarrollo radical y permite una mayor eficiencia en las operaciones posteriores.

Debido a las condiciones topográficas predominantes, la preparación de terreno se debe adaptar a cada lugar de siembra. Como primer etapa se procede limpiar el terreno de la vegetación existente, por medio de métodos manuales o químicos y de aquellos obstáculos que podrían dificultar las labores posteriores.

Cuando las condiciones le permitan se realiza una arada con el uso del arado de vertedera o tirado por bueyes en forma general; otras veces sólo se rotura el surco de siembra a una profundidad de 30 cms. Esta modalidad de romper solo el surco se puede realizar también con el uso del pico y la pala. La distancia entre surcos va de 1.5 metros a 1.8 metros, dependiendo de la topografía del terreno. Los surcos se hacen en posición contra pendiente para evitar la erosión, de manera que cada surco constituye una barrera viva.” (Flores,2002).

Sistemas de siembra de la caña de azúcar para la producción de dulce.

“El sistema de siembra que se use es de gran importancia para el establecimiento de la plantación, pues un sistema inadecuado puede perjudicar tanto la plantación como el crecimiento inicial. Al decidir por un sistema de siembra, hay que tomar en cuenta

factores como precipitación pluvial, condición edáfica y que el sistema sea favorable para un sistema de cosecha con un método de entresaque.

La producción de caña para la elaboración de dulce, difiere en algunos aspectos, con la producción de caña para la elaboración de azúcar, varía la forma de cosecha, las variedades utilizadas, las épocas de fertilización y sobre todo, los sistemas de siembra. Las formas de siembra más utilizadas por los productores de dulce son:

- **Siembra en surco.**
- **Siembra en gavetas.**
- **Siembra de cogollo.**

En el sistema de siembra en surco, estos se hacen en forma continua a una profundidad de 30 cms y a una distancia de 1.50 a 1.80 metros entre surcos; la caña se coloca en el fondo, poniendo doble caña, se pica dejando trozos con tres yemas y se cubre con una capa de tierra de 10 cms.

En el sistema de siembra en gavetas se hacen huecos de 50 cms de largo por 30 cms de hondo espaciado a 50 cms entre gavetas y 1.50 metros entre calles, se depositan dos trozos de caña, conteniendo tres yemas cada uno y se cubren con una capa de tierra de 10 cms.

En el sistema de siembra de cogollo lo que se usa es la parte terminal de la caña, cuando aún no ha florecido (el cogollo), se le cortan las puntas de las hojas y se siembran usando un palín a una profundidad de 25 cms y un ángulo de 45°, se aprieta la base para que quede firme. La distancia entre golpes es de 50 cms y de 1.50 metros entre calles. En los tres sistemas de siembra, la semilla a utilizar debe proceder de plantaciones con buen estado fitosanitario y en un estado de crecimiento vegetativo no mayor de ocho meses.

La siembra se debe realizar en el período comprendido entre mayo y julio para aprovechar el período de lluvias. En aquellos casos que se tenga la posibilidad de usar riego, se puede sembrar en otras épocas". (Flores, 2002).

Control de plantas competidoras

"Costa Rica posee gran variabilidad de condiciones climáticas a lo largo de todo su territorio nacional. Esta variabilidad permite que la caña de azúcar se cultive desde los 0 hasta 1.500 m.s.n.m. con precipitaciones que se registran entre los 1.700 y 3.900 m.m, acumulados por año y temperaturas variables que permiten a la vez la presencia de gran diversidad de especies de malezas que compiten con dicho cultivo" (Bolaños, Alfaro, 2006.)

"La caña de azúcar inicia su desarrollo con lentitud y si el campo se mantiene limpio hasta que la caña haya alcanzado una altura de unos 90 cms y desarrollado una copa

de 12 hojas; la sombra que se al suelo y su rápido desarrollo posterior impiden que en los meses siguientes prosperen las plantas competidoras” (Aguilar, 1981).

El período crítico del cultivo ocurre entre los 20 y 100 días después de la siembra y para el control de malezas se puede aplicar un control integrado, que consiste en emplear métodos: cultural, mecánico y químico.

En general el método que predomina es el manual, y se hace al momento de la cosecha; el productor va entresacando la caña que está de cosecha y eliminando las malezas predominantes; los residuos de cosecha y el follaje de la caña presentan un obstáculo natural que limitan el desarrollo de malezas.

En algunos casos se aplica algún herbicida dirigido (Glifosato) sobre parches de malezas predominantes en rondas y callejones.

En otros casos se utilizan herbicidas selectivos (Atrazina, Ametrina, Diuron, Velpar, 2-4-D) para el control de malezas.

Según estudios realizados por Bolaños y Alfaro de DIECA 2006, concluyen que la *Rottboellia cochinchinensis* es la maleza problemática en la mayoría de las zonas cañeras del país con un 73.33% de incidencia, seguida por el *Panicum maximun* con un 20% de incidencia.

Recomiendan además que se debe controlar la *Rottboellia cochinchinensis* como máximo en Post-Energía Intermedia antes de que la misma florezca, para ir paulatinamente disminuyendo el banco de semillas que se encuentran en las áreas cultivadas de caña de azúcar. Para los lugares donde existen problemas en el control de malezas deben de agilizar la investigación y determinar si los herbicidas coadyuvantes y dosis utilizadas son las adecuadas para solucionar los problemas de malas hierbas.

Fertilización de la caña de azúcar para producir dulce

“La cantidad de abono que se debe aplicar a la caña depende de la existencia de nutrimentos asimilables que haya en el suelo, de la textura del suelo, de la edad de la siembra, de la variedad y de la producción por hectárea.

Nitrógeno.

Para el rendimiento óptimo la planta necesita menos de un kilo de Nitrógeno por tonelada de caña producida y para los surcos 1 ¼ de kilo por tonelada.

La mayoría de los suelos en Costa Rica responden a la fertilización nitrogenada; sin embargo, dosis excesivas así como las aplicaciones tardías del elemento, tienden a incrementar el contenido de azúcar reductor que perjudica el rendimiento y la calidad del producto.

La caña absorbe grandes cantidades de Nitrógeno durante las primeras semanas

de crecimiento. La máxima absorción se efectúa a los 90 días de edad". (Aguilar, 1989).

Fósforo.

Generalmente en Costa Rica los suelos presentan altos poderes para fijar fósforo, es decir: el fósforo soluble de los abonos reacciona rápidamente con los constituyentes del suelo y se vuelve no disponible para las plantas.

Muy pocos son los suelos que no responden a las aplicaciones de fósforo. Los suelos con menos de 10 ug/m, (microgramos de elemento por mililitro de suelo), responden a las aplicaciones de fósforo (Aguilar, 1983).

Según estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia, de demostraron que concentraciones de Fósforo mayores de 200 mg por litro de jugo, producen panela de primera clase, independiente de los contenidos de otros elementos como el hierro y la acidez.

Potasio.

La caña de azúcar requiere de este elemento en cantidades mayores que cualquier otro nutriente. Las variedades Hawaianas son especialmente sensibles a este elemento en el suelo (Aguilar, 1983).

Cuando se obtienen consecutivamente cosechas altas, se puede llegar a agotar el Potasio disponible en el suelo, cuando el nivel de este elemento es medio. Los suelos con menos de 0.20 miliequivalentes de Potasio por 100 gramos de suelo, responden a las aplicaciones con Potasio. (Aguilar, 1989).

En forma general se recomienda el siguiente plan de fertilización para plantaciones con una producción promedio de 50 toneladas de caña por hectárea y con un sistema de cosecha de entresaque. (Flores, 2002).

Cuadro #12. Fertilización para el establecimiento. 1 año.

ÉPOCA DE APLICACIÓN	FÓRMULA COMERCIAL	Kg/ha	APORTE DE NUTRIENTES Kg/ha		
			N	P	K
A la siembra	10-30-10	270	27	81	27
60 días de la siembra	Nitrato Amonio	135	45		
120 días de la siembra	15-3-31	270	40.5	8	83.7
TOTAL			112.5	89	110.7

6 qq de 10-30-10, 3 qq de Nitrato de Amonio, 6 qq de 15-3-31

Fuente: Flores, 2002.

Cuadro #13. Fertilización de mantenimiento.

ÉPOCA DE APLICACIÓN	FÓRMULA COMERCIAL	Kg/ha	APORTE DE NUTRIENTES Kg/ha		
			N	P	K
Después de la corta	15-3-31	270	40.5	8.1	83.7
60 días de la corta	15-3-31	270	40.5	8.1	83.7
TOTAL			81	16.2	167.4

6 qq de 15-3-3 , 6 qq de 15-3-31

Fuente: Flores, 2002.

Cosecha

La cosecha de la caña de azúcar está determinada por la madurez de los tallos, consistente en el cúmulo de azúcares, hasta alcanzar el punto máximo de concentración. El proceso se ve influenciado por factores como: humedad del suelo, temperatura, luminosidad, fertilización, días de crecimiento y principalmente por la variedad. (Aguilar, 1981).

El principal método utilizado en este sistema es el de entresacar y consiste en cosechar las cañas que tengan un buen estado de madurez para obtener una buena calidad de dulce. Es importante tomar en cuenta que las variedades deben permitir este manejo en la condición de cosecha, permitiendo disponer de caña en toda época del año. La caña, una vez cosechada, se debe limpiar de restos de raíces y hojas y transportarla lo antes posible al trapiche para el proceso. (Flores, 2002).

c. Plagas y Enfermedades Existentes

Métodos de control de plagas en la caña de azúcar aplicando principios de producción más limpia.

Carlos Sáenz H., José Daniel Salazar B. Programa de Entomología DIECA. 2006.

“En Costa Rica, para procurar, controlar y contrarrestar el impacto negativo

productivo y económico provocado por las plagas en el cultivo de la caña de azúcar, se utilizan estrategias y métodos de control de carácter biológico. Gracias a este método y bajo los principios de producción más limpia, se han mejorado las productividades notoriamente, sin llegar a degradar el ecosistema.

En este cultivo encontramos plagas de diversas condiciones climáticas, desde el nivel del mar, hasta alturas aproximadas a 1.800 m.s.n.m., con temperaturas que varían entre 15 °C a 38 °C y se presentan en diferentes tipos de condiciones y características del suelo”.

“En nuestro país, en el año 1984 se inicia el control integrado de *Diatraea* spp, produciendo un parasitoide holometábolo específico para el género *Diatraea*. Estos parasitoides están registrados con el nombre comercial de COTEDIECA en el Ministerio de Agricultura y Ganadería en Costa Rica, Dirección de Fitoprotección Sanitaria, de conformidad con la información técnica contenida en la solicitud formulada, al efecto por el registrante (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, LAICA)”.

Resultados obtenidos

“Con el programa para la reproducción del parasitoide *Cotesia flavipes* establecido en 1984 y mediante el mismo durante 1985, se logró liberar 262.500 adultos del insecto *Cotesia flavipes*, cubriendo 17.5 hectáreas”.

A lo largo de veintiún años este programa produjo 470.206.245 avispas, alcanzando un parasitismo nacional de 34.4 (alcanzando promedios de 68% a 75%).

Las prácticas de la utilización del control biológico de las especies de los taladradores de *D.saccharalis*, *D.guatemoleta*, *D.tabernella* existentes en Costa Rica, puede realizarse de manera sustentable con el parasitoide *Cotesia flavipes*, sin usar insecticidas, así, protegiendo y manteniendo el ecosistema estable, disminuyendo, de esta manera, los riesgos de resistencia y contaminación consecuentes del uso de productos no compatibles con el medio ambiente”.

“Las estrategias de manejo integrado de 1992 a 2006, con la utilización de trampas de luz y trampas con feromonas han cubierto 5.201 hectáreas en las zonas de Guanacaste, Puntarenas y Pérez Zeledón”.

“Se utilizan también hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *B.bassiana*”.

Sáenz y Salazar concluyen en que los métodos de control de plagas en la caña de azúcar que en la Dirección de Investigación y Extensión de la caña de azúcar, DIECA, que inició en 1982, están orientados bajo principios de producción más limpia, con la finalidad de apoyar el sector del azúcar en Costa Rica. La situación de la plaga del taladrador de la caña. *Diatraea* spp, es bastante estable, ya que con la ayuda del parasitoide *Cotesia flavipes* que desde 1984 a 2005 se han liberado 470.206.245 adultos en una área de 45.350 hectáreas.

