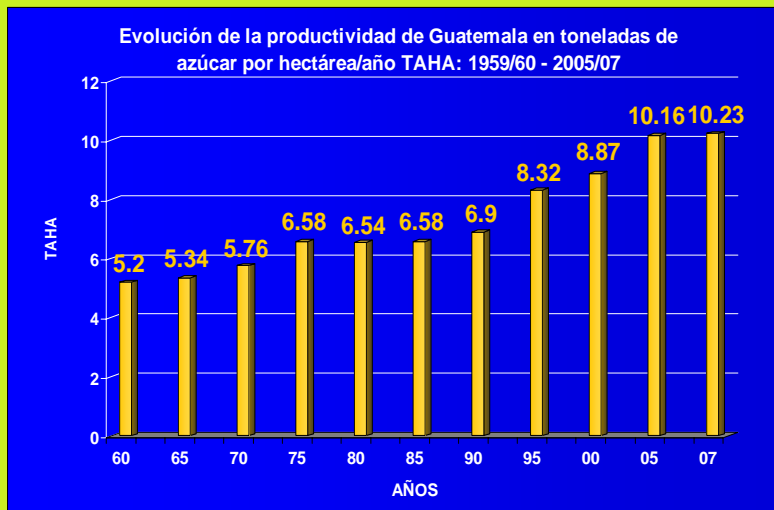
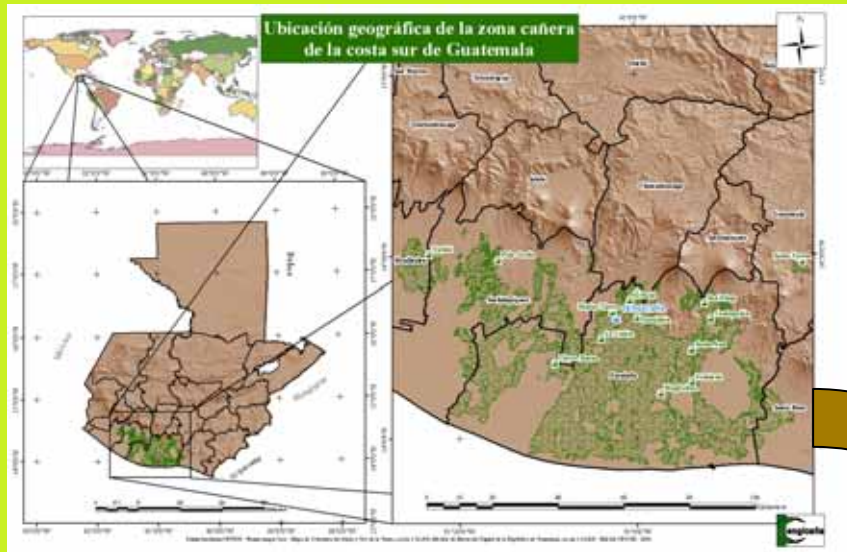


EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA Y MAPAS GENERALES DE LA ZONA CAÑERA DE LA COSTA SUR DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA



Ing. Alfredo Suárez
Ing. Adlai Meneses
Dr. Mario Melgar



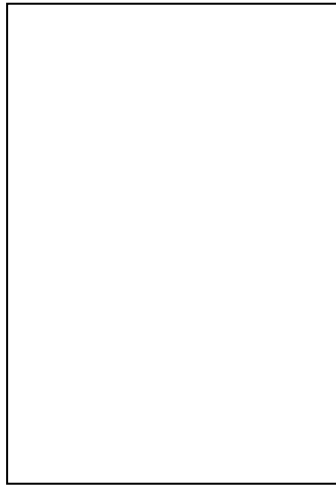
**Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación
de la Caña de Azúcar**



**EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE LA
AGROINDUSTRIA AZUCARERA Y MAPAS GENERALES DE
LA ZONA CAÑERA DE LA COSTA SUR DE LA
REPÚBLICA DE GUATEMALA**

**Suárez, A.
Meneses, A.
Melgar, M.**

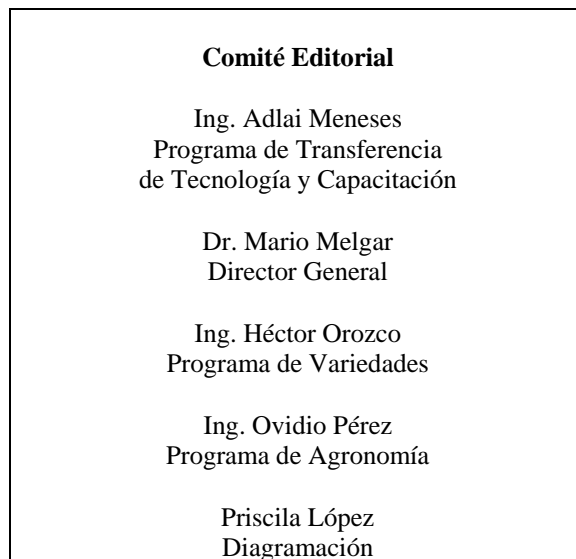
Guatemala, junio de 2007



Nuestra portada

Figura Superior: Ubicación geográfica de la Zona Cañera de la Costa Sur de Guatemala

Figura Inferior: Gráfica de Rendimiento de azúcar en toneladas métricas. Período 1959/60 – 2005/07



CITA BIBLIOGRÁFICA

CENGICAÑA. 2007. Evolución de la Producción y Productividad de la Agroindustria Azucarera y Mapas Generales de la Zona Cañera de la Costa Sur de la República de Guatemala. Guatemala. 20 p

Tiraje 500 ejemplares

CONTENIDO

| | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Asamblea General | 4 |
| Junta Directiva | 5 |
| Comité Técnico Asesor | 6 |
| Personal Profesional y Técnico | 7 |
| Presentación | 8 |
| 1. Generalidades sobre la Agroindustria Azucarera de Guatemala | 9 |
| 2. Evolución de la Producción y Productividad, período 1959/60 a 2006/07 | 11 |
| 3. Información geográfica | 16 |
| 3.1. Ubicación..... | 16 |
| 3.2. Fisiografía y relieve | 16 |
| 3.3. Suelos | 16 |
| 3.4. Hidrología | 16 |
| 3.5. Clima | 16 |
| 3.6. Zonas de vida | 16 |
| 3.7. Estratos altitudinales | 16 |
| 4. Bibliografía consultada | 17 |
| 5. Anexo: Mapas de la zona cañera | 18 |

