



SADER

SECRETARÍA DE
AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL



CONADESUCA

COMITÉ NACIONAL PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE DE LA CAÑA DE AZÚCAR



DIAGNÓSTICO DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

REGIÓN PAPALOAPAN - GOLFO

CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO.....	1
CUADROS.....	3
FIGURAS.....	4
GRÁFICAS.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Marco contextual.....	6
1.2. Objetivos.....	7
1.3. Marco metodológico.....	8
2. CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN	
PAPALOAPAN GOLFO.....	12
2.1. Ubicación de la región.....	12
2.2. Suelos.....	13
2.3. Clima.....	15
2.4. Infraestructura.....	16
2.4.1. Caminos.....	16
2.4.2. Riego.....	17
3. ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	18
3.1. Paquetes tecnológicos.....	18
3.2. Comportamiento de superficie cañera.....	22
3.3. Comportamiento de rendimientos.....	24
3.4. Comportamiento de la producción.....	27
4. INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN PAPALOAPAN	
GOLFO.....	28
4.1 KARBE.....	28
4.1.1. KARBE bruto teórico.....	29
4.1.2. KARBE neto teórico.....	31
4.2 Eficiencia en fábrica.....	33

CONTENIDO

	Pág.
4.3 Rendimiento.....	35
4.3.1. Rendimiento de campo (t/ha).....	35
4.3.2. Rendimiento de fábrica (%).....	37
4.3.3. Rendimiento agroindustrial (t/ha).....	39
4.4 Fibra en caña.....	41
4.5. Sacarosa en caña	43
4.6 Pureza Aparente en Jugo Mezclado	45
4.7 Tiempo perdido en fábrica	47
4.8. Pérdidas totales.....	49
5. ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR	51
5.1. Costos de producción de la caña de azúcar	51
5.2. Ingenios y organizaciones de productores.....	54
5.3. Mercado del azúcar de producción regional.....	55
5.4. Problemática de la producción regional de azúcar y caña.....	56
5.4.1. Problemática en fábrica.....	56
5.4.2. Problemática en campo.....	56
6. CONCLUSIONES	59
REFERENCIAS	61

CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1. Concentrado de datos de la región cañera.....	13
Cuadro 3.1. Superficie cultivada y régimen hídrico de la producción de caña en la región	18
Cuadro 3.2. Superficie cultivada y fase de producción de caña.....	19
Cuadro 3.3. Presencia de plagas y enfermedades por ingenio en la región.....	21
Cuadro 3.4. Rendimiento de la región, por fase y régimen, zafra 2017/18	26
Cuadro 5.1. Costo por hectárea y tonelada de caña.....	51
Cuadro 5.2. Indicador comparativo entre costo y rendimiento	52
Cuadro 5.3. Afiliados de tres organizaciones de productores de caña	54

FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Mapa de los Ingenios azucareros en México y las regiones cañeras.	11
Figura 2.1. Ubicación de la región.....	12
Figura 2.2. Predominancia de unidades de suelo en la región	13
Figura 2.2. Infraestructura de caminos de las zonas de abasto de la región.....	16
Figura 2.3. Infraestructura de aprovechamientos superficiales de la región	17
Figuras 5.1. Distribución de costos por fase y régimen de la región	53

GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 2.1. Diagrama ombrotérmicos de Gausson de las zonas de abasto de la región	15
Gráfica 3.1. Distribución porcentual de las variedades de caña	20
Gráfica 3.2. Comportamiento de la superficie para las zafras 2010/11-2017/18	23
Gráfica 3.3. Comportamiento de la superficie cañera de la región.....	24
Gráfica 3.4. Rendimientos (t/ha) en ingenios de la región	25
Gráfica 3.5. Comportamiento de los rendimientos de caña (t/ha) en la región.....	26
Gráfica 3.6. Producción de caña (miles de t)	27
Gráfica 4.1. KARBE/toneladas de caña bruta teórico (kg/t)	30
Gráfica 4.2 KARBE/toneladas de caña neta teórico.....	32
Gráfica 4.3. Eficiencia en fábrica (%)	34
Gráfica 4.4. Rendimiento de campo (t/ha)	36
Gráfica 4.5. Rendimiento de fábrica	38
Gráfica 4.6. Rendimiento agroindustrial (t/ha)	40
Gráfica 4.7. Fibra en caña (%)	42
Gráfica 4.8. Sacarosa en caña (%)	44
Gráfica 4.9. Pureza aparente en jugo mezclado.....	46
Gráfica 4.10. Tiempo perdido en fábrica.....	48
Gráfica 4.11. Pérdidas totales (%).....	50

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Marco contextual

La producción de azúcar derivada del cultivo de la caña, como producto básico y estratégico, involucra una complejidad de procesos que son considerados de interés público, por lo que es necesario ahondar en el análisis del entorno en el que se desarrolla, tanto en campo como en fábrica, buscando puntualizar sus aspectos característicos y, a su vez, explicar la dimensión de los mismos y su relación directa con la productividad de todo el ramo.