El salivazo se ha manejado con niveles de 0.2 adultos a 0.3 ninfas por tallo, con la aplicación del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, 327.203.3 K de sustrato (hongo + arroz) en un área de 68.167,4 hectáreas con un promedio de parasitismo de 57.4%. El control etológico implementado en 9.738 hectáreas, capturando 129.469.155 adultos de 1991 a 2003.

d. Manejo Post-Cosecha

En un sistema de cosecha de entresaque de caña de azúcar, se seleccionan las cañas que tengan un buen estado de madurez, para obtener una buena calidad de dulce. Es importante tomar en cuenta que las variedades establecidas deben permitir el entresaque en la cosecha, permitiendo disponer de caña en toda época del año. La caña, en post cosecha se limpian de hojas, restos de raíces y otros materiales y se transporta al trapiche para su proceso. La caña no se debe asolear ni dejar más de 24 horas sin molerla para evitar procesos de desdoblamiento de azúcares que inciden en los rendimientos y la calidad del producto.

El proceso de producción de dulce se realiza a temperaturas superiores a los 100 °C, asegurando la inocuidad del producto en cuanto a contaminantes biológicos, por lo que la contaminación con estos agentes se puede dar en el manejo post elaboración del dulce . (Flores, 2002).

El Ministerio de Salud (Area de salud Mora-Palmichal), ha establecido normas básicas de higiene para optar por un permiso sanitario de funcionamiento, según se describe:

De las condiciones físicas

“ Las instalaciones, locales y sistemas sanitarios para trapiches, deberán guardar una distancia mínima de cincuenta metros entre su periferia y los linderos de las propiedades colindantes, entre ellas y granjas porcinas y casas de habitación”.

“Separar el área de proceso con la de recibo de caña y molienda, mediante la construcción en todo su alrededor, de un zócalo de block repellado, a una altura no menor a los 60 cms, la puntura entre el piso y la pared debe ser redondeada. Dejar puerta de acceso y salida de 1.20 m de ancho por 2.20 m de altura”.

“Para evitar el acceso de roedores, insectos y animales en el área de proceso, se debe construir una estructura de madera o perling hasta la altura del techo, que debe ser cerrada mediante la instalación de cedazo fino (malla de 16 m.m.)”

“El piso debe ser de material impermeable, además de tener cierta inclinación y un caño central con rejillas para facilitar su limpieza.”

“Servicios sanitarios para uso del personal que labora en el trapiche (con inodoro, lavamanos, provisto de jabón, toallas y desinfectante)”.

Disponer de un área para:

“Almacenar la materia prima destinada para combustión”.

“Guardar las herramientas de trabajo y que estén bien protegidas”

“Una bodega para almacenaje del producto. Esta debe contar con buena ventilación e iluminación y tarimas.

“Debe ser exclusiva, es decir, será prohibido almacenar otro producto y/o sustancia contaminante”.

“Se debe disponer de agua en cantidades suficientes y de buena calidad. Si es agua de pozo, deberá presentar un análisis bacteriológico”.

“Disponer de facilidades para la evacuación sanitaria de las aguas servidas”.

“Contar con un sistema adecuado de disposición de aguas negras (tanque séptico)”

“Almacenar, transportar y disponer los desechos sólidos, adecuadamente.”

Del equipo y utensilios para la elaboración de dulce.

“Tener pre-limpiadores (filtros que ayudan a eliminar las impurezas que lleva la caña). Separar del pre-limpiador el molino de molienda para evitar la contaminación del jugo con los residuos o flujos de grasa”.

“Construir las pailas y además equipo con material inoxidable. No se recomienda el uso de plomo, cobre, zinc y/o cadmio, ya que estos materiales reaccionan con las mieles y provocan daño al organismo”.

“Está prohibido el uso de llantas, hules o aceites como fuentes de energía para la generación de calor en la producción de dulce”.

“No se recomienda utilizar el sulfito de sodio como clarificante por las siguientes razones:

- Los sulfitos causan irritación de la mucosa gástrica, por la liberación de los ácidos sulfurosos.
- Experimentalmente se ha demostrado que la ingesta de altas dosis de sulfitos puede provocar retardo en el crecimiento, irritación del sistema nervioso, atrofia de los huesos, depresión y/o parálisis.

Del personal de trabajo

“Deberá contar con el respectivo carné de salud”.

“Vigilar, en todo momento, su higiene personal”.

“Utilizar una vestimenta adecuada para el desempeño de sus labores (delantal de material lavable, mascarilla, cubre pelo)”.

“Las uñas de las manos deben mantenerse debidamente recortadas, no portar anillos y con una correcta limpieza de las manos”.

Otros aspectos

“La limpieza debe llevarse a cabo todos los días”.

“No se deben dejar residuos de dulce en las pailas o piletas, para evitar la proliferación de moscas y otros insectos”.

“El dulce se debe empacar en buenas condiciones higiénicas: los sacos y las bolsas plásticas deben estar en buen estado, limpias, bien selladas y con su identificación correspondiente”.

Además, las bodegas deben contar con tarimas bien construidas, con una ventilación controlada, con cajas acondicionadas para empacar dulce en tapas, realizar el almacenamiento en forma correcta, estableciendo los registros para controles de trazabilidad cuando sean necesarios.

Normas de calidad para el dulce en tapa y granulado.

En la actualidad no existe una normativa aplicable a los requerimientos de calidad para el producto en función de velar por la protección al consumidor en lo que es la oferta y calidad referida como un factor básico para el aseguramiento del bienestar de las personas.

El Ministerio de Salud, con base en la Ley Orgánica N° 5412 del 8 de noviembre 1973 y el Ministerio de Economía, Industria y Comercio, con base en la Ley Orgánica N° 6054 del 14 de junio de 1977, elaboran una propuesta (RTCR 324; 1998 TAPA DE DULCE), para establecer las clases, características y calidades para la comercialización de la tapa de dulce. Esta propuesta no se consolidó, principalmente por la falta de organización de los productores o un ente que se interesara por el seguimiento del asunto. Tomando en cuenta la importancia de reglamentar debidamente el producto, la Cámara Nacional de Productores de Dulce, apoyados por el Consejo Nacional de Producción, le están dando seguimiento para su reglamentación, tomando como base el trabajo realizado anteriormente por los Ministerios de Salud y Economía, Industria y Comercio.

Ámbito y Aplicación.

El reglamento técnico establece los requisitos que debe cumplir el dulce en tapa o granulado pre-empacado y listo para ser distribuido al consumidor.

Definiciones.

Tapa de dulce: producto sólido obtenido por extracción, clasificación, evaporación y concentración de la totalidad del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), presentada en forma cuadrada, rectangular, redondo o granulada.

Trapiche: establecimiento donde se extrae y evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela.

Factores esenciales de calidad.

Consistencia, masa compacta y azúcares adicionales.

Características físicas y químicas.

Características físicas y químicas del dulce de tapa o panela y el dulce en polvo.

Cuadro #16. Características químicas y físicas del dulce.

PARÁMETRO FÍSICO QUÍMICO	TOLERANCIA	
	MÍNIMA	MÁXIMA
	%	%
Color T (550 nm)	30	75
Turbiedad T (620 nm)	19	70
Azúcares reductores	5	11
Sacarosa	78	85
Cenizas	0.8	2.5
Humedad		9
Proteína (N * 6,25)	0.01	1.1

Fuente: Ministerio de salud, 1988.

Contaminantes.

Los agentes contaminantes permitidos en este producto, no rebasarán los límites máximos establecidos por la legislación del país. En su defecto, serán fijados por la lista de estos compuestos y sus límites aprobada por los Comités del Codees Alimentarius competentes, en relación con el producto objeto de este reglamento técnico.

Empaque.

El producto se expenderá en empaques asépticos y debidamente cerrados, que den al producto la protección necesaria contra la contaminación.

El empaque será microbiológicamente apto para contener el producto.

Los materiales que se empleen para empacar serán almacenados en condiciones higiénicas.

El empackado será hecho en condiciones que excluyan la contaminación del producto.

El empaque no generará o contendrá compuestos tóxicos o contaminantes para el producto y el consumidor.

Disposiciones relativas a la presentación.

La parte visible del contenido del empaque debe ser representativo del conjunto.

Rotulación

El rótulo debe traer la denominación tapa de dulce o panela, seguida de su clasificación. Deberá cumplir además con lo estipulado en el Decreto Ejecutivo N° 26012, RTCR 100:1997. Etiquetado de los alimentos preenvasados, publicado en La Gaceta N° 91 del 14 de mayo de 1997.

Muestreo

Para el muestreo de los especímenes se utilizará el Reglamento Técnico RTCR 148:1993. Metrología. Contenido neto de pre-empacados publicado en La Gaceta N° 132 del 13 de julio de 1993, Decreto Ejecutivo 22268-MEIC y sus reformas.

Correspondencia

Colombia. ICONTEC 1311. Norma Colombiana. Colombia.

Transitorio único

Artículo 7. Se deroga cualesquiera otras disposiciones administrativas o reglamentos que se opongan al presente decreto.

Tipos de empaque

La elaboración de dulce ha pasado por distintas etapas productivas, de acuerdo a las necesidades de consumo, como a los fines económicos que se persiguen.

En primer lugar el dulce se producía para consumo familiar en pequeñas cantidades y para la venta en las pulperías de los pueblos. El empaque se hacía apilando cuatro tapas de dulce para formar la tamuga, la cual se cubría con la hoja de la misma caña de azúcar. El principal inconveniente de este empaque es la poca protección que da al producto, el cual queda expuesto a las condiciones ambientales predominantes ocasionado la contaminación post elaboración del producto.

Posteriormente la producción de dulce fue incursionando en nuevos mercados, con consumidores que pedían condiciones más inocuas, por lo que se optó por utilizar empaques de polietileno, mediante bolsas de distintos diámetros y tamaños, se utiliza este empaque para apilar dos tapas de dulce y un plástico adhesivo para tapa, principalmente para la venta del producto en supermercados.

Se utiliza también este tipo de empaque (bolsa plástica) para el dulce granulado en presentaciones del medio kilo, un kilo y 25 kilos.

Sistemas de identificación

La agroindustria moderna de la producción de dulce, debe cumplir con los requerimientos establecidos por las leyes de protección de la salud humana en la elaboración de alimentos; debe contar con el permiso de funcionamiento extendido por el Ministerio de Salud. Los empaques del dulce deben llevar etiqueta impresa con toda la información requerida: Nombre de la Empresa o Productor, Comercializadora Responsable, Información Nutricional del Producto, Peso Neto, Fecha de Elaboración y Vencimiento y el Código de Barras.

Existe gran variedad de marcas que identifican al producto, tanto para el mercado nacional como internacional que le dan buena presentación al producto y dan al consumidor la información requerida.

Sistemas de almacenamiento

El dulce, una vez empacado se lleva a la bodega de almacenamiento donde se acumula sobre tarimas designadas para permitir temperaturas constantes aproximadas a los 30 °C y evitar cúmulos de humedad que puedan ocasionar daños al producto.

El dulce en tapa se almacena en cajas de plástico, cartón o madera, para conservarlo en condiciones óptimas. Las bodegas deben asegurar las mayores condiciones de protección contra agentes externos que puedan perjudicar la inocuidad del producto.

Trazabilidad

El objetivo central de toda cadena de producción y comercialización del producto es la satisfacción del cliente, por lo que es de gran importancia conocer sus expectativas y sus hábitos de consumo.

Según H. Durán (Infoagro 2006), la visión del consumidor tiene establecidos los siguientes aspectos:

- Exige procesos transparentes en toda la cadena.
- Prioriza cada vez, más factores no económicos al comprar un producto.
- El producto debe de identificarse desde su origen y diferenciarse con respecto a otros productos.

- Que sean sanos, libre de enfermedades y contaminantes y de residuos de pesticidas y hormonas.
- Que sean saludables para la dieta en cuanto a niveles de grasa, proteínas, vitaminas, etc.
- Que sean convenientes en términos de comodidad de simplificación y cohesión.

La trazabilidad y su importancia.

Trazabilidad es la identificación del producto a lo largo del proceso productivo y hasta su venta. Los objetivos e importancia de esta técnica están, principalmente, en la búsqueda de la permanencia y el acceso a nuevos mercados de alto poder adquisitivo; la seguridad alimentaria demandada especialmente por la Unión Europea y la certificación de los procesos en toda la cadena que demanda el mercado de los Estados Unidos.