ASAMBLEA GENERAL

| | Representante | Ingenio |
|-----|----------------------------------------|-----------------------|
| 1. | Ing. Fraterno Vila Girón (Presidente) | San Diego |
| 2. | Lic. Roger Dubiel | Pantaleón-Concepción |
| 3. | Ing. Herbert González | Palo Gordo |
| 4. | Lic. Julio Asensio | Madre Tierra |
| 5. | | Tululá |
| 6. | Lic. José M. Escamilla | Santa Teresa |
| 7. | Ing. Luis Fernando Pivaral | La Sonrisa |
| 8. | Lic. Mario Estrada | La Unión – Los Tarros |
| 9. | Ing. Alejandro Botrán | Santa Ana |
| 10. | Ing. Juan Walter Widmann | Guadalupe |
| 11. | Licda. Yolanda de Leal | Magdalena |
| 12. | Sr. Luis Recinos | Trinidad |
| 13. | Lic. Armando Boesche (Gerente General) | ASAZGUA |

JUNTA DIRECTIVA

| | |
|-------------------|------------------------|
| PRESIDENTE | Ing. Miguel Maldonado |
| VICE PRESIDENTE | Ing. Mauricio Cabarrús |
| SECRETARIO | Ing. Max Zepeda |
| TESORERO | Ing. Jorge Widmann |
| VOCAL I | Ing. Jorge Leal |
| VOCAL II | Ing. Jaime Botrán |
| VOCAL III | Ing. Arturo Gándara |
| VOCAL IV | Ing. Héctor Ranero |
| ASESOR FINANCIERO | Lic. William Calvillo |
| DIRECTOR GENERAL | Dr. Mario Melgar |

COMITÉ TÉCNICO ASESOR

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Ing. Julio Leal | Ingenios Pantaleón/Concepción |
| Ing. Miguel Recinos | Ingenios Pantaleón/Concepción |
| Ing. José Estrada | Ingenio Palo Gordo |
| Ing. Jorge Sandoval | Ingenios La Unión – Los Tarros |
| Ing. Alfredo Gil | Ingenios La Unión – Los Tarros |
| Ing. Roderico Méndez | Ingenio Madre Tierra |
| Ing. Elvis Reyes | Ingenio Tululá |
| Ing. Oswaldo Sáenz | Ingenios San Diego – Trinidad |
| Ing. Enrique Solórzano | Ingenio Santa Teresa |
| Dr. Pablo Sosa | Ingenio La Sonrisa |
| Ing. Javier Fernández | Ingenio Santa Ana |
| Ing. Jorge Widmann | Ingenio Guadalupe |
| Ing. Sergio Calderón | Ingenio Magdalena |
| Ing. Edwin Delgado | Representante ATAGUA |

PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO DE CENGICAÑA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dirección General | Dr. Mario Melgar |
| Programa de Variedades | |
| Coordinación/Fitomejoramiento | Ing. Héctor Orozco |
| Fitomejoramiento | Dr. José Luis Quemé Br. Oscar Castro* Br. Mynor Catalán* T.A. Juan Ramón Oxlaiz* |
| Fitopatología | Ing. Werner Ovalle P.A. Salomón García* |
| Biotecnología | Dra. Andrea Maldonado |
| Estación Experimental | P.A. Winson González* |
| Programa de Manejo Integrado de Plagas | |
| Coordinación/Entomología | Ing. José Manuel Márquez Srita. Patricia Aguirre* |
| Programa de Agronomía | |
| Coordinación/Fertilización y nutrición vegetal | Ing. Ovidio Pérez Ing. Fernando Hernández* |
| Sistema de Información Geográfica | Ing. Alfredo Suárez |
| Riegos/Cuencas hidrográficas | Ing. Otto Castro P.A.. Carlos Rosales* |
| Agrometeorología | Ing. Jorge Sánchez Br. Manuel Maltez* |
| Laboratorio Agronómico | Licda. Wendy de Cano M.E.P. Hugo Paz* P.C. Ottoniel Saravia* |
| Programa de Transferencia de Tecnología y Capacitación | |
| Coordinación/Capacitación, Divulgación y Transferencia de Tecnología | Ing. Adlai Meneses Br. Bayron Bran* Br. Wilber Posadas* |
| Biblioteca | Lic. Estuardo Catalán |
| Unidad Administrativa | |
| Jefe | Sr. Werner de León P. C. Vilma Bautista* Br. Iván Santizo* |

* Técnicos

PRESENTACIÓN

El presente documento ha sido elaborado con la finalidad de presentar de manera resumida, información general de Producción y Productividad de la Agroindustria Azucarera de Guatemala e información gráfica de mapas temáticos de la zona cañera de la costa sur de Guatemala.

1. GENERALIDADES SOBRE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA.

La Agroindustria Azucarera guatemalteca se ha desarrollado en la planicie costera del océano Pacífico entre las coordenadas 13° 55' - 14° 40' latitud norte y 90° 30' - 91 ° 45' longitud oeste, en donde -con un área sembrada de 207,000 hectáreas (zafra 2006 / 2007) de un potencial de 342,000 hectáreas- se produce el 99.7 por ciento del total del azúcar de Guatemala. En esta zona se ubican 11 de los 14 ingenios que funcionan en la actualidad.

La agroindustria creció en número de ingenios y área cultivada a partir del siglo XIX cuando tres ingenios de los actuales fueron fundados (Santa Teresa, 1863; Pantaleón, 1870 y San Diego, 1883); Tululá se fundó en 1911. En la década del 60 se fundaron seis (Los Tarros, 1960; Concepción, 1961; Palo Gordo, 1962; Madre Tierra, 1963; Santa Ana 1967 y La Unión, 1969) , época en la cual Guatemala empezó a exportar azúcar. Entre 1974 y 1981, período en el cual los precios del azúcar por quintal a nivel internacional alcanzó los US\$ 29.66 en el año 1974, que es el

precio más alto por quintal de azúcar en el mercado mundial desde 1955 a la fecha se fundaron tres (El Pilar, 1975; Magdalena, 1976; y Guadalupe, 1981); y finalmente en 1989 se fundó Trinidad.