Para poder entender la problemática actual que vive este sector agroindustrial y elaborar un diagnóstico del mismo, es necesario tomar en consideración una serie de sucesos de importancia, que han transformado la agroindustria durante los últimos años, los más destacables se enlistan a continuación:

- la administración por parte del gobierno federal de 9 de los 27 ingenios expropiados a través del Fondo de Empresas Expropiadas del Sector Azucarero (FEESA) 2001-2016;
- las acciones realizadas por el gobierno federal en cuanto al establecimiento y funcionamiento del CONADESUCA, como fuente oficial de toda la información del sector a partir de 2008;
- la reducción del consumo de petróleo en 86%, al pasar de 168 millones de litros en la zafra 2008/09, a 23 millones de litros en la zafra 2017/18.
- las tasas de crecimiento del sector en el periodo 2011-2018, que han permitido que se mantenga una tendencia estable en lo referente a la superficie sembrada, rendimiento obtenido y producción de caña, alcanzando tasas positivas de 2.27, 0.40 y 2.67, respectivamente, a lo largo de los últimos seis años;
- el compromiso y avance del sector agroindustrial respecto a los índices de sustentabilidad durante el periodo 2010/11-2017/18, de acuerdo al monitoreo realizado por el CONADESUCA a través del sistema de sustentabilidad (SI-Sustentabilidad), se han mantenido con amplias oportunidades de mejora el costo de producción por tonelada, rendimiento promedio de caña de azúcar y superficie atendida con el programa campo limpio; mientras que los índices, superficie fertilizada con base en recomendaciones técnicas y eficiencia en fábrica presentan que hay compromiso con la sustentabilidad; asimismo el índice de vapor generado con bagazo de caña mantiene un alto compromiso con la sustentabilidad, en concordancia con la reducción del uso de petróleo; en el mismo tenor, los índices que han mostrado mejoras en el nivel de

sustentabilidad son: superficie sembrada con riego tecnificado, superficie atendida con manejo integral de plagas, superficie atendida con control biológico y relación KABE/KARBE;

- la caída de 37% del precio de la caña para 2013, como resultado del gran aumento en la oferta de azúcar, vulnerando la actividad productiva y obligando al Gobierno de la República a aprobar apoyos emergentes por 1.5 mil millones de pesos en 2013, y 1.3 mil millones de pesos en 2014, a fin de evitar la afectación a miles de productores cañeros;
- las cifras récord de caña molida neta y producción total de azúcar en la zafra 2012/13, llegando a obtener 6.9 millones de toneladas de azúcar (2 millones más que el ciclo anterior), marcando un parteaguas para la industria azucarera en México;
- el incremento en 70,000 hectáreas en la superficie industrializada a partir de 2013, debido principalmente al aumento en el precio del azúcar;
- la firma, en 2014, del acuerdo entre México y Estados Unidos por el cual las importaciones de azúcar mexicana estarían libres de "dumping", evitando la imposición de aranceles;
- la renegociación entre México y Estados Unidos de los acuerdos de suspensión para exportación de azúcar mexicana durante 2015 y 2017;
- la disminución de los costos promedio de producción nacional, al pasar de 465 en la zafra 2010/11 a 377 pesos por tonelada en la zafra 2017/18;
- la implementación paulatina, por parte del CONADESUCA, de Sistemas de información públicos y la difusión de datos útiles para la toma de decisiones que incidan en la productividad a partir de la zafra 2010/11 (SI-Costos; SI-Sustentabilidad; SI-Investigación, SINFOCAÑA y GEOPORTAL);
- la sinergia lograda con PROFEPA para la difusión del Programa Industria Limpia y trabajo coordinado con SENASICA-AMOCALI para la difusión de los Programas Campo Limpio y Triple Lavado; y
- el apoyo del Gobierno Federal, al Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar (CIDCA) a través del CONADESUCA para la investigación y desarrollo de nuevas variedades.

1.2. Objetivos

El presente diagnóstico pretende cumplir los siguientes objetivos con el fin de contribuir en la identificación de causas que expliquen efectos que se manifiestan en la problemática en la región cañera Papaloapan Golfo.

INTRODUCCIÓN

Objetivo General

- Elaborar un diagnóstico regional de la agroindustria de la caña de azúcar, a través del análisis que permita analizar los cambios producidos en el período 2008 – 2018, para los subsectores de campo y fábrica.

Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico de la región Papaloapan Golfo con base en las estadísticas generadas por el CONADESUCA, a través de la observación de las principales variables de producción y rentabilidad de campo y fábrica.
- Identificar las problemáticas en la región, a través de entrevistas con los responsables de organizaciones de productores y de técnicos de los ingenios.
- Contar con una actualización e identificación de las prioridades del sector con base en el análisis de aspectos económicos, sociales y agroclimáticos.

1.3. Marco metodológico

El presente diagnóstico se centra en el sector de la agroindustria de la caña de azúcar a través del análisis de la región Papaloapan Golfo. La metodología general consistió en una combinación de trabajo de gabinete y campo aplicando análisis cuantitativo y cualitativo:

I. El trabajo de gabinete consideró:

- a) La recopilación y análisis de información estadística y documental de los sistemas SI-INVESTIGACIÓN, SI-COSTOS, SINFOCAÑA y SI-SUSTENTABILIDAD, disponibles para su consulta en la página oficial del CONADESUCA, aunado a información bibliográfica complementaria.
- b) El análisis de información externa (boletines, artículos y libros), a través de la búsqueda temática y específica por cada región. La información de las redes y sitios de investigación (SciELO -Scientific Electronic Library Online-; Redalyc -Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal; ATAM -Asociación de Técnicos Azucareros de México-; entre otras) fueron revisadas y filtradas, para identificar datos específicos por cada región.
- c) La adquisición, proceso y análisis de cartografía digital; además, se trabajó en modelaje y el despliegue o expresión espacial de las variables climáticas que más influencia tienen en la producción de caña regional, y el trabajo de gabinete de diferentes elementos cartográficos y estadísticos. El primero, son las referencias cartográficas y espaciales, las cuales están soportadas en

las imágenes satelitales y la respectiva interpretación de los datos recogidos por diferentes sensores, tales como: Landsat 8, ASTER LIT y SENTINEL 3B.