Con la globalización, el consumidor se ha vuelto más sensible con lo alimentario, por lo que exige más información sobre el origen y transparencia en los procesos de producción; de ahí que la rastreabilidad sea una de las herramientas más valiosas para asegurar la inocuidad de los alimentos, ya que proporciona información de dónde, cuándo y bajo qué condiciones se produjo y manejó un producto, ya sea de origen animal o vegetal, permitiendo su ingreso a nuevos mercados. *Tomado de (Infoagro, Tecnología y Mercado, 2006).*

En la actualidad las organizaciones de productores ni los productores particulares aplican la trazabilidad en la producción de dulce para el mercado nacional. En lo referente al producto para el mercado internacional, si se aplican algunos controles de rastreabilidad mínima, requeridos por los mercados de la Unión Europea y los Estados Unidos, principalmente para el producto certificado orgánico, producido en ASOPRO-O-DULCE en Jaris de Mora y comercializado por la empresa AZZURAR, bajo la licencia de Orgánica de Jaris. La meta de producción propuesta es la de manejar altos volúmenes para incursionar en mercados internacionales, pero hay que cumplir con las normas establecidas por estos mercados; por lo tanto los sistemas de trazabilidad se deben establecer en toda la Agrocadena para poder ser competitivas.

e. Infraestructura en el sistema convencional.

La producción de dulce en un sistema convencional se desarrolla principalmente con fines de autoconsumo, donde las cantidades de caña procesadas son muy bajas, dando producto para el abastecimiento de la familia. El equipo utilizado es rudimentario con un pequeños molino, manejado por bueyes, una hornilla con una sola paila, donde se realiza una evaporación abierta que hace que el proceso sea lento.

La limpieza de los jugos se hace en la misma paila, desarrollando el proceso en forma continua, hasta obtener la concentración de los sólidos solubles. Para el enfriamiento del dulce se utiliza una canoa de madera de forma rectangular.

La presentación del producto final es la tapa de dulce, que se logra vertiendo el dulce semiduro en moldes de madera, donde se solidifica. El producto, una vez elaborado, se transporta a las casas de los productores para su consumo.

El material utilizado como combustión para la fuente de calor es básicamente bagazo y leña con aportes de caucho, en forma de llantas usadas para mejorar el proceso.

f. Estructura Costos de Producción

Avíos producción de caña convencional y orgánica

Los costos de inversión para la siembra y cosecha de una hectárea de caña de azúcar para la producción de dulce se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 14. ESTRUCTURA DE COSTOS AGRÍCOLAS PARA LA SIEMBRA Y COSECHA DE UNA HECTÁREA DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PRODUCCIÓN DE DUCLE CONVENCIONAL EN LA DIRECCIÓN REGIONAL CENTRAL SUR

RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO \$	CANTIDAD	TOTAL \$
A. LABORES				
Preparación del terreno	Jornal	8.10	20	162
Siembra	Jornal	8.10	10	81
Encalado	Jornal	8.10	4	33
Fertilización	Jornal	8.10	10	81
Control de malezas	Jornal	8.10	15	122
Cosecha	Jornal	8.10	54	438
Transporte	Jornal	8.10	27	219
SUBTOTAL	\$1.136			
B. INSUMOS				
Semilla	Tonelada	29	10	290
Fertilizante	Quintal	15.3	15	230
Carbonato de Calcio	Quintal	2.9	20	58
Herbicida	Litros	12	2	24
SUBTOTAL	\$ 602			
TOTAL A + B		\$1738		

Fuente: **Elaboración Propia, 2005. D.R.C.S**

CUADRO 15. ESTRUCTURA DE COSTOS AGRÍCOLAS PARA LA SIEMBRA Y COSECHA DE UNA HECTÁREA DE CAÑA DE AZÚCAR ORGÁNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE EN LA DIRECCIÓN REGIONAL CENTRAL SUR

RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO \$	CANTIDAD	TOTAL \$
A. LABORES				
Preparación del terreno	Jornal	8.10	30	243
Encalado	Jornal	8.10	4	33
Siembra	Jornal	8.10	10	81
Aplicación de abono	Jornal	8.10	10	81
Control de malezas	Jornal	8.10	15	122
Cosecha	Jornal	8.10	54	438
Transporte	Jornal	8.10	27	219
SUBTOTAL				\$1.217
B. INSUMOS				
Semilla de caña	Tonelada	29	10	290
Carbonato de Calcio	Quintal	2.9	20	58
Abono orgánico	Quintal	3	60	180
Análisis de suelo	Muestra	3	1	3
SUBTOTAL				\$531
TOTAL A + B				\$1.748

Fuente: Elaboración propia, 2005. DRCS.

g. Impacto ambiental

Las características agroindustriales generan una gran cantidad de desechos que si no se manejan adecuadamente, son fuente de contaminación, debido principalmente, a que los volúmenes son tan grandes que la naturaleza y principalmente la acción bacteriana, no tiene capacidad para degradarlas a compuestos menores que sean más fáciles de absorber, por el medio ambiente, sin ocasionar daños o desequilibrios ecológicos.

La producción de dulce requiere el uso de material combustible barato para producir calor (bagazo, leña, hules, llantas, etc), debido, principalmente a las deficiencias que se presentan en las infraestructuras de combustión (hornillas). El bagazo es un subproducto de desecho propio de la actividad, las llantas y hules son desechos que se obtiene con facilidad y a bajos precios y la leña de obtiene producto de la vegetación existente (deforestación) a un costo económico bajo, pero todos esos materiales ocasionan contaminación atmosférica. La combustión de esa biomasa genera contaminantes que afectan la salud humana y causan trastornos ambientales, al liberar al ambiente particular en suspensión (humo, hollín, polvo, gotas, etc) que se generan por procesos de combustión incompletos.

La falta de oxigenación de las hornillas produce contaminantes de Monóxido de Carbono (CO), la combustión de combustibles fósiles producen Dióxido de Azufre (SO₂), cuando el Oxígeno y el Nitrógeno atmosférico se juntan con combustibles fósiles a altas temperaturas, reaccionan para formar Óxidos de Nitrógeno (NO). Además, en los procesos de combustión se liberan materiales (metales) como Plomo, cromo, magnesio, níquel, Cobre, hierro, que causan graves daños a la salud humana, principalmente el Plomo y el Cromo que son tóxicos a muy bajas concentraciones. (UNA, Laboratorio de Química, 1997).

El Convenio Suizo Costarricense (SWISS CONTACT / PROECO), por medio del laboratorio de la Universidad Nacional y con apoyo del Consejo Nacional de Producción, realizó estudios para evaluar niveles de emisión de gases contaminantes que se generan en las hornillas de trapiches por la utilización de combustibles varios, bajo condiciones propias de la actividad.

Las mediciones estuvieron a cargo del laboratorio de Química de la Atmósfera de la Universidad Nacional, quien recomendó los contaminantes que se deben medir en esta actividad.

Las mediciones se realizaron en cuatro tipos de trapiches de los cantones de Mora y Puriscal, acuerdo al material de combustión usado, y de las características de la cámara de combustión.

- Un trapiche tradicional que usa bagazo seco y leña (80% y 20%)
- Un trapiche tradicional que usa bagazo seco y llantas (80% y 20%)
- Un trapiche tradicional que usa bagazo seco, leña y aceite quemado (50%, 30% y 20%)
- Un trapiche mejorado que usa bagazo húmedo y leña (80% y 20%)

Resultados

CUADRO #17. EVALUACIÓN DE TRAPICHE EN LA ZONA DE PURISCAL

Combustible	Proporción	PTS mg m ⁻³	SO ₂ mg m ⁻³	NO x ug m ⁻³
Bagazo seco/llantas	80/20	674	671	23
Bagazo húmedo/leña	80/20	381	2.3	1276
Bagazo seco/leña	60/40	290	0.8	107
Bagazo seco/leña/aceite	50/30/20	134	53	718

Fuente: UNA, Laboratorio de Química, 1997.

“ Se observa en el Cuadro 1 que los valores de Dióxido de Azufre (SO₂) y particular (PTS) son muy altos en el trapiche que utiliza llanta como combustible.

Los valores de Óxido de Nitrógeno son muy bajos (NO) debido a que el filtro de 0.2 u.m retiene las partículas de hollín y carbón, liberadas en el proceso de combustión. Estas partículas absorben los óxidos de Nitrógeno, por lo que los valores encontrados son extremadamente bajos”.

“En el proceso de fabricación de llantas se incorpora Azufre, con el fin de darle una mayor rigidez y resistencia. La quema de llantas, por lo tanto, libera grandes cantidades de Dióxido de Azufre, por lo que este material no es adecuado para utilizarse como combustible.

Con respecto a los demás trapiches, se observa que el proceso de combustión que menos contaminantes genera al aire es aquel en donde se utiliza la mezcla bagazo seco/leña. Se recomienda que técnicamente se busque la posibilidad de secar el bagazo utilizando para ello el calor liberado en el proceso de combustión, además, ha que aumentar la eficiencia en la combustión, mejorando para ello las hornillas.

La determinación de metales se realizó únicamente en el trapiche que utiliza aceite como combustible. Como es de esperarse, se encontró que este tipo de combustible contiene metales tales como Cromo, Manganeseo, Cobre, Níquel, Hierro, Plomo, etc. Se recomienda no utilizar este tipo de combustible en industrias que no cuenten con el respectivo sistema de tratamiento”. (Ministerio de Salud, 1998).

CUADRO #18. MEDICIÓN DE HUMOS Y GASES DETERMINACIÓN

	PTS	SO ₂	NO _x	Cr	Mn	Cu	Ni	Fe	Pb
	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³	mg/m ⁻³
1	628	671	20	NR*	NR	NR	NR	NR	NR
2	381	2.3	1280	NR	NR	NR	NR	NR	NR
3	290	0.85	130	NR	NR	NR	NR	NR	NR
4	168	54	730	4	40	12	1	102	9

Fuente UNA, Laboratorio de Química, 1997.

- NR = No realizado.

Observaciones

“las muestras fueron tomadas utilizando filtros de fibra de vidrio de 0.2 u.m de diámetro de poró e impringers o frasco lavadores. Los frascos contenían soluciones de Peróxido de Hidrógeno en medio ácido para el muestreo del Dióxido de Azufre y el reactivo de Saltzman para el muestreo de los Óxidos de Nitrógeno. Se utilizaron bombas de membrana y válvulas de punto crítico para regular el flujo.

Las muestras fueron tomadas durante todo el período de trabajo del trapiche. El trapiche 4 utiliza aceite quemado como combustible”. (Ministerio de Salud, Área de Salud Mora y Palmichal).

3. FASE AGROINDUSTRIA

a. Ubicación geográfica de las plantas industriales.

En la Región Central Sur, operan 192 trapiches distribuidos en los cantones de Puriscal, Mora y Acosta, según la siguiente descripción:

<i>Cantón</i>	<i>Localidad</i>	<i># de Trapiches</i>
Puriscal	Pozos	2
	Cañales	5
	Polka	1
	Santa Marta	3
	El Estero	5
	Charcón Oeste	5
	Bocana	2
	Tufares	1
	San Miguel	1
	La Palma	1
	Jilgueral	2
	Chires	2
	San Rafael	5
	Floralia	5
	Grifo Alto	4
	Quebrada Honda	2
	Carit	1
	Desamparaditos	4
	San Antonio	17
	Mercedes Norte	2
	San Juan	1
	La Legua	13
	Junquillo Abajo	5
	Junquillo Arriba	1
TOTAL		86

Fuente: DRCS. Programa Regional de Caña, 2003.

<i>Cantón</i>	<i>Localidad</i>	<i># de Trapiches</i>
MORA	Jaris	15
	Guayabo	9
	La Fila	2
	Bajo Claras	6
	Naranjito	1
	Calle Vargas	1
	Piedra Blanca	8
	Bustamante	8
	Piedras Negras	1
	La Palma	1
	Picagres	4
	Llano Grande	4
TOTAL		60

Fuente: DRCS. Programa Regional de Caña, 2003.

Cantón	Localidad	# de Trapiches
ACOSTA	Sabanillas	11
	Uruca	5
	Teroel	4
	Bijagual	1
	Cangrejal	2
	Llano Bonito	1
	Las Cuadra	2
	La Cruz	5
	Guaitil	4
	Bajo Arias	2
	Co9rrales	1
	Bajo Calvo	5
	Toledo	1
	Bajo Jorco	1
	Bajo Vargas	1
TOTAL		46

Fuente: DRCS. Programa Regional de Caña, 2003.

b. Características de Transporte

Para el transporte de la caña hasta los lugares de proceso, principalmente se utiliza la carreta tirada por bueyes; este sistema permite movilizar cantidades que promedian los 700/kilogramos por carretada. Para cantidades más grandes se utiliza vehículo automotor de carga liviana que puede transportar hasta 3 toneladas por viaje.