La agroindustria contribuye sustancialmente dentro de la economía del país; según el Banco de Guatemala, (2006); en el año 2006 la exportación de azúcar representó el 4.9 por ciento del producto interno bruto (PIB), y el 23 por ciento del total de las divisas generadas por los principales productos; así mismo es una fuente importante de la generación de 65,000 empleos directos con salarios superiores a los mínimos.

La zafra se inicia en la primera quincena de noviembre y finaliza en el mes de abril. La capacidad de molienda instalada promedio en la zafra 2006/07 fue de 123,240 Toneladas métricas (Tm) por día. La Agroindustria Azucarera genera el 24 por ciento de la energía privada generada en el país. En el Cuadro 1 se presentan las principales características de los ingenios que conforman la Agroindustria Azucarera guatemalteca.

Cuadro 1. Principales características de los ingenios de Guatemala

| Ingenio | Año de Fundación | Molienda diaria (Tm/día) | Días efectivos de molienda | Caña molida (Tm) | Producción de azúcar (Tm) | Contenido comercial de sacarosa (%) | Rendimiento de caña (Tm/ha) Área administrada |
|--------------|------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Concepción | 1961 | 7,716 | 162 | 1,249,951 | 135,152 | 10.8 | 97.79 |
| Pantaleón | 1870 | 21,541 | 188 | 4,049,686 | 446,808 | 11 | 93.62 |
| Palo Gordo | 1962 | 5,719 | 148 | 846,358 | 85,149 | 10 | 76.68 |
| Los Tarros | 1960 | 2,255 | 139 | 313,449 | 36,837 | 11.7 | 88.85 |
| Madre Tierra | 1963 | 8,340 | 177 | 1,476,202 | 167,012 | 11.3 | 107.76 |
| Tululá | 1914 | 4,813 | 142 | 683,430 | 80,419 | 11.7 | 91.59 |
| San Diego | 1890 | 3,610 | 134 | 483,797 | 51,235 | 10.5 | 82.42 |
| Santa Teresa | 1863 | 558 | 64 | 35,739 | 3,400 | 9.5 | 73.88 |
| La Sonrisa | 1958 | 351 | 69 | 24,241 | 2,205 | 9.1 | |
| La Unión | 1969 | 10,960 | 181 | 1,983,712 | 222,542 | 11.2 | 111.85 |
| Santa Ana | 1967 | 13,183 | 156 | 2,056,474 | 225,879 | 10.9 | 104.85 |
| Guadalupe | 1981 | 5,480 | 113 | 679,185 | 69,324 | 11.2 | 89.00 |
| Magdalena | 1975 | 25,832 | 155 | 4,003,916 | 443,618 | 10.8 | 97.44 |
| El Pilar | 1975 | 14,364 | 145 | 2,082,775 | 224,082 | 10.7 | |
| Trinidad | 1990 | 3,998 | 131 | 523,725 | 55,552 | 10.6 | 104.75 |

Fuente: ASAZGUA. Comparativo de Producción, Zafra 2,006 – 2,007 y XI simposio de Análisis de la zafra 2005/06, área de campo y CENGICANA, Comparativo de productividad, área administrada, zafra 2006-2007.

2. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD, PERÍODO 1959/60 A 2005/06

En el Cuadro 2, se presenta un análisis de las principales variables de productividad de la agroindustria. La información se analiza por quinquenios, para lo cual se obtuvo la media ponderada por área de cada una de las variables en los diferentes quinquenios, de esta forma la influencia ambiental sobre las variables de tonelaje y rendimiento se minimizan y se puede apreciar en mejor forma los valores y sus tendencias en el tiempo.

El crecimiento en área ha sido constante a través de los quinquenios analizados. En las 47 zafras se ha crecido en un 1,500 por ciento. Entre quinquenios los mayores crecimientos se han dado del período 1959/60 al 1960/65 en donde aumentó en un 75 por ciento; del período 1970/75 al 1975/80 creció el 59 por ciento; y en el período 1985/90 al 1990/95, en un 35 por ciento. Para la producción en toneladas métricas de caña por hectárea, el crecimiento total ha sido del 72.93 por ciento, y a excepción de los períodos 1980/85 y 1985/90 en que disminuyó los tonelajes, en los otros quinquenios, el crecimiento fue constante, sobresaliendo el 19 por ciento de 1965/70 a 1970/75 y el 15.6 por ciento de 1985/90 a 1990/95.

El rendimiento de azúcar en porcentaje de sacarosa ha crecido el 13.78 por ciento, a

través de las 47 zafras. Solo a partir del quinquenio 2000/05 los rendimientos logran superar el 11 por ciento (220 libras de azúcar por tonelada corta) tendencia que se mantiene hasta la última zafra. En los quinquenios anteriores no se manifiesta una tendencia de crecimiento, más bien los rendimientos son irregulares.

La productividad de azúcar expresada en toneladas de azúcar por hectárea "TAH" tiene un crecimiento total de 96.73 por ciento (de 5.19 T AH en 1959/60 a 10.23 de 2005/07). El crecimiento ha sido constante a lo largo del período, sobresaliendo el 20.5 por ciento de incremento de 1985/90 a 1990/95, el 14.5 por ciento de 1995/00 a 2000/05. y el 14 por ciento de 1965/70 a 1970/75. El máximo rendimiento en TAH, se alcanzó en el periodo 2005/07 con 10.23 TAH (97% de crecimiento en relación a la zafra 1959/60). Esto ubica a Guatemala entre los primeros lugares del mundo en cuanto a la producción de la azúcar por hectárea año.

Para la producción de azúcar expresado en toneladas métricas de azúcar "TMA" el crecimiento a lo largo de las 47 zafras es de 2,982 por ciento. Si bien es cierto que el 54 por ciento de este incremento esta dado por el aumento de área, también el aporte del incremento en la productividad es significativo ya que ahora se producen 5.03 TMA más por hectárea que en la zafra 1959/60, lo que equivale a producir mas de 100 quintales de azúcar adicionales por hectárea.