El segundo elemento, son las referencias de variables climáticas de interés, las cuales fueron tomadas del concentrado por año (2010-2016) del Servicio Meteorológico Nacional, a su vez, los valores mensuales y acumulados por año de evapotranspiración y unidades calor se tomaron de las Estaciones Meteorológicas Automatizadas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

- d) La elaboración de gráficas a partir de la información que cada ingenio reporta en sus avances de producción de azúcar en las corridas de fábrica; las cuales son enviadas al CONADESUCA. Estos datos permiten captar los procesos que necesitan atención y afectan la producción de azúcar y el rendimiento agroindustrial. Estos insumos y la utilización de fórmulas para estimar indicadores permiten conocer la situación de fábrica y de eficiencia productiva de los ingenios. **Las fórmulas de cada indicador pueden ser consultadas en el Anexo del 5to Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar.**

Con base en dicha información, los indicadores considerados en el presente diagnóstico son:

- a) KARBE
- b) Eficiencia en fábrica
- c) Rendimiento
- d) Fibra en caña
- e) Sacarosa en caña
- f) Pureza aparente en jugo mezclado
- g) Tiempo perdido en fábrica
- h) Pérdidas totales

II. El trabajo de campo estuvo basado en:

- a) La elaboración y aplicación de entrevistas a dirigentes y operadores de organizaciones cañeras (se realizaron ocho entrevistas en la región). Como resultado se construyó una base de datos de tipo mixto (con variables cualitativas y cuantitativas) y sus respectivas gráficas se encuentran integradas a este documento por región.
- b) La elaboración y aplicación de entrevistas a responsables técnicos de los ingenios (gerentes, superintendentes, entre otros), con lo que se construyó una base de datos cualitativa con dos entrevistas; las cuales fueron agrupadas por tema.

INTRODUCCIÓN

- c) El levantamiento de información sobre los precios de insumos y servicios en casas comerciales de cada región. Se realizó la captura de precios en formato de hoja de cálculo para cada una.

I. La regionalización cañera:

El trabajo de campo y de análisis de este documento, estuvo basado en la siguiente regionalización, que se muestra en el 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18, y que para la región Papaloapan Golfo participan los estados Veracruz (Golfo-Sur) y Oaxaca, en donde se encuentran los ingenios: Tres Valles, San Cristóbal, San Pedro Cuatotolapan, El Modelo, La Gloria, Mahuixtlán y Adolfo López Mateos.

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Figura 1.1. Mapa de los Ingenios azucareros en México y las regiones cañeras.



Fuente: 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18. CONADESUCA 2018.

2. CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

En la región Papaloapan Golfo se ubican los siguientes ocho ingenios: Cuatrotolapam, El Modelo, La Gloria, Mahuixtlán, San Cristóbal, San Pedro y Tres Valles, en el estado de Veracruz; y Adolfo López Mateos, en el estado de Oaxaca.

2.1. Ubicación de la región

La región se ubica en la porción Noroeste de la Llanura Costera Veracruzana, Noreste de las Sierras Orientales, Noroeste de la Sierra de los Tuxtlas y al Sur de la Sierra del Chiconquiaco, entre los paralelos de Latitud Norte $17^{\circ} 42' / 19^{\circ} 46'$ y los meridianos de Longitud Oeste $94^{\circ} 52' / 96^{\circ} 57'$. La superficie cañera de esta región se distribuye, de Este a Oeste, desde el núcleo agrario Ixhuapan, en Acayucan, hasta el núcleo Coatepec, en Coatepec, Veracruz y, de Sur a Norte, desde el núcleo agrario Río Manso, municipio de Playa Vicente, Veracruz, hasta el núcleo agrario Francisco I. Madero, municipio de Alto Lucero, Veracruz.

Figura 2.1. Ubicación de la región



Fuente: Elaboración propia con base en el 5to informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18

Las 209,758 ha de superficie cañera de la región (de acuerdo a la superficie calculada en la parcelación del campo cañera de la zafra 2014/15), se distribuyen como sigue:

Cuadro 2.1. Concentrado de datos de la región cañera

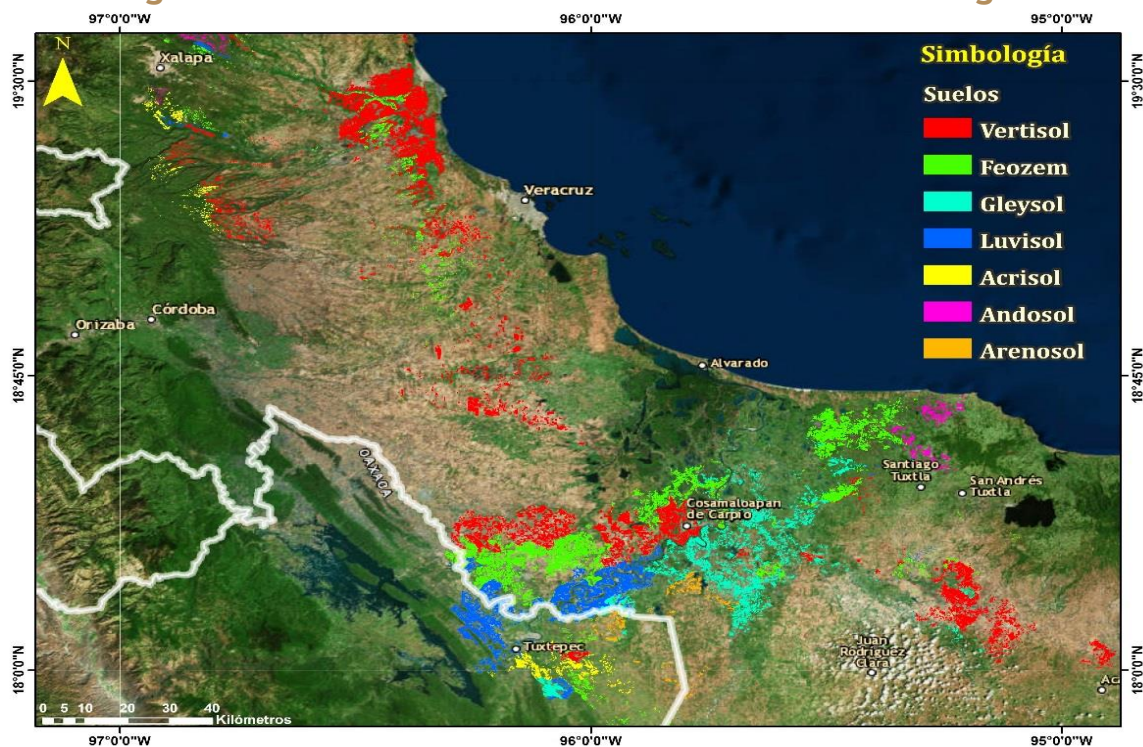
Estado	Municipios Cañeros	Superficie de Riego (ha)	Superficie de Temporal (ha)	Total
Veracruz	56	35,087	150,927	186,014
Oaxaca	2	0	23,744	23,744
Total	58	35,087	174,671	209,758

Fuente: CONADESUCA, con base en la superficie calculada en la parcelación del campo cañero de la zafra 2014/15.

2.2. Suelos

Los vertisoles son los suelos con mayor predominancia en la región, toda vez que ocupan el 39.3% de la superficie cañera; de estos, los complejos edáficos más predominantes son: vertisol pélico asociado a feozem háplico y feozem lúvico, todos de textura fina, con 11.7%; vertisol pélico en combinación con feozem lúvico, ambos de textura fina, con 5.5%; unidades puras de vertisol pélico con 4.5%, y vertisol pélico con feozem háplico en fase lítica gravosa, con 4.4%. Los vertisoles tienen un efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas producto de alteración de rocas que las generan. Estos suelos se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Figura 2.2. Predominancia de unidades de suelo en la región



Fuente: UNICEDER, S.C., con base en el conjunto vectorial de datos edafológicos INEGI 2016.

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Los feozems, por su parte, están en el segundo sitio de presencia edáfica regional, ocupando el 23.4% de toda la superficie cultivada con caña de azúcar. Los complejos edáficos más frecuentes, ya sea en unidades puras o asociaciones con otros tipos de suelo, son: feozem háplico más vertisol pélico, ambos de texturas medias en asociación con regosol eútrico, con 5.8%; feozem lúvico de textura media, con 5.7% y feozem lúvico en combinación con vertisol pélico y gleysol eútrico, con 3.6%. Los feozems se caracterizan por presentar un horizonte superficial oscuro, rico en humus. Suelos de este tipo se encuentran principalmente en las regiones templadas, que no sean ni muy continentales ni muy oceánicas. Su elevada humedad impide que se acumulen los carbonatos y sales. Debido al alto contenido en iones de calcio que poseen, y que se unen a las partículas del suelo, estos presentan una estructura muy permeable y bien agregada.