La mayoría de los trapiches se ubican dentro de las fincas, lo que favorece el transporte, ya que las distancias son muy cortas; en estos casos se utiliza el caballo o la mula provistos de un aparejo que se carga por ambos lados para equilibrar la carga. Además se utiliza personal humano para realizar este tipo de transporte.

Para el transporte del producto elaborado se utiliza vehículo automotor de carga liviana que moviliza el producto hasta los centros de comercialización.

c. Infraestructura Industrial Disponible.

La agroindustria con un sistema mejorado.

Para la producción de dulce en forma comercial, se ha mejorado el proceso y la infraestructura, lo que permite obtener una mejor productividad. Con la introducción de modelos de hornilla tipo CIMPA, traídos de Colombia, se mejoran los rendimientos en las etapas de proceso de evaporación, se mejoran la extracción y los tiempos de moliendo al contar con molinos más grandes, manejados por motores eléctricos y de combustión interna. Se instalan pailas montadas en túneles conductores de calor, que permitan realizar acciones específicas de descachazado, evaporación y cristalización de jugos, con capacidad de proceso de hasta una tonelada por hora. Se hace con acondicionamiento de áreas que permiten realizar acciones conjuntas, pero en forma separada con el objetivo de obtener un producto de mejor calidad y aprovechar al máximo el tiempo y el espacio disponible.

Las áreas se describen como: área de molienda, área de cúmulo de bagazo, área de hornilla, separadas del área de descachazado, área de evaporación o de pailas, área de moldeo y bodega.

La hornilla tipo CIMPA, consta de una cámara de combustión, construida con ladrillo refractario y provisto de una entrada de aire que mejora la combustión de los materiales utilizados. El calor que se produce en la cámara, se distribuye por un túnel hacia el sett de pailas con posterior salida hacia la chimenea. El principal material de combustión utilizado es el bagazo en un 75% y un 25% de leña.

El equipo utilizado consta de un molino y su motor, la hornilla, sett de pailas, canoa de enfriamiento y moldes. El producto final se presenta como dulce en tapa, dulce granulado y melcocha.

Agroindustria con un sistema de vapor.

“El consumo de leña para la producción de dulce implica el incremento en la deforestación. Un informe del Instituto de Investigación y Tecnología de Colombia, indica que por cada kilo de dulce producido se consumen cinco kilos de leña. El problema ecológico se vuelve grave si sumamos la cantidad de leña usada como combustible por todos los productores del país. Además para la combustión se emplean otros materiales contaminantes como las llantas, el plástico y el cartón.

A pesar de las mejoras introducidas con el sistema de hornillas tipo CIMPA, persiste un alto grado de empirismo y artesanía en la construcción de las mismas, lo que incide aún más en la ineficiencia de un sistema de producción y conducción de calor de este tipo.

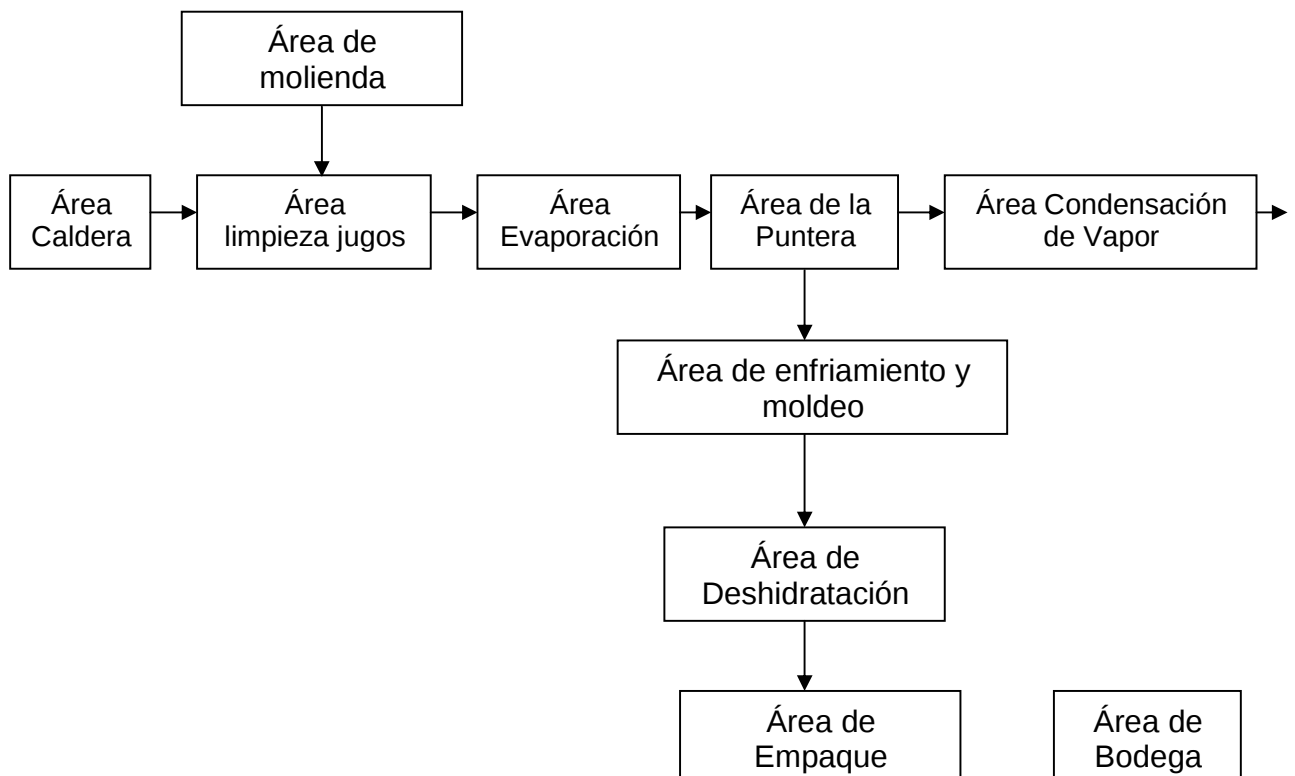
Con la tecnología de vapor se está pasando de la hornilla de combustión de materiales varios y un sistema de evaporación abierto en pailas, a una caldera de combustión alimentada con bagazo que sale del molino, permitiendo controlar la cantidad de calor que requiere el proceso productivo y un sistema de evaporación semi cerrado de serpentina (deshidratadores) que brinda mayor eficiencia, calidad y seguridad..

Los procesos de limpieza, filtración y evaporación, manejados en forma manual, se transforman en un proceso mecánico, produciendo un dulce de calidad que puede estar presente en cualquier stand del mercado internacional.

Los sistemas de producción con caldera se han adaptado de la tecnología de vapor empleada en todas las industrias alimenticias del mundo, que se ajusta al desarrollo agroindustrial de la producción de dulce, permitiendo consolidar la actividad en verdaderas empresas para muchos productores. Esa tecnología es accesible para los productores, imponiendo a los más pequeños la necesidad de agruparse para hacer frente a los costos de instalación y aprovechar mejor la tecnología y su capacidad instalada.

Con la introducción de este proceso se pretende, además, hacer una reorganización en la estructura física, pasando del trapiche tradicional a un establecimiento moderno de producción de dulce, con un ordenamiento cronológico de los equipos en forma continua. Con el siguiente esquema se ilustra este ordenamiento”.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN PLANTA CON CALDERA



Fuente: Elaboración propia. →

El equipo utilizado consta un molino de alta extracción, con su motor eléctrico, la caldera provista de: horno, tanque de agua, bomba de agua, abanico, chimenea, válvulas de seguridad, marcador de agua y válvulas de paso para vapor; descachazadora provista de pentavapor con sus trampas de vapor, llaves de paso de vapor y de jugo; evaporadores con válvulas de seguridad manómetros, vacuómetros válvulas de vacío, válvulas de paso de jugo y tanques para depositar jugo limpio.

La puntera con manómetro, válvula de vapor, trampas de vapor y válvulas de paso de miel. Además se requieren: un condensador a chorro que se encargue de producir el vacío para agilizar el proceso; canoas de enfriamiento, pulverizadora, deshidratadora, canoa de depósito de dulce (granulado), molde, palas de aluminio y de madera, deshidratadora, romanas, bomba para jugo limpio, bomba para miel, tuberías para vapor, para jugos y miel.

d. Estructura de Costos Agroindustriales

Cuadro N° 19. Costos de proceso para una hectárea de caña de azúcar.

a – Mano de obra

ACTIVIDAD	Nº JORNALES	COSTO DEL JORNAL (¢)	COSTO TOTAL (¢)
Preparación de materiales	4.5	3.000	13.500
Preparación de equipo	9.9	3.000	29.700
Lavado de equipo	4.5	3.000	13.500
Lavado de moldes	4.5	3.000	13.500
Acarreo de bagazo	7.5	3.000	22.500
Molienda	9.9	3.000	29.700
Limpieza de jugos	9.9	3.000	19.700
Suministro de combustible a hornilla	12	3.000	36.000
Moldeo	4.5	3.000	13.500
Empaque	4.5	3.000	13.500
SUB-TOTAL	71.7		215.100

b – Insumos

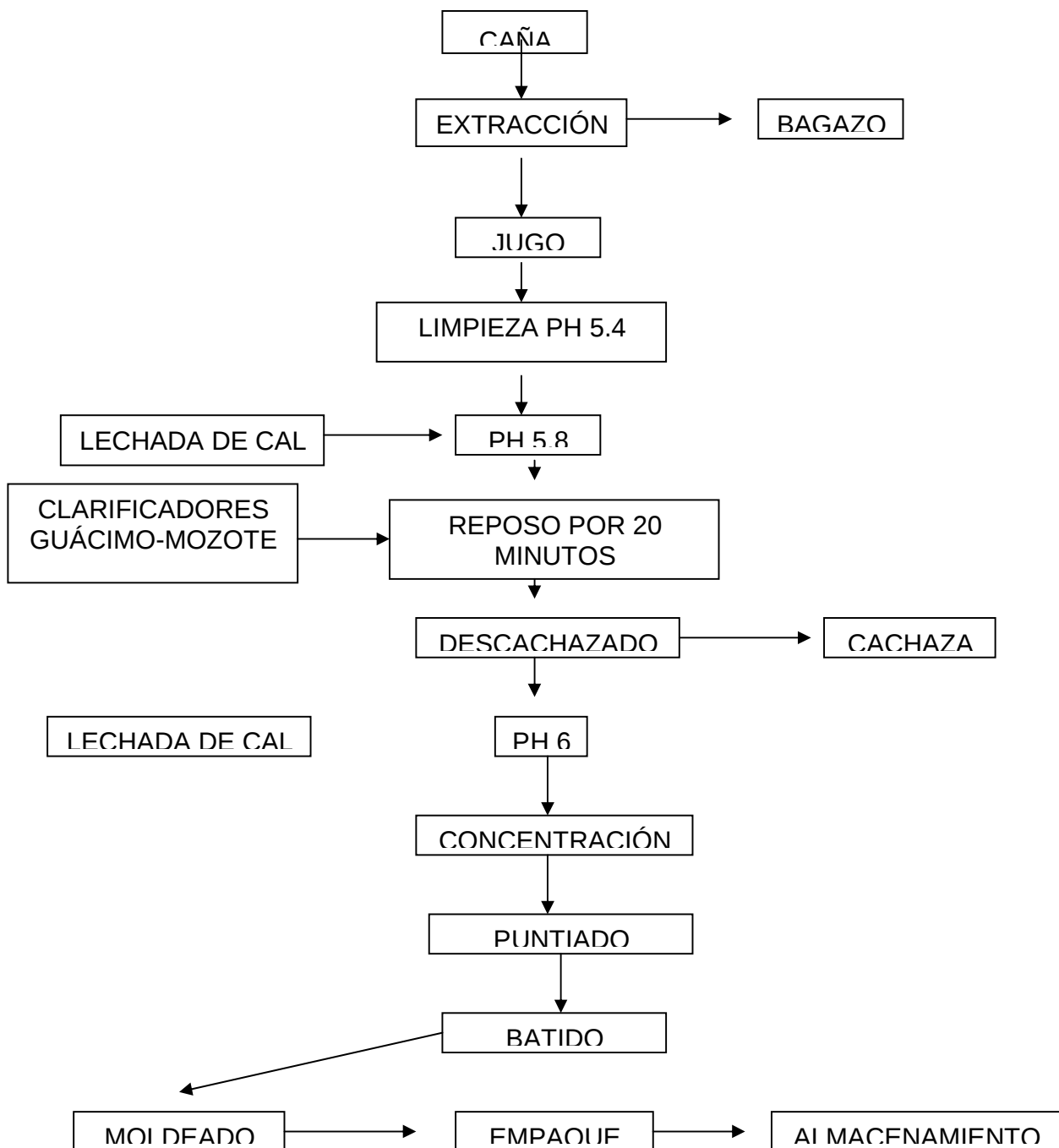
TIPO DE INSUMO	CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD (¢)	COSTO TOTAL (¢)
Electricidad			27.000
Agua			15.000
Bolsa plástica para empaque	12	1.125	13.500
Leña	3 m ³	5.000	15.000
Aditivos (cal –aceite)			12.700
SUBTOTAL			83.200
TOTAL			298.300
TOTAL COSTO POR TONELADA PROCESADA			4.972

Fuente: elaboración propia. Información suministrada por productores de la Región Central Sur.

e. El proceso de producción de dulce .