Cuadro 2. Crecimiento y desarrollo de la industria azucarera guatemalteca por quinquenios

| Quinquenio | Área (ha) | Caña molida (Tm) | TCH | Sacarosa (%) | TAH | TMA | Exportación de azúcar (Tm) | Exportación de azúcar (%) |
|-----------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| 1959/60 | 12,534 | 670,129 | 53.46 | 9.72 | 5.20 | 65,163 | | |
| 1960/65 | 21, 937 | 1,256,738 | 57.29 | 9.32 | 5.34 | 117,333 | 35,786 | 30 |
| 1965/70 | 29,334 | 1,828,845 | 62.35 | 9.24 | 5.76 | 168,820 | 58,507 | 35 |
| 1970/75 | 41,638 | 3,088,415 | 74.17 | 8.88 | 6.58 | 272,086 | 127,760 | 47 |
| 1975/80 | 66,514 | 5,123,058 | 77.02 | 8.49 | 6.54 | 434,997 | 227,520 | 52 |
| 1980/85 | 77,711 | 5,638,211 | 72.55 | 9.07 | 6.58 | 510,494 | 253,548 | 50 |
| 1985/90 | 97,200 | 6,929,602 | 71.29 | 9.68 | 6.90 | 668,017 | 394,517 | 59 |
| 1990/95 | 131,000 | 10,794,835 | 82.40 | 10.10 | 8.32 | 1,090,389 | 742,066 | 68 |
| 1995/00 | 174,800 | 14,908,905 | 85.30 | 10.39 | 8.87 | 1,549,875 | 1,112,414 | 72 |
| 2000/05 | 189,094 | 16,893,048 | 89.70 | 11.33 | 10.16 | 1,913,680 | 1,320,944 | 69 |
| 2005/07 | 200,500 | 18,090,322 | 92.45 | 11.06 | 10.23 | 200,864 | 1,332,141* | 72* |
| Cambio % | 1,500 | 2,600 | 72.93 | 13.78 | 96.73 | 2,982 | 3,591 | 140 |

TCH = Toneladas métricas de caña por hectárea.

TAH = Toneladas métricas de azúcar por hectárea.

TMA = Toneladas métricas de azúcar.

* = Datos solo de zafra 2005-2006.

En la Figura 1 se observa la productividad en toneladas métricas de azúcar por hectárea durante las 47 zafras.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de las variables de productividad para 11 zafras, las cuales corresponden a la realización de los 12 simposios análisis de resultados de las áreas de campo y fábrica para las zafras 1995/96 a 2005/07.

En este periodo tal como se analizó en el Cuadro 2, todas las variables de productividad mantuvieron un crecimiento constante, área en hectáreas, toneladas

métricas de caña, toneladas métricas de azúcar, exportación; adicional a esas variables en el Cuadro 3 se observa como el porcentaje de Pol en caña (azúcar que el campo entrega al patio) tuvo un incremento sustancial de 10.48 por ciento en la zafra 1999/00 en relación al % pol caña de 1995/96; ya que de 12.5 por ciento en la zafra 1995/96, llegó a 13.8 en la zafra 1999/00, valores que se han mantenido cercanos hasta la zafra 2006/07. Este incremento ha permitido aumentar los rendimientos comerciales de azúcar de 10.10 por ciento en la zafra 1997/98, a más de 11 por ciento, a partir de la zafra 1999/00.