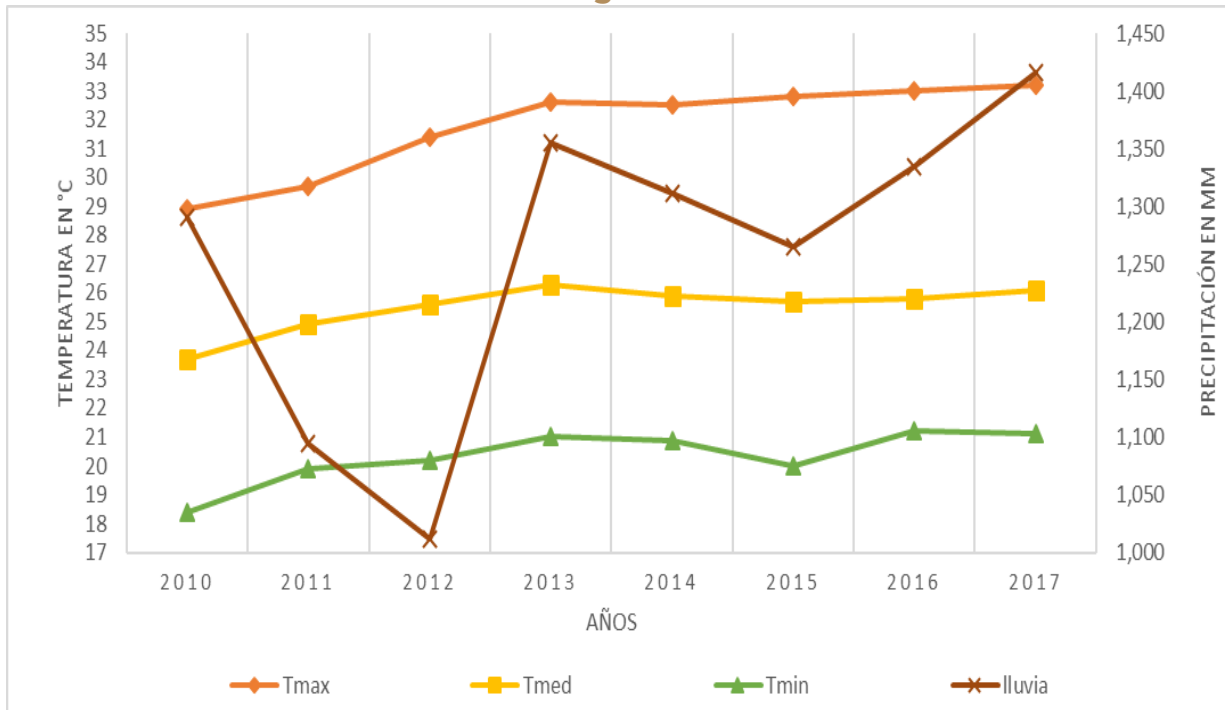
Los gleysoles ocupan el segundo sitio en cuanto a presencia en superficie cañera de la región, con el 14.8% de toda la superficie cultivada con caña de azúcar. Los complejos edáficos más frecuentes, ya sea en unidades puras o asociaciones con otros tipos de suelo, son: gleysol vértico más gleysol eútrico de textura fina en asociación con vertisol pélico, con 10.7% y gleysol eútrico asociado a vertisol pélico, ambos de textura fina, con 1.7%. Los gleysoles son suelos permanentemente encharcados, o que sufren tal proceso durante largos periodos de tiempo todos los años. Esta situación les confiere una coloración bastante característica, especialmente condicionada por la reducción de los óxidos férricos a sus formas ferrosas. Los prolongados periodos de ausencia de oxígeno ralentizan la descomposición de la materia orgánica por unas biocenosis edáficas poco abundantes y de escasa biodiversidad.

Los luvisoles ocupan el 12.8% del total de superficie cultivada con caña de azúcar en la región Papaloapan Golfo. Todos conciernen a luvisoles ócricos, pélicos, cálcicos, crómicos y plínticos en combinación con vertisol pélico, feozem lúvico y gleysol eútrico, todos de textura fina. A pesar de que no podrían considerarse como suelos con extremado potencial para la producción agropecuaria, tampoco pueden ser calificados como de "mala calidad". Los luvisoles son suelos zonales (ligados a condiciones bioclimáticas concretas), ricos en bases y con una marcada diferenciación textural dentro del perfil edáfico. El horizonte orgánico mineral suele ser seguido en profundidad por otro de acumulación de arcillas. Estas partículas granulométricas muy finas son lavadas desde los primeros horizontes. Se trata de suelos migajonosos, porosos y bien aireados. La capacidad de almacenaje de humedad "disponible" es más alta en el horizonte A, por lo que la mayoría de los luvisoles se encuentran bien drenados.

2.3. Clima

El clima en la región Papaloapan Golfo, condicionado por dos de sus variables más importantes, como son: la temperatura y la precipitación; ha sido muy fluctuante de 2010 a 2017. Como puede observarse en el diagrama ombrotérmico¹, por el lado de la precipitación, se presentó un descenso muy marcado en los mm de lluvia al caer en 279.4 mm; 2013 fue un año de recuperación, llegando a alcanzar un máximo de 1,354 mm. Asimismo, los años 2014 y 2015 se consideraron como “regulares”, toda vez que la precipitación disminuyó ligeramente hasta alcanzar los 1,265 mm, recuperándose hacia 2017. Este comportamiento errático de las lluvias, a través de los años, ha incidido de manera considerable en los rendimientos de campo de una de las regiones cañeras más importantes de los estados de Veracruz y Oaxaca, toda vez que 83.3% del total de superficie de cultivo está bajo condiciones de temporal y sólo 16.7% dependen del riego para producir. Dado que las estadísticas zonales calculadas para la envoltura de ambas superficies cañeras en los rásteres de clima (temperatura y precipitación) son casi idénticas. Se decidió mantener la misma información de clima para ambas regiones cañeras (región Córdoba y Papaloapan).

Gráfica 2.1. Diagrama ombrotérmicos de Gausson de las zonas de abasto de la región



Fuente: UNICEDER S.C., con base en las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional de las Zonas de Abasto Cañero de la Región Papaloapan Golfo.

¹ Un diagrama ombrotérmico es un gráfico en el que se representan las precipitaciones y las temperaturas de un lugar en un determinado período (habitualmente un año, períodos de años o por períodos mensuales). También puede denominarse diagrama climático, ombrograma o diagrama de Gausson.