En el proceso de elaboración de dulce se tienen tres elementos fundamentales: la molienda o extracción del jugo de la caña, la deshidratación del mismo y la fuente de calor capaz de realizar la labora anterior. En el siguiente diagrama se describe el proceso.

DIAGRAMA DEL MÉTODO PARA PRODUCIR DULCE



Fuente: Moreno, 1994.

Extracción del jugo

La extracción del jugo de la caña de azúcar se realiza mediante el método tradicional de la trituración por medio de un molino con tres o cinco mazas, accionado por bueyes o por motores de diesel o eléctricos, con una capacidad de extracción de un 50 a 60% del jugo existente en la caña.

Limpieza de jugos de la caña

El objetivo del proceso de la clarificación de los jugos es separar la materia en suspensión y lograr una sedimentación rápida, dejando los jugos libres de impurezas para ser sometidos a la evaporación.

La limpieza de los jugos se puede dividir en tres etapas:

- a) Pre-limpieza del jugo crudo.
- b) Calentamiento del jugo.
- c) Acción del agente clarificante.

En la etapa de pre-limpieza del jugo se busca retirar mediante métodos físicos, un gran porcentaje de las impurezas presentes en el jugo crudo antes de entrar a la etapa de calentamiento y clasificación. Para este efecto se han diseñado pre-limpiadores (estilo CIMPA), para la función de retirar impurezas dispersas en el jugo, principalmente restos de bagazo, trozos de caña, tierra y otros materiales flotantes. La principal función del pre-limpiador es separar el material extraño del jugo. El pre-limpiador diseñado por el CIMPA, da un porcentaje de retención de impurezas de 60 a 80%, especialmente partículas de gran tamaño. El proceso se realiza en frío.

Una vez que el jugo ha sido pre-limpiado pasa a un tanque de almacenamiento o directamente a la descachazadora donde se aplica calor para acelerar la formación de partículas de mayor tamaño y densidad; también se agregan los clarificantes (tuna, guácimo o mozote), que favorecen la formación de coágulos que ascienden rápidamente, formando una capa gruesa de impurezas que se pueden retirar con facilidad. Además de los sistemas de impurezas y clasificación, se recomienda el filtrado de los jugos para eliminar partículas más finas que puedan afectar la calidad del producto.

Determinación de acidez en los jugos de la caña

El jugo de la caña tiene características ácidas; la acidez se expresa mediante pH, al cual se le dan valores numéricos que van de 1 a 14, donde 7 es un punto neutro; valores de 7 hacia abajo marcan acidez y de 7 hacia arriba, valores de alcalinidad. Cuanto más bajos sean estos valores numéricos, significa mayor acidez. Para efectos prácticos se pueden utilizar cintas de papel indicador (tornasol), o si es posible,

instrumentos más sofisticados.

Normalmente el jugo de la caña tiene un valor de pH que va de 5 a 5.4. Para neutralizar este punto de acidez se utiliza cal viva, diluida en agua para formar la legía o lechada de cal, hasta obtener un pH igual a 5.8. Según investigaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia, este pH igual a 5.8 se debe lograr antes de realizar el descachazado, para eliminar impurezas que afectan el color y calidad de dulce. Una vez realizado el descachazado del jugo, se mide de nuevo el pH y se agrega más lechada de cal hasta llegar a un pH igual a 6. (Dynaterm Ltda. Ingeniería Térmica, Colombia).

Evaporación y concentración del jugo de la caña

Después del proceso de clarificación, el jugo pasa a los recipientes, donde a incremento de la temperatura se evapora el agua contenida y se obtiene el dulce. Este incremento de la temperatura es un proceso dinámico durante el cual se transmite calor desde una sustancia existente (fuego, vapor) a otra más fría (jugo de caña).

En la industria alimenticia el producto contiene más agua de la que es necesaria en el producto final. Cuando el producto es líquido, la forma más fácil es extraer el agua, en general, evaporarla, aplicando calor. La evaporación es entonces la operación de concentración de una solución por ebullición y separación de disolvente (agua), que se utiliza en la agroindustria del dulce para aumentar la concentración de los sólidos solubles.

En esta etapa donde el calor suministrado provoca el cambio de fase del agua (líquido de vapor), se elimina cerca del 90% del agua presente, con lo cual aumentan los sólidos solubles del 16 y 21° Brix, hasta el punto de panela a dulce, 92° Brix. (Moreno, 1994).

4. FASE DE COMERCIALIZACIÓN

a. Comercialización de la caña de azúcar para la producción de dulce.

La modalidad de medida para la comercialización de la caña para producir dulce es la “tarea”, término utilizado por los productores para definir una cantidad de caña promediando los 800 kilos de peso; para esta determinación no se utiliza romana, sino que lo hacen por una medida equivalente a la capacidad del cajón de la carreta tradicional hasta los “paraes”. Esta medida de caña da una producción promedio de 70 kilos de dulce. El 80% de la producción es procesada por el propio productor dentro de la finca y un 20% es vendida a otros productores que se dedican al proceso (Flores, 2002).

Existen dos modalidades de comercialización; en portón de finca y en la planta procesadora. En el primer caso tiene un valor económico de \$13.000 y el transporte es cubierto por el comprador.

En el segundo caso el valor de la caña es de ¢16.000 por tarea y el transporte lo cubre el productor (Consulta a productores, 2006). Tipo de cambio del dólar \$516.

b. Canales de comercialización.

En la actividad dulcera existen básicamente dos canales de comercialización:

- Venta directa al consumidor en los lugares de producción y en las Ferias del Agricultor.
- Venta a pequeños y medianos intermediarios, a comerciantes y mayoristas.

En relación con la venta directa al consumidor, el CNP, 1006, estimó que un 11.4% del producto es vendido en el lugar de producción y en las fincas del agricultor, mientras que CEDECO, 1993, estima un 14% para este mismo concepto.

La participación de intermediarios en la comercialización de dulce ha sido por muchos años de gran importancia; se estima que un 80% de la producción es vendida a comerciantes mayoristas, considerando los más importantes a las cadenas de supermercados, Hortifruti, CENADA, trameros del mercado central y mayoreos de Alajuela, Heredia y Cartago. (CEDECO,1993).

Cuadro 20. Comerciantes detallista de dulce.

Supermercados	56.1 %	44.8 %
Pulperías y abastecedores	15.4 %	22.5 %
Ferias del Agricultor	11.4 %	14.0 %
Mercados Municipales	10.6 %	8.6 %
Cooperativas – otros	6.5 %	10.1 %

Fuente: CNP. 1996. CEDECO 1993

Valor del Producto

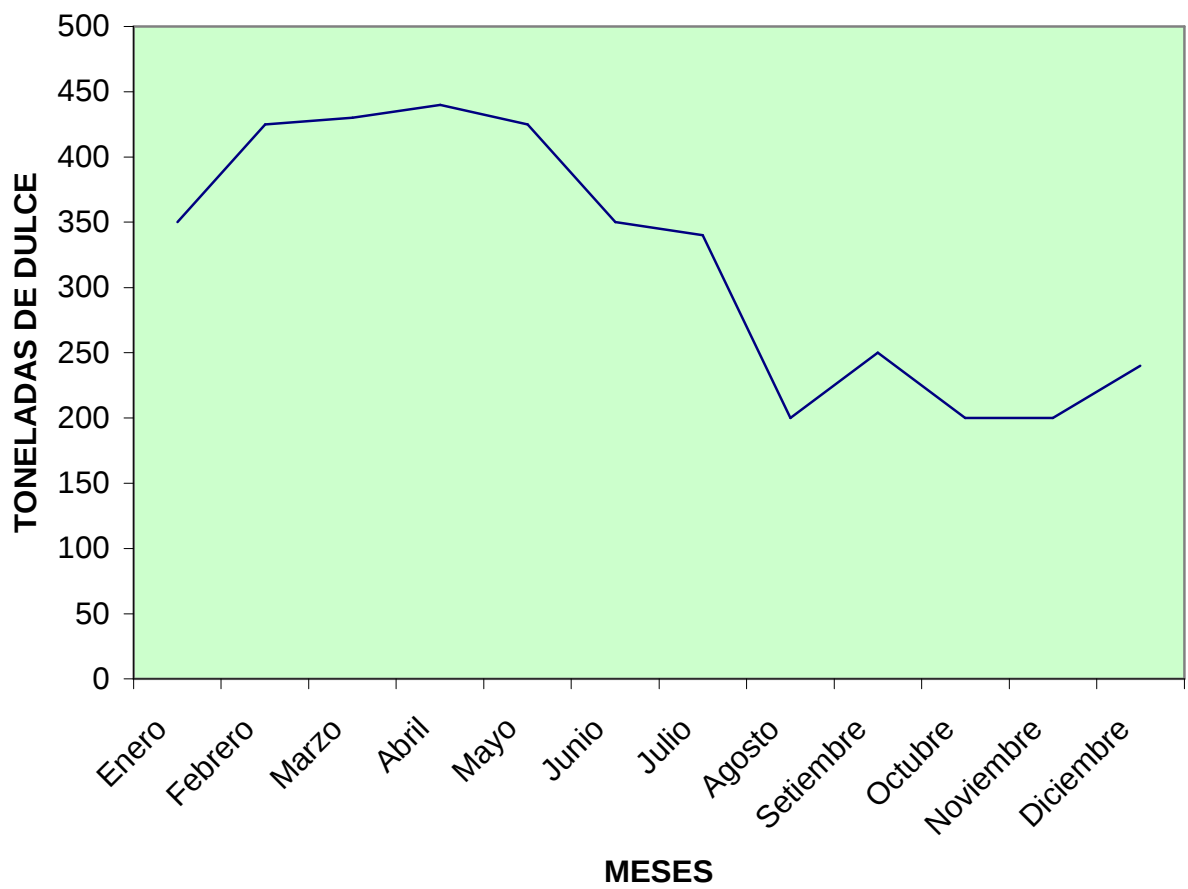
El precio del dulce es significativamente variable durante el transcurso del año, teniendo una relación directa con la oferta del producto según picos de producción.

Otro inconveniente para la fijación del precio del dulce es la alta intermediación en la comercialización (el 45% de los productores venden el dulce a intermediarios mayoristas, según el CNP, siendo estos los que moderan el precio según su conveniencia; esto hace que se diversifiquen los precios de una zona a otra y hasta entre productores.

En las gráficas siguientes se muestra la oferta del dulce y el comportamiento de los precios durante el año 2002.