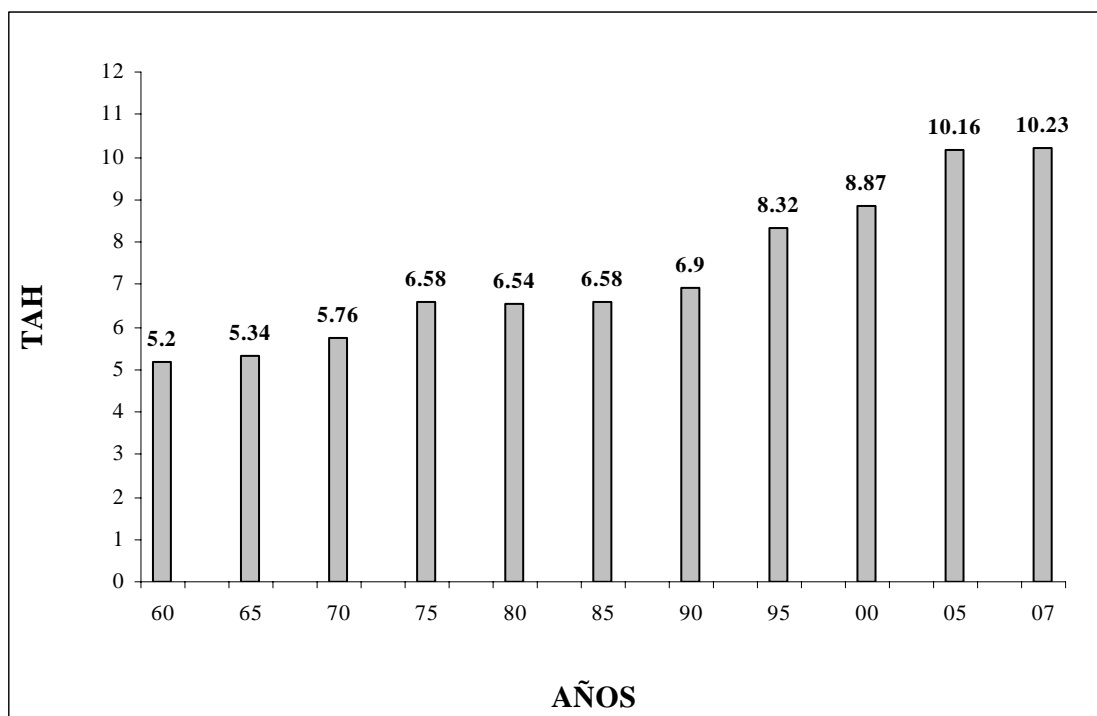


Figura 1. Rendimiento de azúcar en toneladas métricas. Período 1959/60 – 2005/07

Cuadro 3. Variables de productividad por zafra. Período 1995/96 – 2006/07

| | 1995-1996 | 1996-1997 | 1997-1998 | 1998-1999 | 1999-2000 | 2000-2001 | 2001-2002 | 2002-2003 | 2003-2004 | 2004-2005 | 2005-2006 | 2006/07 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Área | 165,000 | 167,702 | 181,218 | 180,000 | 180,000 | 179,471 | 185,000 | 187,000 | 194,000 | 200,000 | 194,000 | 207,000 |
| Azúcar (qq) | 28,155,841 | 32,980,202 | 38,951,245 | 34,415,565 | 35,983,358 | 37,215,226 | 41,554,222 | 40,917,184 | 43,604,786 | 44,285,441 | 40,169,911 | 47,171,812 |
| Toneladas de caña | 14,166,855 | 16,079,064 | 19,202,357 | 17,005,131 | 15,585,827 | 16,493,510 | 18,369,823 | 18,069,428 | 19,326,692 | 19,369,318 | 17,830,753 | 19,813,455 |
| % de Pol en caña | 12.5 | 12.7 | 12.78 | 12.7 | 13.81 | 13.72 | 13.55 | 13.43 | 13.47 | 13.67 | 13.41 | 13.30 |
| Pérdidas de azúcar (%) | 19.60 | 18.70 | 21.10 | 19.80 | 17.00 | 16.80 | 16.49 | 16.37 | 16.78 | 15.35 | 14.78 | 17.67 |
| Pérdidas en miel final (%) | 9.50 | 9.40 | 9.40 | 8.60 | 7.80 | 7.50 | 7.83 | 8.09 | 8.61 | 8.13 | 7.73 | 8.3 |
| Pérdidas en cachaza (%) | 0.80 | 0.60 | 0.70 | 1.70 | 0.90 | 0.80 | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.46 | 0.57 | 0.53 |
| Pérdidas en bagazo (%) | 5.40 | 5.40 | 5.80 | 5.30 | 5.00 | 4.80 | 4.84 | 4.54 | 4.40 | 3.90 | 3.90 | 3.95 |
| Pérdidas indeterminadas (%) | 3.90 | 3.30 | 5.20 | 4.20 | 3.30 | 3.70 | 3.16 | 3.09 | 3.13 | 2.80 | 2.59 | 4.89 |

Fuente: Simposios análisis de resultados de zafra 1995/96 a 2006/07.

Un aspecto importante de resaltar en el Cuadro 3, es la disminución de pérdidas de azúcar en porcentaje, que a partir de la zafra 1997/98 disminuyó constantemente hasta alcanzar un 30 por ciento de disminución al comparar la zafra 1997/98 (21.10 % de pérdidas) con la zafra 2005/06 (14.78 % de pérdidas); esto ha permitido a la agro industria

azucarera del país recuperar entre las 12 y 16 libras más por tonelada molida, esta disminución de pérdidas de azúcar se ha dado en los cuatro componentes de pérdidas; pérdidas en miel final, pérdidas en cachaza, pérdidas en bagazo, y las pérdidas indeterminadas (Figura 2), aunque en diferente magnitud entre uno y otro.

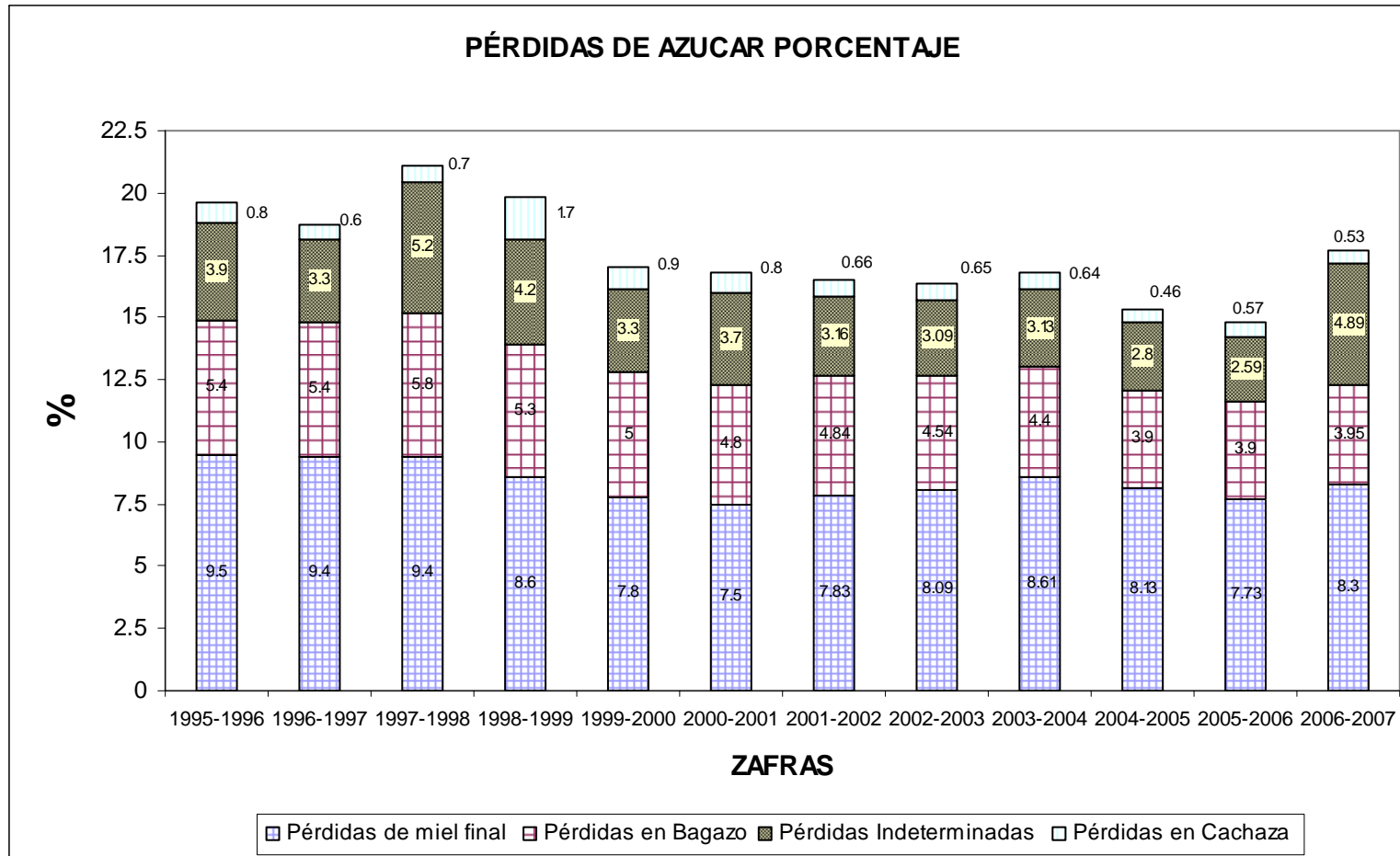


Figura 2. Pérdidas de azúcar en porcentaje, para los 4 componentes. Período 1995/96 – 2006/07

3. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

3.1. Ubicación

Como se mencionó anteriormente, el 99.7 % del área de la Agroindustria Azucarera de Guatemala se encuentra localizada en la planicie costera del Pacífico, entre los paralelos de coordenadas 13° 55' y 14° 40' de latitud norte, y los meridianos de coordenadas 90° 30' y 91° 45' de longitud oeste, abarcando los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa. El otro 0.3 % del área se encuentra distribuido entre los municipios de Cuilapa, Santa Rosa; Villa Canales, Guatemala y Panzós, Alta Verapaz.