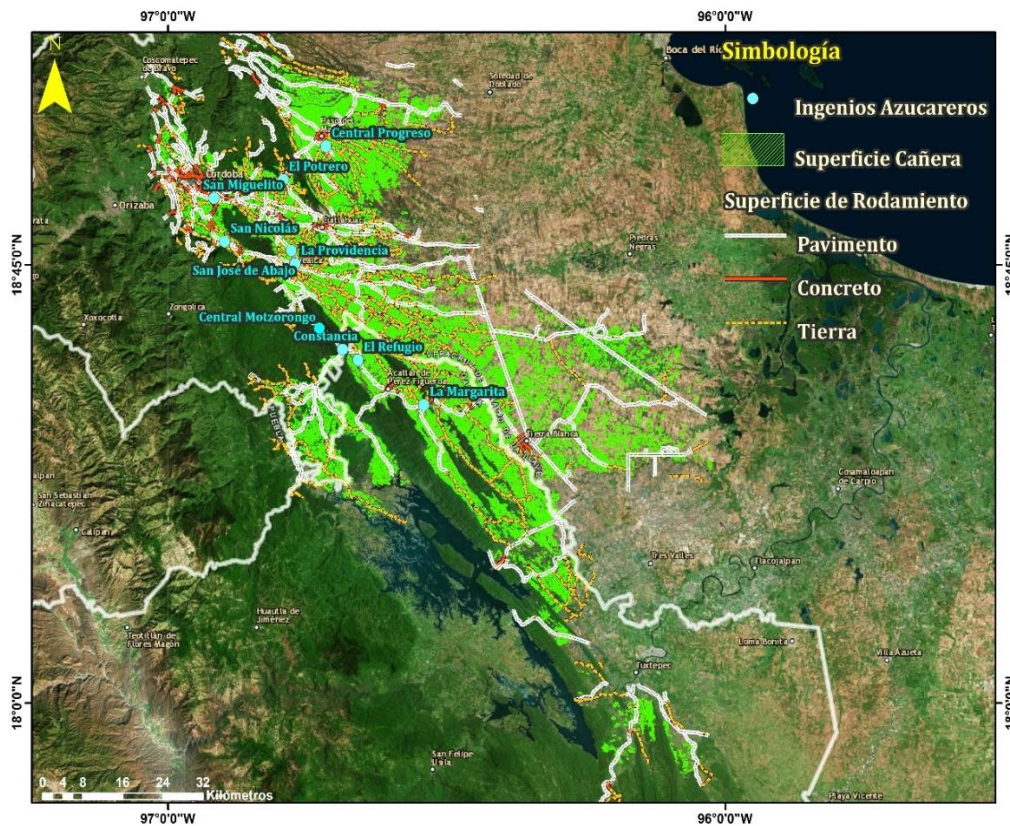
CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

2.4. Infraestructura

2.4.1. Caminos

Con relación a la infraestructura de caminos, como puede verse en la figura 2.2, todas las zonas de abasto pertenecientes a la región Papaloapan Golfo están bien comunicadas. De acuerdo con las coberturas vectoriales de la Red Nacional de Caminos 2017, los cañaverales de la región se distribuyen a lo largo y ancho de 3,514 km de caminos con superficie de rodamiento de tipo pavimento, 586 km de concreto hidráulico y 1,989 km de terracería. Dos de los ingenios con una red carretera poco eficiente son: San Pedro y San Cristóbal, los cuales han promediado 41 y 35 horas de frescura de la caña, lo cual se ve favorecido por las malas condiciones de los caminos, entre otros factores.

Figura 2.2. Infraestructura de caminos de las zonas de abasto de la región



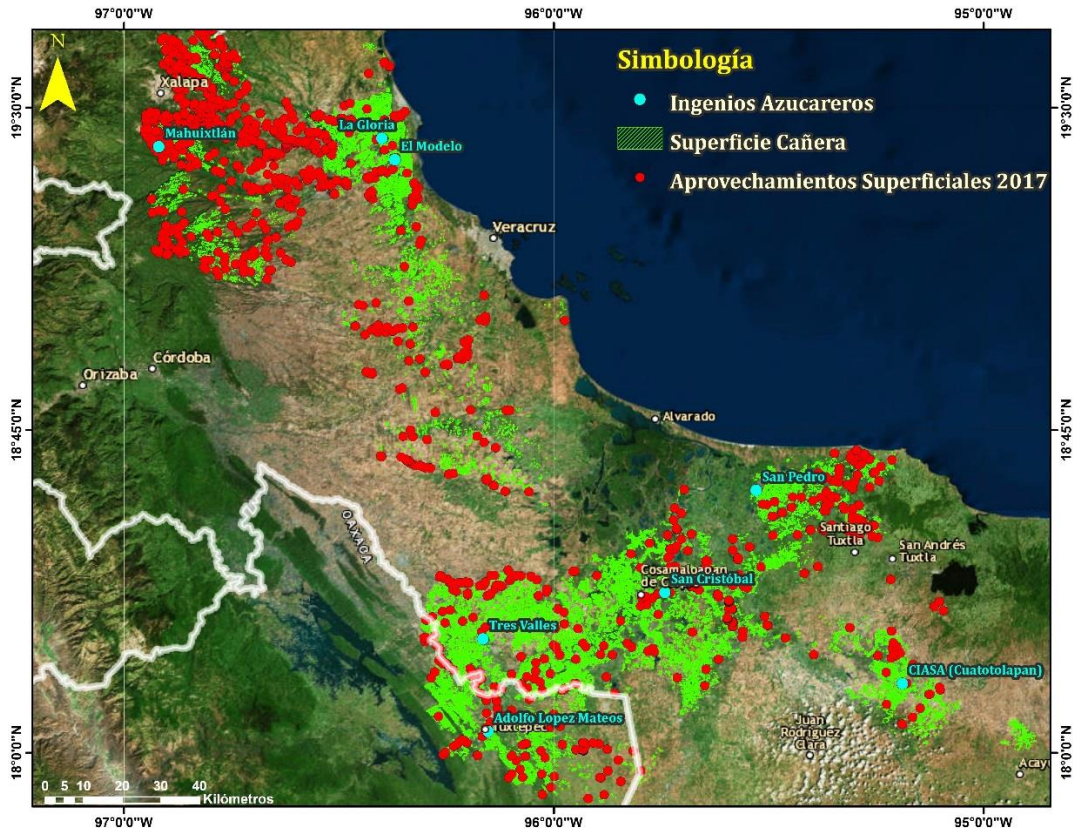
Fuente: UNICEDER S.C., con base en los vectoriales de la Red Nacional de Caminos 2017.