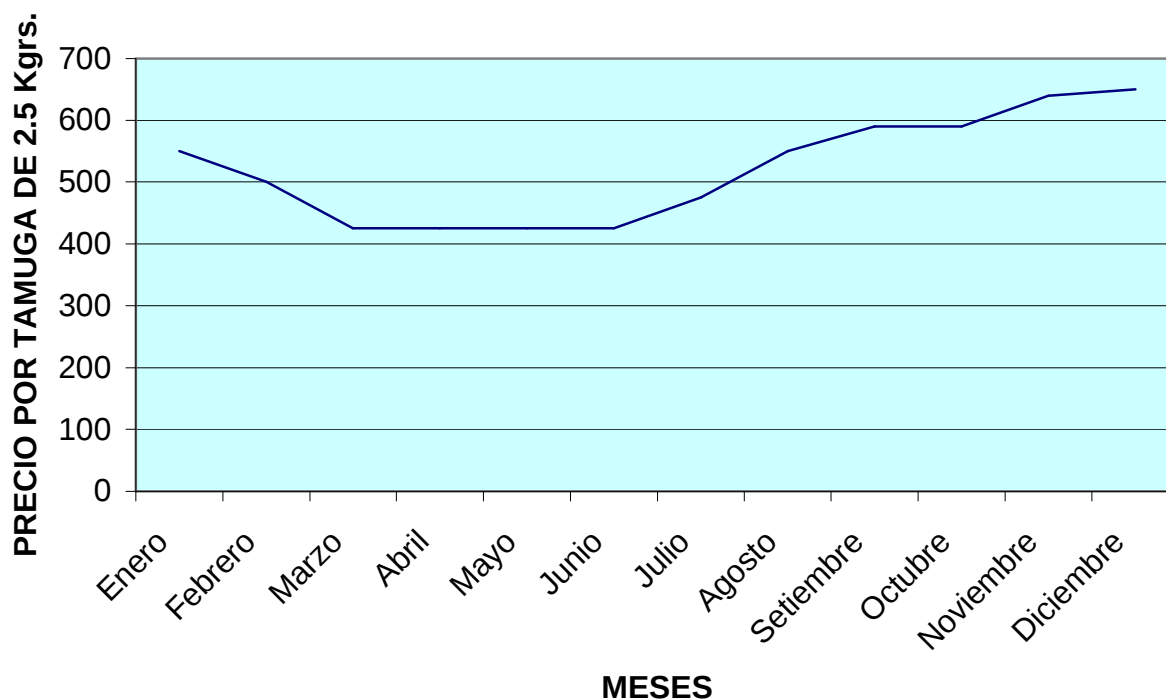
GRÁFICO N° 1

DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LA OFERTA DE DULCE AÑO 2002.



Fuente: Comisión Regional de Caña de Azúcar. DRCS.

GRÁFICO N° 2
COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DEL DULCE, AÑO 2002



Fuente: Comisión Regional de Caña de Azúcar. DRCS.

Para tener una referencia sobre el precio actual del producto se consultó con productores de varios lugares que venden el producto en varias presentaciones, en tapa, granulado y en tapitas.

Cuadro 21. Precios del dulce pagados al productor durante el año 2006.

TIPO DE PRODUCTO	PRESENTACIÓN	VALOR POR UNIDAD (¢)
Dulce en tapas	Unidades de 700 gramos	250
Dulce granulado	1000 gramos	320
Dulce en tapitas	Cajitas con 400 gramos	360

Fuente: Información obtenida en fincas , 2007

c) Mercados

La producción de dulce de la Región Central Sur, tiene como destino dos

importantes mercados: Mercado Nacional y Mercado Exterior.

Según Sedó y González, CNP, el 82.6% de la producción se comercializan el mercado nacional y solo el 17.4% tiene como destino el mercado exterior.

La misma fuente indica que, la comercialización del dulce se realiza en el mercado nacional de la siguiente forma:

Comercializadores	% de comercialización
Mayoristas	54.69 %
Detallistas	23.38 %
Trameros de mercado y otros	4.5 %

En cuanto al mercado exterior, el destino de la producción es principalmente los países de la Unión Europea y los Estados Unidos de América.

5. FASE DE CONSUMO

En la Región Central Sur, se produce el dulce llamado convencional y el dulce que es certificado como orgánico. Se distribuye en el mercado en varias presentaciones como: dulce en tapas, dulce en tapitas, dulce granulado y dulce en melcocha.

La producción de dulce convencional tiene un mayor consumo en el mercado nacional, mientras que la producción de dulce orgánico es más demandado en mercados exteriores en donde se paga un precio diferenciado al producto. Organismos Internacionales como FLO (Fairtrade Labelling) apoyan procesos de comercialización de dulce orgánico, insertando la producción en el mercado justo y sirviendo de enlace entre este y los consumidores del producto en los mercados europeos, para lograr que se pague un mejor precio al productor que es quien realmente hace la diferenciación orgánica del producto.

En la actualidad la Asociación de Productores Orgánicos de Dulce (ASOPRODULCE) está exportando dulce orgánico a Alemania con la intermediación de la empresa AZZUKAR que intervienen como maquilador del producto para darle la presentación que pide el consumidor. Por su parte ASOPRODULCE está depurando sus procesos agroindustriales y esperan que a muy corto tiempo poder estar en condiciones de realizar la exportación en forma directa. Según “Garita” Gerente de la Organización, existe gran demanda del dulce orgánico en el mercado europeo.

En cuando a la diferenciación del producto por su presentación, se define que la presentación en tapas y granulado se da para una clientela popular, mientras que la presentación en cajitas plásticas con tapitas de dulce es para una clientela más selecta, por lo que el producto se vende principalmente en Supermercados como los Más X Menos.

a. Formas de Consumo

El dulce se puede consumir de diversas formas: sólido, diluido en agua (aguadulce), en mezcla con leche, para endulzar café y chocolate, en la preparación de dulces caseros, en mezcla con arroz y leche, en cocadas (cocadas de coco y melcochas de coco); como bebida medicinal (mezclado con plantas medicinas). (CEDECO, 1996).

Según estudios realizados por Sedó y González, CNP, mediante una encuesta aplicada a consumidores de dulce de diferentes estratos sociales y distribuidos entre los cantones centrales de cada provincia y los cantones que superan los 100.000 habitantes, se determinó que el 100% de los entrevistados tiene conocimiento de la tapa de dulce y el 84% del dulce granulado.

El 88% de los consultados consume dulce en alguna forma; de ellos el 39% lo consume en tapa, en igual proporción dulce granulado y el 22% lo consume en ambas formas.

El volumen mensual consumido por una familia promedio de 4.16 miembros, es de 4.03 tapas o de 3.01 paquetes de un kilo granulado.

Las razones citadas para consumir dulce son:

Al 43.1% de los encuestados le gusta el sabor.

Al 16.1% le gusta por ser un producto natural y saludable.

Al 21% por tradición.

Al 19.8% por el alto valor nutritivo.

Las personas encuestadas que dijeron no consumir dulce en ninguna forma (12%), el 50% lo hace por razones de salud, el 41.7% porque no le gusta y el 8.3% por dieta.

Según CEDECO, 1996, el consumo per cápita en Costa Rica, según clase social, es de 3.0 kilos para la clase baja, 2.8 kilos para la clase media baja, 3,3 kilos para la clase media y 2.4 para la clase media alta, con un promedio per cápita de 2.8 kilogramos. También, determinaron que los costarricenses por hogar asigna 1.7 usos al dulce y que el aguadulce es el uso más frecuente que se da a este producto. En los siguientes cuadros se presenta esa información.

Cuadro 22. Usos que los consumidores dan al dulce.

USOS	PORCENTAJE (%)
Aguadulce	86.6
Fresco	5.3
Miel	3.3
Otros	4.8

Fuente: CEDECO, 1996

Cuadro 23. Número de usos que le dan a la tapa de dulce, según clase social

Clase social	Uso	Entre 2 y 3 usos	4 ó más usos	Promedio de uso
Baja	49.2	47	3.8	1.7
Media Baja	54.9	43.9	1.2	1.6
Media Media	38.1	57.7	4.1	1.9
Media Alta	45.3	52.8	1.9	1.8

Fuente: CEDECO, 1996

Cuadro 24. Ocasiones de consumo de tapa de dulce en Costa Rica.

OCASIONES DE CONSUMO	PORCENTAJE (%)
Desayuno	35.6
Cena	31.2
Entre comidas	16.6
Almuerzo	7.7
Con café	6.5
Otros	2.4

Fuente: CEDECO, 1996

b) Condiciones nutricionales

La comunidad mundial enfrenta actualmente el azote del hambre y la desnutrición, que amenaza la vida de millones de personas en algunos países subdesarrollados y en otros en vías de desarrollo. La agroindustria de la producción de dulce ocupa un lugar destacado, ya que puede desempeñar una función muy importante para paliar este grave problema.

El dulce es un producto obtenido por la concentración y cristalización del jugo de caña y constituye un buen aporte nutricional a la dieta de las personas. Se considera un alimento, ya que además de su condición energética, contiene una gama de minerales que complementan su condición nutricional. En el siguiente cuadro se presenta la composición nutricional de dulce. (Díaz, 1993).

Cuadro 25. Contenido nutricional del dulce.

COMPONENTE	CONTENIDO EN 100 Grs. DE PRODUCTO
Calorías	312
Agua (Grs)	12.3
Proteínas (Grs)	0.5
Carbohidratos (Grs)	8.6
Cenizas (Grs)	1.1
Calcio (Mgs)	8.0
Fósforo (Mgs)	6.0
Hierro (Mgs)	2.4
Tiamina (Mgs)	0.02
Riboflamina (Mgs)	0.07
Niacina (Mgs)	0.3
Ácido Ascórbico (Mgs)	3.0
Grasas (Mgs)	0.1

Fuente: Díaz, Producción de Panela. 1993.

CAPÍTULO V

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ORGANIZACIÓN DE LOS ACTORES EN LA AGROCADENA

Para consolidar procesos de producción, transformación y comercialización, es importante el fortalecimiento de las bases de producción representado por los agricultores establecidos en las distintas zonas de la región.

Se han fortalecido acciones para lograr la organización de los agricultores, formando asociaciones enmarcadas bajo la reglamentación de la “Ley 218”.

En la actualidad hay seis asociaciones de productores de dulce debidamente consolidadas, que han logrado mejorar para el desarrollo de la actividad, captando recursos procedentes de organismos internacionales, con los que han podido mejorar la infraestructura para el procesamiento de la caña, mediante la modalidad de los trapiches comunales.

Otros grupos han podido incursionar en nuevos mercados, tanto nacionales como exteriores y consolidar aspectos de mercado referentes a oferta y calidad.

La presentación siguiente representa las organizaciones existentes y su ubicación geográfica.

Nombre de la Organización	Ubicación Geográfica	Número de productores
Asociación de Productores La Legüita	Puriscal	<u>18</u>
Asociación de Productores de Llano Grande	Mora	15
Asociación de Productores Floralia	Puriscal	20
Asociación de Productores Bocana	Puriscal	23
Asociación de Productores Orgánicos Dulce	Mora	42
Cámara de Productores de Dulce	Nivel Nacional	130*

Fuente: DRCS: Programa Regional de caña. 2003.

* 10 productores de dulce de la Región Central Sur son miembros de la Cámara

Estas organizaciones se han mantenido estables en los últimos años, desarrollando procesos de producción, transformación y comercialización. Todas cuentan con su propia planta procesadora que se desempeña como trapiche comunal; en algunos casos la Junta Directiva tiene establecida su planilla de trabajo y el productor lleva la caña para su proceso, encargándose luego de la venta del producto. En este caso el productor le paga a la organización los costos de proceso. Otros casos se dan cuando la organización le compra la caña al producto encargándose del proceso y la venta del producto. En el caso de ASOPRODULCE ha realizado grandes mejoras en su planta procesadora con el objetivo de dar mejor acabado al producto y poder incursionar en forma directa en mercados exteriores.

De acuerdo a los análisis internos realizados por las Agencias de Servicios Agropecuarios involucradas, se ha determinado que se deben reforzar procesos de capacitación principalmente en aspectos administrativos y de gestión empresarial para que estos grupos estén en capacidad de mejorar el proceso de la agrocadena y el desarrollo de la misma.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN BENEFICIO-COSTO EN DIFERENTES SEGMENTOS DE LA AGROCADENA.

Caso N°1.

El productor participa en la etapa de producción y vende la caña para el respectivo proceso.

- Costos agrícolas de producción en el primer año para una hectárea de caña de azúcar para la producción de dulce. (ver cuadro número 14)

¢839.168,00

- Ingreso bruto (I.B.) al primer año por la venta de 60 toneladas de caña producidas y a un valor de ¢15.000,00 cada una.

¢900.000,00

- Relación beneficio costo (R.B/c).

$$R.B/c = \frac{I.B.}{C.T.}$$

$$R.B/c = \frac{\$900.000,00}{\$839.168,00} = 1.07$$

$$R.B/c > 1$$

Caso N°.2

El productor transformador compra la caña para su proceso con un valor de \$15.000,00/T.M., y un valor total de \$900.000,00. Producción por hectárea 60 toneladas.