3.2. Fisiografía y relieve

La zona cañera de la costa sur de Guatemala se localiza en las regiones fisiográficas de la Llanura Costera del Pacífico y Pendiente Volcánica Reciente. La primera, está caracterizada por relieves que van de planos a ligeramente ondulados con pendientes de hasta el 3%; la segunda región se caracteriza por relieves que van de ligeramente ondulados a quebrados con presencia de pendientes de hasta el 15%.

3.3. Suelos

Los suelos de la zona cañera de la costa sur de Guatemala son derivados de ceniza volcánica, producto de la actividad histórica de la cadena de volcanes circundantes. Son suelos de reciente formación y la mayor parte se caracterizan por tener propiedades físicas excelentes.

Con respecto a las propiedades químicas, el pH generalmente es ácido y medianamente ácido en las zonas altas, y neutro a ligeramente alcalino en las zonas bajas; su riqueza en materia orgánica hace que se consideren como suelos de alta fertilidad natural.

3.4. Hidrología

Dada su posición en la costa sur de Guatemala, la zona cañera se encuentra localizada en la Vertiente del Pacífico, la cual se caracteriza por la presencia de corrientes de longitudes cortas (110 km en promedio) con origen a una altura media de los 3,000 msnm. Además presentan pendientes fuertes en las partes altas (> 32%) que cambian bruscamente a pendientes mínimas en la planicie costera, lo que genera grandes zonas susceptibles a inundación en la parte baja al producirse crecidas instantáneas de gran magnitud y corta duración. (Duro, J.M.; *et al.*, 2004;)

Dentro de la vertiente mencionada, las cuencas del Ocosito, Samalá, Sis-Icán, Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate, María Linda, Paso Hondo y Los Esclavos tienen influencia directa en el área del cultivo de la caña de azúcar.

3.5. Clima

El clima imperante es cálido húmedo con temperaturas que van desde los 22 a los 35 grados centígrados con precipitación media anual de 2,234 mm. (Orozco, H.; *et a*, 1995)

3.6. Zona de vida

Existen 3 zonas de vida dentro de las cuales se encuentra localizada la zona cañera del sur de Guatemala: Bosque seco Subtropical, bs-S; Bosque húmedo Subtropical (cálido), bh-S(c) y Bosque muy húmedo Subtropical (cálido), bmh-S(c).

3.7. Estratos altitudinales

En el año de 1995, un equipo conformado por investigadores de CENGICAÑA e ingenios asociados, elaboró la Estratificación Preliminar de la Zona de Producción de Caña de Azúcar

(*Saccharum spp*) en Guatemala con Fines de Investigación en Variedades. Este estudio produjo como resultado la identificación de tres estratos, en base a criterios edafológicos y climáticos, los cuales se describen a continuación:

- **Estrato I**

El estrato I o zona alta es un área comprendida entre 300 a 800 msnm y se caracteriza por la predominancia de suelos del orden Andisol y con precipitaciones mayores a 3,000 mm anuales. La temperatura promedio anual es menor a los 25° C. En el estrato I el gradiente altitudinal es mayor que en los demás estratos.

- **Estrato II**

El estrato II (100 – 300 msnm) o zona media, es una zona de transición con respecto a sus suelos. Aquí los órdenes de suelo predominantes son Andisol e Inceptisol y ocupan áreas diferentes en ese orden de importancia. La precipitación anual en las partes más altas del estrato alcanza los 3,000 mm anuales, mientras en las partes bajas 2,000 mm. En este estrato la temperatura promedio anual es 25° C.

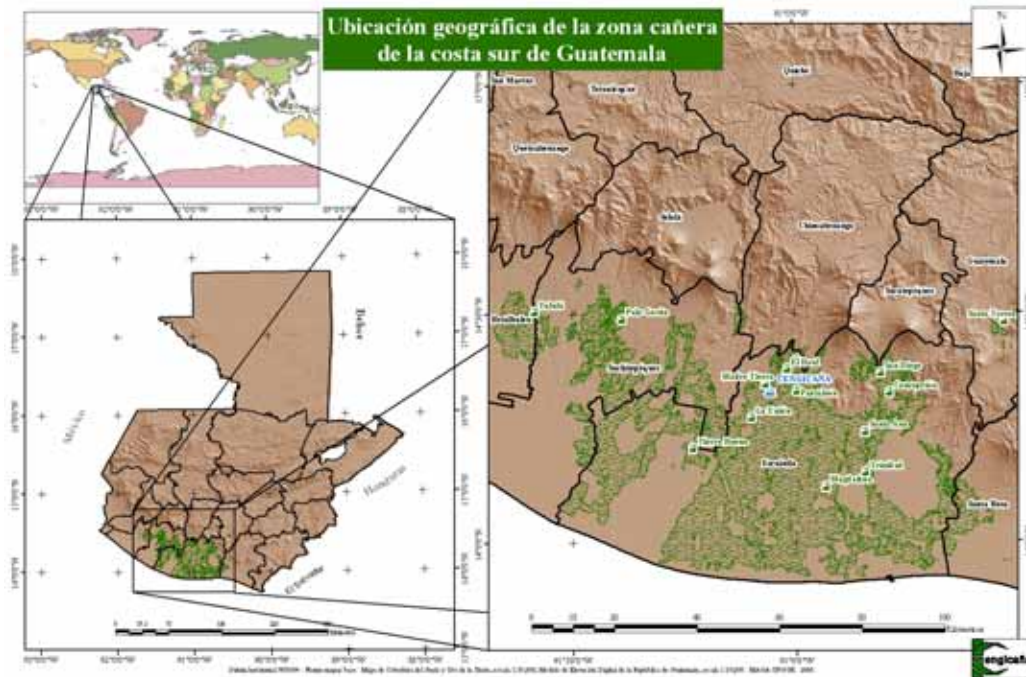
- **Estrato III**

En las áreas del estrato III o zona baja (< 100 msnm) predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol. La precipitación promedio anual en áreas arriba de los 50 msnm varía de 1,500 a 2,000 mm, mientras que debajo de los 50 msnm es menor a los 1,500 mm. La temperatura promedio anual es mayor a los 25° C. (Orozco, H; *et al*, 1995)