En el sentido expresado anteriormente, se puede destacar que, en la región Papaloapan Golfo, los ingenios con mayor eficiencia en el transporte de la caña zafrada a los patios de recepción de las fábricas, son: El Modelo con 26 h de frescura de caña, así como La Gloria y Tres Valles, con 29 y 31 h, respectivamente. En la media de la tabla regional se encuentran los ingenios: Mahuixtlán y CIASA (Cuatotolapam) con 33 h, y Adolfo López Mateos con 32 h, en promedio.

2.4.2. Riego.

La infraestructura de riego en las superficies cañeras de Veracruz y Oaxaca agrupa, en conjunto, 1,197 aprovechamientos superficiales registrados ante de la Comisión Nacional del Agua. Esto aunado al agua que toman de las unidades particulares de riego. Los volúmenes de aprovechamiento van desde los 224 hasta los 256,000 m³/año. De este número de aprovechamientos sólo 385 están en relación directa con los campos de cultivo cañero. Cabe destacar que no se tuvo información sobre los aprovechamientos subterráneos de la región Papaloapan Golfo.

Figura 2.3. Infraestructura de aprovechamientos superficiales de la región



Fuente: UNICEDER S.C., con base en las coberturas vectoriales de Aprovechamientos Superficiales y Subterráneos de la Coordinación General de Recaudación y Fiscalización de la Comisión Nacional del Agua, ejercicio 2017.

3. ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

3.1. Paquetes tecnológicos

En este apartado se trabaja principalmente con las cifras finales obtenidas en los cierres de zafra enviados al CONADESUCA por parte de los responsables de los ingenios, además de los reportados al sistema SI-Costos, para la zafra 2017/18.

a. Régimen hídrico y fase de producción

En la región predomina la producción de caña bajo régimen de temporal, cinco de los ocho ingenios que la conforman la totalidad de la producción se encuentra cultivada bajo este sistema. En las áreas que se cultivan con riego predomina el riego por gravedad, siendo incipientes los sistemas con riego por aspersión y aun menos los riegos por goteo u otros sistemas de precisión. El cuadro siguiente muestra la disponibilidad de riego y su correspondiente superficie para los ingenios de la región.

Cuadro 3.1. Superficie cultivada y régimen hídrico de la producción de caña en la región

Ingenio	Superficie (ha)	Riego (%)	Temporal (%)
Adolfo López Mateos	26,052	0	100
Cuatotolapam	15,229	0	100
El Modelo	12,663	93	7
La Gloria	18,296	100	0
Mahuixtlán	5,469	36	64
San Cristóbal	46,398	0	100
San Pedro	18,119	0	100
Tres Valles	38,918	0	100
Total	181,143	29	71

Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del Si-Costos del CONADESUCA (2018).

La región se caracteriza por tener mayor superficie cultivada que la reportada en los cierres de zafra, debido principalmente a que existen otras industrias que ocupan la caña de azúcar como insumo para la producción (alcoholera y trapiches). En el caso particular de los ingenios de Adolfo López Mateos y Tres Valles, se reportan la superficie bajo temporal, pero existen en menor proporción áreas con riego, las cuales, contribuyen poco en el volumen de producción de caña anual. Con respecto a las fases de producción, en el Cuadro 3.2. se muestran características con bastante homogeneidad, teniendo superficies mínimas en la renovación de plantaciones, bajo porcentaje de superficies en fase de soca, resoca

y una predominancia de plantaciones en resoca (muchas de ellas con más de siete años).

Cuadro 3.2. Superficie cultivada y fase de producción de caña

Ingenio	Superficie (ha)	Plantilla (%)	Soca (%)	Resoca (%)
Adolfo López Mateos	26,052	9.4	11.1	79.5
Cuatotolapam	15,229	6.5	5.0	88.5
El Modelo	12,663	9.2	7.3	83.5
La Gloria	18,296	9.4	7.2	83.4
Mahuixtlán	5,469	8.0	8.4	83.6
San Cristóbal	46,398	5.4	3.1	91.5
San Pedro	18,119	9.5	12.3	78.1
Tres Valles	38,918	11.5	7.1	81.4

Fuente: UNICEDER S.C., con información del Si-Costos del CONADESUCA (2018)

b. Variedades utilizadas

De acuerdo con las cifras de la zafra 2017/18, la variedad **Mex 69-290** es la que cuenta con más superficie cultivada, siendo el ingenio Cuatotolapam el de mayor porcentaje en superficie plantada (54%), seguido por el ingenio La Gloria (51%), y Tres Valles (40%). Esta variedad, presenta un hábito de crecimiento erecto y resistente al acame; su floración es de escasa a nula; es excelente para las socas, produce buenos rendimientos de caña en campo y de azúcar en fábrica, su ciclo es de precoz a intermedio, en términos fitosanitarios es tolerante al barrenador y al picudo, además de tener resistencia al mosaico, al carbón y a la roya.