- Costos de proceso para una hectárea de caña (ver cuadro número 19).

$$\$900.000 + \$298.300,00 = \$1.198.300,00$$

Ingreso bruto por la venta de producto elaborado con una producción de 5400 kilogramos por hectárea y vendidos a \$320/kilogramo.

$$\text{Total: } \$1.728.000,00$$

- Relación beneficio costo (R.B/c).

$$R.B/c = \frac{I.B.}{C.T.}$$

$$R.B/c = \frac{\$1.728.000,00}{\$1.198.300,00} = 1.44$$

$$R.B/c > 1$$

Caso N°3.

El productor produce y procesa la caña.

- Costos de producción. (ver cuadros número 14 y 19).

Costos agrícolas \$839.168,00 más costos de proceso \$298.300,00

Costos totales: \$1.137.468,00.

- Ingreso bruto por la venta de producto elaborado, con una producción de 5400/kilogramos por hectárea y vendidos a ¢320,00/kilogramo.

¢1.728.000,00.

- Relación beneficio costo (R.B/c).

$$R.B/c = \frac{I.B.}{C.T.}$$

$$R.B/c = \frac{¢1.728.000,00}{¢1.137.468,00} = 1.5$$

$$R.B/c > 1$$

CAPÍTULO VII

DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA AGROCADENA

“Los puntos críticos en una Agrocadena son los obstáculos, cuellos de botella que impiden a un producto de origen agroproductivo llegar al mercado con eficiencia y calidad para ser competitivo o bien, que aún llegando exitosamente al mercado, no proporcionan una remuneración justa y equitativa, a cada uno de los actores que intervienen a lo largo de la Agrocadena”. (Guía, para la identificación y análisis de puntos críticos, Ministerio de Agricultura y Ganadería 2007).

Para obtener la información correspondiente a los puntos críticos se realizó un Taller con la participación de actores de las diferentes fases de la Agrocadena, con el desarrollo de la siguiente agenda:

PRIMER TALLER CON ACTORES DE LA AGROCADENA DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE PARA DETERMIANAR LOS PUNTOS CRÍTICOS.

23 DE ABRIL DEL 2007

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8 00 – 8:30	Presentación institucional del enfoque de Agrocadena.	Ing. Dagoberto Elizondo V. MSc.
8:30 – 8:45	Actualidad de cultivo de caña de azúcar en la Región central Sur.	Agr. Jorge Luis Flores Quesada.
8:45 – 9:00	Explicación de la metodología de la actividad.	Sr. Erick Garita.
9:00 - 9:15	Receso	
9:15 – 12:00	Trabajo en grupos	Comité Técnico
12 :00 - 13:00	Receso	
13:00 – 14:30	Presentación de resultados	Grupos actores
15:00	Clausura	Ing. Dagoberto Elizondo V. MSc Grupo Técnico.

Con la participación del Comité Técnico se estableció una base informativa de acuerdo a los contenidos en la caracterización de cada fase de la Agrocadena, con el objetivo de facilitar a los actores la identificación de puntos críticos y las posibles soluciones enfocados a la realidad actual en el proceso de desarrollo de la actividad.

Agrocadena de la caña de azúcar para la producción de dulce. Puntos críticos determinados por los actores en cada una de las fases de la Agrocadena y Características deseadas.

FASE	SITUACIÓN ANALIZADA	PUNTOS CRÍTICOS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Pre-producción	- Insumos utilizados - Participación de las instituciones involucradas. - Tecnología utilizada - Servicios utilizados.	- Falta información sobre el uso correcto de los insumos orgánicos. - Falta información sobre el uso de los insumos químicos que se emplean en la producción de dulce y su efecto en la producción rendimiento y calidad. - Falta semilla de caña para aumentar siembras. - Hay limitante de terrenos aptos para establecer nuevas siembras de caña. - Muchos requerimientos de los entes financieros para que el productor pueda tener acceso al crédito.	- Los productores disponen de información sobre el uso correcto de insumos orgánicos y químicos para la producción de caña. - Semilla de caña en cantidad y calidad disponible. - Que existan terrenos aptos para siembra de caña. - Productores con crédito accesible para aplicar en caña para dulce.
Producción	- Disponibilidad de caña para el proceso. - Disponibilidad de mano de obra - Gastos de producción - Estado de las vías de comunicación.	- Hay poca oferta en la época de invierno. - Red de caminos en mal estado dentro y fuera de las fincas. - Hace falta mano de obra para las labores agrícolas.	- Productores con programación de siembras para tener caña todo el año. - Caminos en buen estado - Mano de obra disponible para las actividades de la caña.

Agrocadena de la caña de azúcar para la producción de dulce. Puntos críticos determinados por los actores en cada una de las fases de la Agrocadena y Características deseadas.

FASE	SITUACIÓN ANALIZADA	PUNTOS CRÍTICOS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Pre-producción	- Insumos utilizados - Participación de las instituciones involucradas. - Tecnología utilizada - Servicios utilizados.	- Falta información sobre el uso correcto de los insumos orgánicos. - Falta información sobre el uso de los insumos químicos que se emplean en la producción de dulce y su efecto en la producción rendimiento y calidad. - Falta semilla de caña para aumentar siembras. - Hay limitante de terrenos aptos para establecer nuevas siembras de caña. - Muchos requerimientos de los entes financieros para que el productor pueda tener acceso al crédito.	- Los productores disponen de información sobre el uso correcto de insumos orgánicos y químicos para la producción de caña. - Semilla de caña en cantidad y calidad disponible. - Que existan terrenos aptos para siembra de caña. - Productores con crédito accesible para aplicar en caña para dulce.
Producción	- Disponibilidad de caña para el proceso. - Disponibilidad de mano de obra - Gastos de producción - Estado de las vías de comunicación.	- Hay poca oferta en la época de invierno. - Red de caminos en mal estado dentro y fuera de las fincas. - Hace falta mano de obra para las labores agrícolas.	- Productores con programación de siembras para tener caña todo el año. - Caminos en buen estado - Mano de obra disponible para las actividades de la caña.

Agrocadena de la caña de azúcar para la producción de dulce. Puntos críticos determinados por los actores en cada una de las fases de la Agrocadena y Características deseadas.

FASE	SITUACIÓN ANALIZADA	PUNTOS CRÍTICOS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Transformación.	- Industrialización - Normas de calidad - Permisos de funcionamiento	- Bajos rendimientos en el proceso (kilos de dulce producidos por tonelada de caña procesada). - Falta mano de obra capacitada para el manejo de sistemas de vapor. - Plantas de proceso en mal estado. - Mal manejo de desechos sólidos y líquidos. - Falta de mano de obra especializada para la construcción de equipos de proceso. - Planta de proceso no cumplen con las normativas de salud para la producción de alimentos. - Pocas normas de calidad aplicadas al dulce.	- Tener altos rendimientos de proceso (kilos por tonelada de dulce). - Tener mano de obra capacitada. - Plantas en buen estado. - Los procesadores de dulce realizan un buen manejo de los desechos. - Tener mano de obra especializada. - Plantas bien instadas de acuerdo a los requerimientos establecidos. - Que se apliquen normas de calidad.
Comercialización	- Precio del dulce - Oferta y demanda - Mercados	- Estrategias de comercialización muy antiguas. - La comercialización se hace en forma individual. - Estacionalidad en el precio del dulce.	- Tener buenas estrategias de comercialización y un precio del dulce estable todo el año.

Agrocadena de la caña de azúcar para la producción de dulce. Puntos críticos determinados por los actores en cada una de las fases de la Agrocadena y Características deseadas.

FASE	SITUACIÓN ANALIZADA	PUNTOS CRÍTICOS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Consumo	- Diversidad del producto - Calidad del producto - Presentación del producto - Publicidad.	- Poca diversidad del producto - Calidad deficiente - Mala presentación - Producto mal elaborado - Desuniformidad del producto en cuanto a peso y forma.	- Tener varios productos en el mercado, de muy buena calidad, presentación y uniformidad. - Tener publicidad.

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Puntos críticos y acciones estratégicas.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
- Pre producción - Insumos utilizados - Participación de las instituciones involucradas - Tecnología utilizada - Servicios utilizados.	- Falta información sobre el uso correcto de los insumos orgánicos y químicos que se usan en la producción de dulce y su efecto en cuanto a la producción rendimiento y calidad.	- Establecer investigación de uso de abonos orgánicos para determinar dosis, tipos de abonos y épocas de aplicación en relación con producción de caña rendimiento dulce y calidad del producto. - Transferir tecnología existente con relación al uso de insumos químicos.	- Que los productores tengan información sobre el uso correcto de insumos orgánicos y químicos que se usan en la producción de dulce.
	- Falta semilla de caña para aumentar siembras. - Hay limitante de terrenos aptos para nuevas siembras de caña.	- Continuar con el establecimiento de bancos de semilla. - Renovación de plantaciones existentes para aumentar los rendimientos por hectárea.	- Que existan terrenos aptos para sembrar caña.
	- Muchos requerimientos de parte de entes financieros para que los productores puedan tener acceso a crédito.	- Transferir información y coordinar con los entes financieros.	- Que exista facilidad para obtener crédito.

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Puntos críticos y acciones estratégicas.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Producción - Disponibilidad de caña. - Disponibilidad de mano de obra. - Costos de producción. - Estado de las vías de comunicación.	- Hay poca oferta en la época de invierno. - Red de caminos en mal estado dentro y fuera de las fincas.	- Establecer planificación de cosecha de acuerdo a los caminos existentes y su capacidad de acceso. - Coordinar con instituciones encargadas de los caminos.	- Tener caña todo el año. - Caminos en buen estado
	- Hace falta mano de obra para realizar labores agrícolas.	- Incentivar al personal mediante el establecimiento de mejores condiciones laborales.	- Tener mano de obra disponible.
Transformación. - Industrialización. - Normas de calidad - Permisos de funcionamiento.	- Bajos rendimientos en el proceso (kilos de dulce producidos en relación a toneladas de caña procesados).	- Transferir tecnología existente (mejorar en la extracción de caldo, sistemas de cosecha variedades épocas de cosecha).	- Tener altos rendimientos en el proceso (kilos de dulce por tonelada de caña).
	- Falta mano de obra especializada para el manejo y proceso de la caña con sistemas de vapor. - Falta mano de obra especializado para la construcción de hornillas y equipo de proceso.	- Capacitar al personal. - Coordinar acciones con personal experimentado	- Tener mano de obra capacitada. - Tener identificada a las personas con experiencia en ese campo. -

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Puntos críticos y acciones estratégicas.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
	- Plantas de proceso en mal estado.	- Aplicar normas del ministerio de salud que regulan las infraestructuras para la producción de dulce.	- Plantas en buen estado.
	- Mal manejo de los desechos sólidos y líquidos.	- Aplicar normas establecidas para el manejo de desechos. - Capacitar a los productores en metodologías sostenibles en el manejo de remanentes.	- Que los productores manejen bien los desechos sólidos y líquidos.
	- Plantas de proceso no cumplen con las normativas de salud establecidas para la producción de alimentos.	- Aplicar normas establecidas para la producción de alimentos.	- Tener plantas bien instaladas de acuerdo a los requerimientos.
	- Pocas normas de calidad aplicadas al dulce.	- Coordinar con la cámara de productores de dulce para el establecimiento de la normativa.	- Que se apliquen normas de calidad.
Comercialización. - Precio del dulce. - Oferta y demanda. - Mercados.	- Estrategias de comercialización muy antiguas. - La comercialización individual. - Estacionalidad en el precio del dulce.	- Organizar a los productores para mejorar la comercialización, estableciendo estrategias acordes con las condiciones actuales de comercio. - Mejorar canales de comercialización.	- Tener buenas estrategias de comercialización y el precio del dulce estable todo el año.