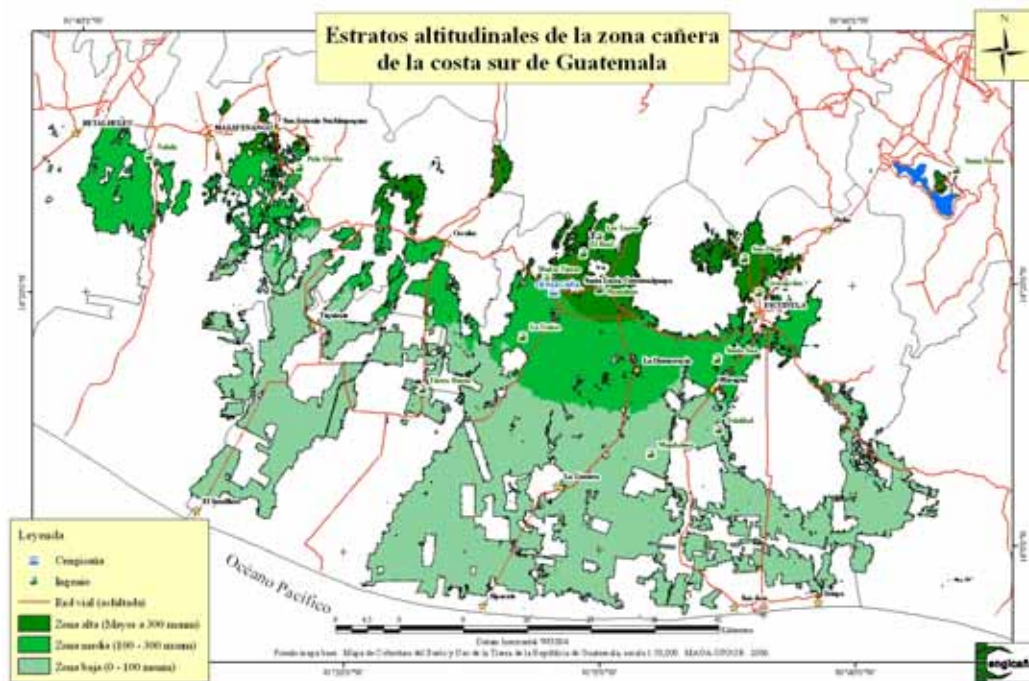
4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- BANCO DE GUATEMALA. 2006. Principales estadísticas de comercio exterior. Guatemala.
- CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE. 2005. Proceeding of the Pre Congress Tours, XXV Congress ISSCT, 28 to 30 January 2005. Ed. By A. Meneses. Guatemala. 132p.
- DURO, J. M.; MONZÓN, R. VÁSQUEZ, R. 2004. Atlas temático de las cuencas hidrográficas de la República de Guatemala. Guatemala, MAGA. 269 p.
- GARCÍA, A.; MARTINEZ, F.; RUIZ, E.; RODRÍGUEZ, I.; VARELA, J. 1994. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. Guatemala, CENGICAÑA. 241 p.
- GUZMÁN, M.; MENESES, A.; MELGAR, M. 2006. Recopilación de la información de los análisis de la zafra 1995/96 – 2005/06, área de fábrica. Guatemala, CENGICAÑA. Boletín estadístico 7.1. 36 p.
- MENESES, A.; GUZMAN, M.; MELGAR, M. 2006. Recopilación de la información de los análisis de la zafra 1995/96 – 2005/06, área de campo. Guatemala, CENGICAÑA. Boletín estadístico 7.2. 32 p.
- OROZCO, H.; SOTO, G.; PÉREZ, O; VENTURA, R.; RECINOS, M. 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum spp*) en Guatemala con fines de investigación en Variedades. Guatemala, CENGICAÑA. Documento Técnico No. 6 ISSN 1023-5779. 24 p.