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Puntos críticos y acciones estratégicas.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	CARACTERÍSTICAS DESEADAS
Consumo - Diversidad de productos. - Calidad del producto. - Presentación del producto. - Publicidad.	- Poca diversidad del producto para ofrecer al mercado. - Calidad deficiente. - Mala presentación. - Producto mal elaborado. - Desuniformidad del producto en cuanto a peso y forma.	- Establecer un plan de investigación para determinar tipos de productos, presentaciones y gustos de los consumidores. - Capacitar a los productores para mejorar la calidad y presentación del producto. - Capacitar a los productores en buenas prácticas de manufactura de alimentos	- Ofrecer un producto diversificado de buena calidad y presentación. - Tener publicidad

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Priorización de puntos críticos, acciones estratégicas y resultados esperados.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	RESULTADOS ESPERADOS
- Consumo	- Poca diversificación del producto. - Producto de deficiente calidad. - Producto mal elaborado. - Presentación desuniforme del producto (peso y forma). - No hay publicidad.	- Capacitación a productores para mejorar la calidad y presentación del producto. - Ofrecer el producto al consumidor en diferentes presentaciones.	- Producto de muy buena calidad ofrecido en varias presentaciones.
- Comercialización	- Estrategias de comercialización muy antiguas. - Comercialización individual. - Estacionalidad en el precio del dulce.	- Organizar a los productores para mejorar la comercialización, estableciendo estrategias acordes a las condiciones actuales del comercio.	- Buenas estrategias de comercialización y un precio estable todo el año.
- Transformación	- Bajos rendimientos en proceso (kilos de dulce por tonelada de caña procesada). - Falta mano de obra especializada para el manejo de sistemas de vapor.	- Capacitar a los productores en las condiciones óptimas de cosecha y procesamiento de la caña. - Capacitar al personal disponible en el manejo correcto de proceso con sistemas de vapor.	- Obtener buenos rendimientos en proceso. - Tener personal calificado en proceso de caña con sistemas de vapor.

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Priorización de puntos críticos, acciones estratégicas y resultados esperados.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	RESULTADOS ESPERADOS
	- Falta mano de obra calificada para la construcción de hornillas y equipos de proceso.	- Coordinar acciones con personal existente en la región con experiencia en la construcción de hornillas y equipos de proceso.	- Tener identificado el personal capacitado en la construcción de hornillas y equipos de proceso.
	- Trapiches y equipos en mal estado que no cumplen con las normas establecidas por el Ministerio de Salud, para la producción de alimentos.	- Aplicar normas existentes requeridas en la producción de alimentos. - Aplicar normas de proceso establecidas.	- Trapiches con su respectivo permiso de funcionamiento.
	- Mal manejo de los desechos producto del proceso tanto sólidos como líquidos.	- Capacitar a los productores en el manejo de remanentes, usando metodologías sostenibles amigables con el ambiente.	- Que los trapiches hagan un buen manejo de los desechos.
Producción	- Hay poca oferta de caña para proceso en época del invierno.	- Establecer un plan de cosecha de plantaciones, tomando en cuenta el estado de los caminos y su disponibilidad de acceso en época lluviosa.	- Disponer de caña para el proceso durante todo el año.
	- Red de caminos en mal estado dentro y fuera de las fincas.	- Coordinar acciones con las instituciones encargadas del mantenimiento de los caminos.	- Red de caminos en buen estado.

Agrocadena de la Caña de Azúcar para la Producción de dulce. Priorización de puntos críticos, acciones estratégicas y resultados esperados.

FASE	PUNTOS CRÍTICOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS	RESULTADOS ESPERADOS
	- Hace falta mano de obra para desarrollar labores agrícolas.	- Motivar el personal ofreciendo mejores condiciones laborales.	- Disponer de mano de obra para desarrollar labores agrícolas.
Pre-Producción	- Falta de información sobre el uso correcto de abonos orgánicos usados en la producción de caña.	- Capacitar a los productores en a producción de abonos orgánicos. - Establecer investigación para determinar épocas de aplicación y dosis con relación en producción y calidad.	- Productores capacitados en el uso de abonos orgánicos.
	- Falta información sobre el uso correcto de productos químicos y su efecto en rendimiento y producción, tanto en caña como en dulce.	- Transferir tecnología existente. - Capacitar a los productores en el uso de productos químicos que se usan en la producción de dulce.	- Productores capacitados en el uso de productos químicos que se usan en la producción de caña para dulce.
	- Hace falta semilla de caña para nuevas siembras.	- Continuar con el establecimiento de bancas de semilla. Establecer coordinación entre productores.	- Tener disponibilidad de semilla de acuerdo a las necesidades de los productores.
	- Hay limitante de terrenos aptos para nuevas siembras de caña.	- Hacer renovación de siembras en los terrenos con plantaciones agotadas para aumentar los rendimientos de caña por hectárea.	- Tener plantaciones renovadas y aumentar la oferta de caña sin hacer uso de nuevos terrenos.
	- Muchos requerimientos de parte de los entes financieros para que los productores puedan tener acceso a crédito.	- Transferir información a los productores y coordinar con entes financieros.	- Fácil acceso al crédito.

**PLAN DE DESARROLLO DE LA AGROCADENA DE CAÑA DE AZÚCAR PARA
LA PRODUCCIÓN DE DULCE (CRONOGRAMA GENERAL)**

ACCIONES ESTRATÉGICAS	AÑO 2007				AÑO 2008				AÑO 2009				AÑO 2010				RESPONSABLE
1. Establecer un plan de investigación para determinar tipos de productos, presentaciones y gustos de los consumidores.				X	X	X	X	X		X				X			CTAC-MAG-CITA-CNP-Organizaciones de Productores
2. Capacitar a productores para mejorar la calidad y presentación del producto.				X	X				X				X				CTAC-MAG-CITA-CNP-Organizaciones de Productores- INA MEIC-organizaciones de Productores
3. Capacitar a los productores en buenas prácticas de manufactura de alimentos						X				X				X			CTAC-MAG-CITA-CNP-Organizaciones de Productores- INA organizaciones de Productores
4. Organizar a los productores para mejorar la comercialización estableciendo estrategias acordes con las condiciones actuales de comercio.						X	X	X	X								CTAC-MAG-CNP-Cámara Nacional de productores de dulce Organizaciones de Productores
5. Capacitación a los productores en las condiciones óptimas de cosecha, poscosecha y procesamiento de la caña.					X				X				X				CTAC-MAG-CITA-CNP-Organizaciones de Productores
6. Capacitar al personal disponible en el manejo correcto de proceso con sistemas de vapor.							X										CTAC-MAG- Organizaciones de productores

**PLAN DE DESARROLLO DE LA AGROCADENA DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE
(CRONOGRAMA GENERAL)**

ACCIONES ESTRATÉGICAS	AÑO 2007				AÑO 2008				AÑO 2009				AÑO 2010				RESPONSABLE
7. Coordinar acciones con personal existente en la región con experiencia en la construcción de hornillas y equipo de proceso.							X										CTAC-MAG- Organizaciones de productores
9. Capacitar a los productores en el manejo de remanentes usando metodologías sostenibles amigables con el ambiente.				X		X				X				X			CTAC-MAG- Organizaciones de productores
10. Establecer un plan de cosecha de caña, tomando en cuenta el estado de los caminos y la disponibilidad de acceso en época de lluvia.							X	X			X	X			X	X	CTAC- Organizaciones de productores MOPT-MUPA's
11. Coordinar acciones con las instituciones encargadas del mantenimiento de caminos.					X	X			X	X			X	X			CTAC- Organizaciones de productores MOPT-MUPA's
12. Mejorar las condiciones laborales del personal de campo que trabaja en el cultivo de la caña.					X		X		X		X		X		X		Organizaciones de Productores
13. Capacitar a los productores en la producción de abonos orgánicos.					X				X				X				CTAC-MAG-INTA-INA Organizaciones de Productores
14. Establecer investigación para determinar las épocas de aplicación y dosis para el uso de abonos orgánicos y su relación con la producción y calidad del dulce.							X				X			X			CTAC-MAG-INTA Organizaciones de Productores

PLAN DE DESARROLLO DE LA AGROCADENA DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PRODUCCIÓN DE DULCE
(CRONOGRAMA GENERAL)

ACCIONES ESTRATÉGICAS	AÑO 2007				AÑO 2008				AÑO 2009				AÑO 2010				RESPONSABLE
15. Capacitar a los productores en el uso de productos químicos y enmiendas que se utilizan en la producción de caña para dulce.							X				X				X		CTAC-MAG- Organizaciones de productores
16 Establecimiento de bancos de semilla en coordinación con los productores.						X				X				X			CTAC-MAG- Organizaciones de productores
17. Elaborar un plan de renovación de plantaciones de caña, para aumentar la producción y disponibilidad de caña para dulce.						X				X				X			CTAC-MAG- Organizaciones de productores
18. Informar a los productores con relación al crédito y coordinar con entes financieros.					X				X				X				CTAC-MAG- Organizaciones de productores Sistema Bancario Nacional

CTAC: Comisión Técnica agro cadena de Caña de Azúcar

SBN: Sistema bancario nacional

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos, las conclusiones se resumen según los contenidos establecidos.

- a) Con la participación de productores de caña, transformadores, comercializadores, consumidores, técnicos y funcionarios de otras instituciones y apoyados en la revisión bibliográfica existente, se logró acumular información para hacer la caracterización de la agrocadena en cada una de sus fases.
- b) Se logró hacer la identificación de los puntos críticos en cada una de las fases de la agrocadena, que representan obstáculo para el buen desarrollo de la actividad, con la participación de actores de la agrocadena y se establecen acciones de solución para cada uno de los problemas identificados.
- c) Con la participación de técnicos y productores se hace una priorización de los puntos críticos identificados y se establece un plan de acción a desarrollar en los próximos cuatro años, definiéndose la fecha o período de solución y la participación y responsabilidad de cada actor involucrado.
- d) Como conclusión final se considera que el trabajo elaborado con la participación de actores públicos y privados, constituye una herramienta de fortalecimiento al desarrollo de la agrocadena de la caña de azúcar para la producción de dulce, en la Región Central Sur del país.

RECOMENDACIONES

- a) Dotar a la comisión Técnica de la Agrocadena de la Caña de azúcar con los recursos necesarios para desarrollar las actividades de acuerdo a la problemática identificada (Puntos Crítico), para tener las soluciones en los plazos previstos.
- b) Desarrollar un plan de capacitación y motivación a los productores y organizaciones de la región sobre el enfoque y alcances del trabajo en agrocadenas.
- c) Incorporar en el enfoque de agrocadenas a todos las instituciones del sector agropecuario y social para mejorar los alcances y el cumplimiento de objetivos .
- d) Mejorar la infraestructura vial y comercial en el entorno de las agrocadenas para potenciar un verdadero desarrollo en ellas y en las comunidades.
- e) Articular la política agropecuaria y la crediticia para obtener los recursos que el sector agropecuario y las agrocadenas requieren.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Franklin. Manual de recomendaciones cultivo caña de azúcar. Guía Agrícola. CAFESA, Talleres Mil Copias. San Pedro de Montes de Oca, San José Costa Rica. 1981.

Araya Juan. Análisis de las explotaciones de caña de azúcar. Informe final de práctica dirigida. Universidad Estatal a Distancia. San José. 2001.

Bolaños Javier, Alfaro Roberto. Técnicas de manejo para el control de malezas en caña de azúcar. Documento mimeografiado. DIECA. 2006.

Consejo Nacional de Producción. Diagnóstico de la producción de dulce en la Región Central Sur. Documento mimeografiado. San José. 1996.

Cordero Carlos. Recopilación de resultados de investigación con variedades de caña de azúcar para la producción de dulce en la Región Central Sur. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Puriscal, Costa Rica. 2005.

CEDECO. Análisis de formas de consumo del dulce. Costa Rica. 1993.

Díaz D. Producción de Panela. Colombia. 1993.

Flores Jorge. Análisis productivo y económico en la actividad de la caña para dulce y para azúcar. Informe final de práctica. Universidad Estatal a Distancia. 2003.

Garita Erick. Asociación de Productores Orgánicos de Dulce. entrevista Personal, Jaris de Mora. 2006.

Ministerio de Agricultura, Dirección Regional Central Sur. Proyecto Regional de Caña de Azúcar. Documento mimeografiado, 2003.

Ministerio de Salud. Reglamento Técnico Costa Rica 324. Tapa de Dulce. 1998.

Moreno César. El vapor en la producción de panela. Investigación y Tecnología , FIDEPANELA. Colombia. 1994.

Sáenz Carlos, Salazar Daniel. Programa de Entomología. Documento mimeografiado, DIECA. 2006.

Sedó Francisco, González Rodolfo. Algunos aspectos sobre comercialización de dulce en el área metropolitana. Consejo Nacional de Producción. Documento mimeografiado, San José, Costa Rica.

Swisscontact pro-eco Costa Rica. Medición de emisiones en trapiches.

Documento mimeografiado. San José, Costa Rica. 1997.