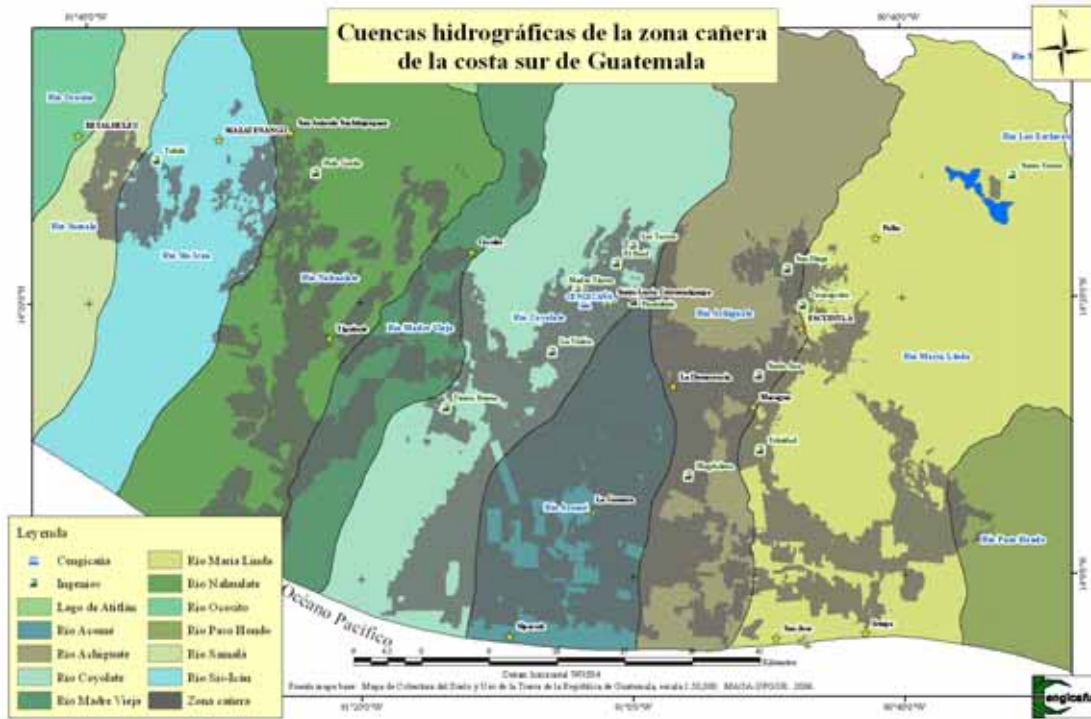
5. ANEXO: MAPAS DE LA ZONA CAÑERA



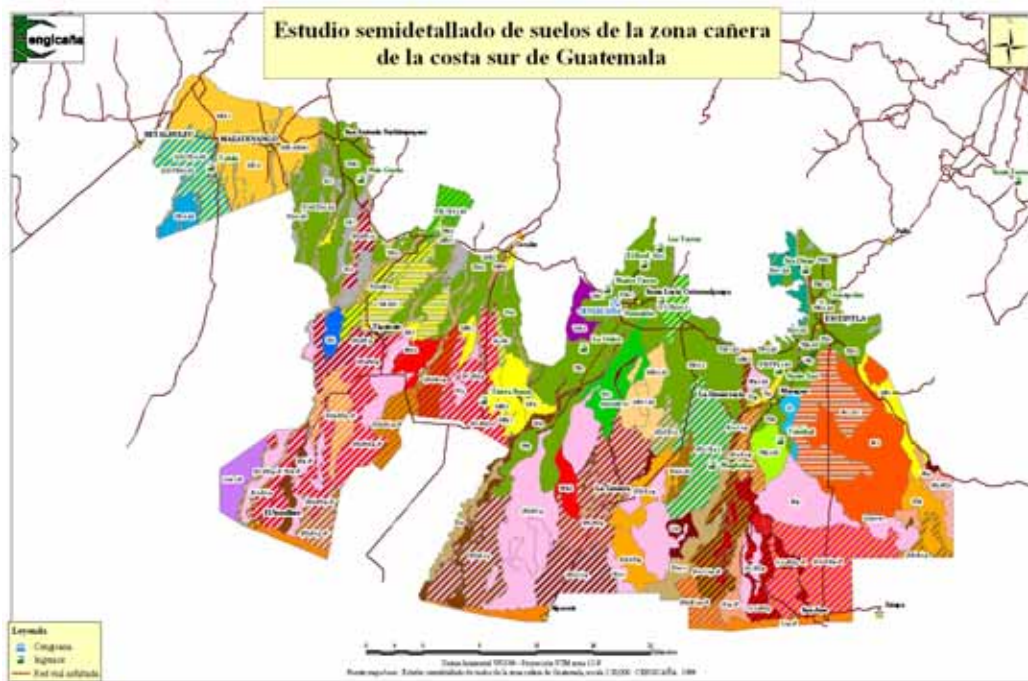
Nota: El mapa se encuentra disponible en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>



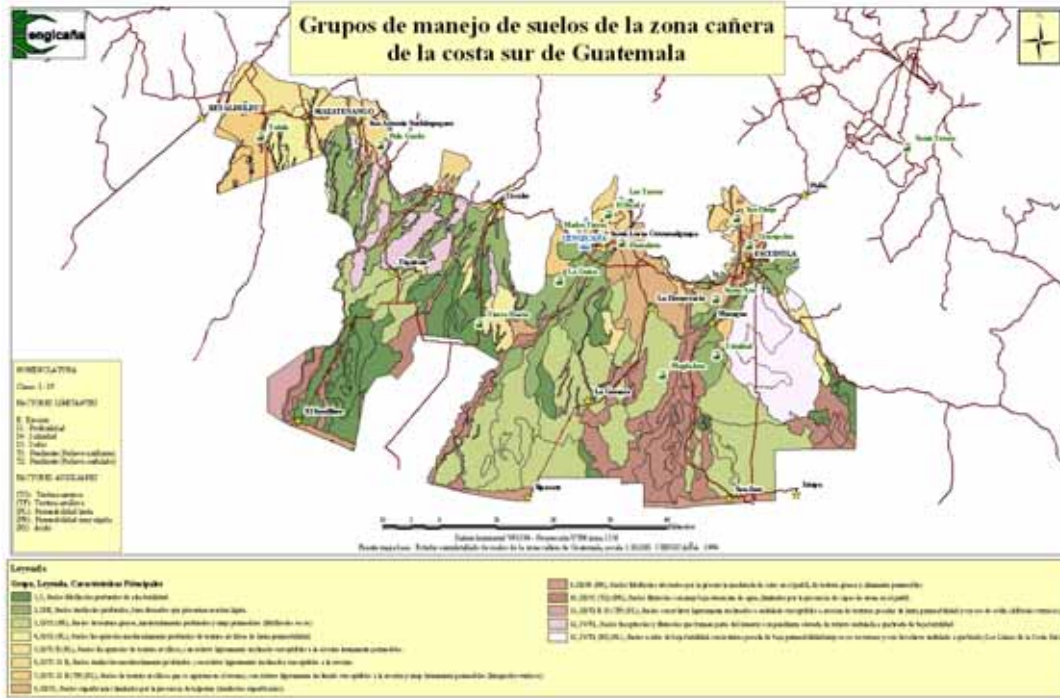
Nota: El mapa se encuentra disponible en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>



Nota: El mapa se encuentra disponible en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>



Nota: El mapa y la leyenda del Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera de la costa sur de Guatemala se encuentran disponibles en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección: <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>



Nota: El mapa se encuentra disponible en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>



Nota: El mapa se encuentra disponible en el Portal web de CENGICAÑA en la dirección <http://www.cengicana.org/Portal/Home.aspx?secid=5>

**CENTRO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

- CENGICAÑA -

5ª Avenida 5-55 Zona 14,
Europlaza, Torre 3, Nivel 18
Guatemala, C.A.
Tel.: (502) 2386 2201
Fax: (502) 2386 2205

Estación Experimental
Finca Camantulul, Km. 92.5
Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
Tel./Fax: (502) 7828 1000

E-MAIL:

centro@cengicana.org / cengicana@azucar.com.gt

<http://www.cengicana.org>