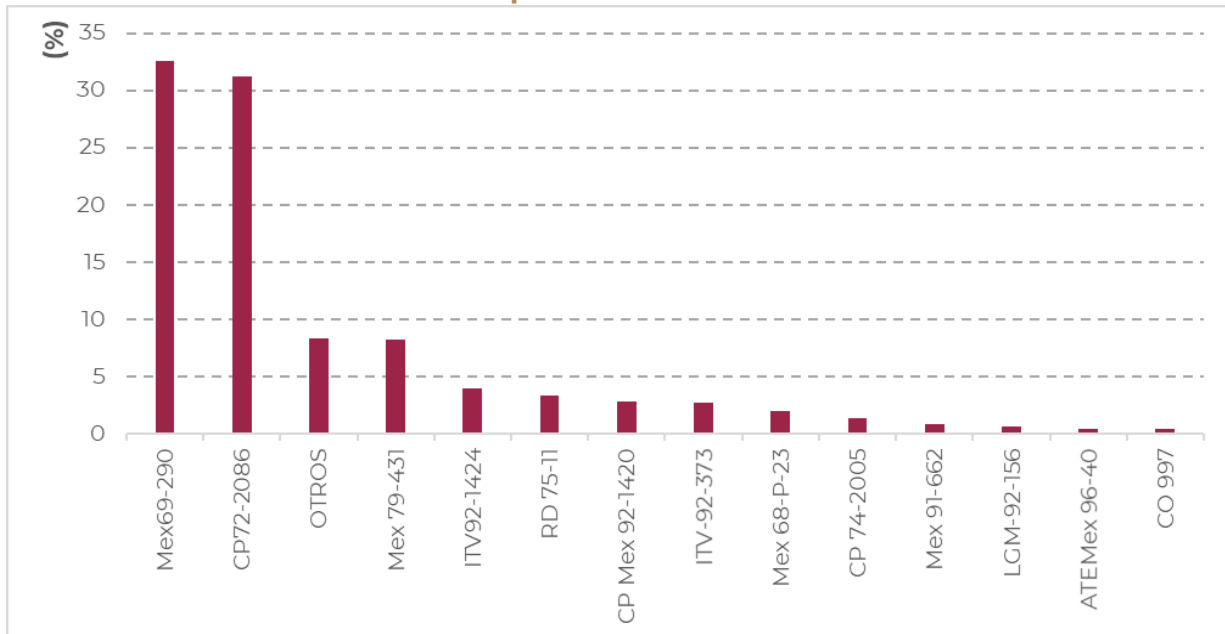
La variedad **CP72-2086**, tiene en los ingenios Adolfo López Mateos, San Pedro y Tres Valles la mayor superficie cultivada (64, 40 y 34% de su superficie, respectivamente), este tipo de caña se caracteriza por su firmeza contra el acame, alta resistencia al ataque de enfermedades y plagas (por la dureza de la corteza) y adaptabilidad a condiciones de estrés hídrico, en términos de madurez, es temprana, con un crecimiento erecto con amplio rango de adaptación a los suelos de la región, esta variedad se cultiva para cosecharse en el primer tercio de la zafra (noviembre a enero.), no obstante, su principal limitante es que a partir de octubre florea al 100% y, de no cosecharse entre los 40 y 60 días posteriores, pierde hasta 40% de su peso y del 2 al 4% de sacarosa en caña.

Otra variedad con cobertura importante es la **Mex 79-431**, con 8.2% de cobertura total en la región, teniendo en los ingenios de San Cristóbal y San Pedro la mayor superficie cubierta. Esta variedad presenta características muy similares a la **CP 72-2086**, con buen desarrollo y soqueo en las socas, de escasa a regular floración, muy adaptable a las condiciones de suelos (arcillosos y francos) en la región, buen rendimiento en campo, maduración intermedia y resistente al ataque de plagas, además de presentar tolerancia a roya.

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

En la Gráfica 3.1 se desglosan todas las variedades utilizadas, considerando el concepto de *otros* como variedades no identificadas, y que en esta región tiene la tercera posición en términos de superficie.

Gráfica 3.1. Distribución porcentual de las variedades de caña



Fuente: UNICEDER S.C., con información del CONADESUCA.

c. Mecanización y labores agrícolas

De acuerdo con CONADESUCA (2017), la preparación de las tierras para cultivo se realiza con tractores agrícolas (100% de la superficie regional se cultiva con maquinaria). Por lo general, se inicia con un paso de subsoleo, se continúa con dos pasos de arado de disco, rastra y surco. En terrenos con problemas de compactación, rendimientos muy bajos o con problemas fitosanitarios, se realiza un programa de volteo de cepas, el cual consiste en exponer al sol más tiempo las larvas o huevecillos de patógenos o realizar un paso más cuando se hace el subsoleo y el barbecho, a fin de permitir mayor aireación, además de la exposición de larvas a la intemperie.

Las labores de siembra y de manejo del cultivo se llevan a cabo cuando se ha establecido el temporal. Se realizan generalmente dos cultivos, ya sea con maquinaria o alternándose con una o dos limpiezas que pueden ser en forma manual, es en estas labores cuando se aplican herbicidas pre y post emergentes. En las socas y resocas, después del corte, se realiza la labor de destronque y alineación de los residuos de la cosecha e inmediatamente se realiza la fertilización, la cual puede ser mecánica o de forma manual.

d. Fertilización

Para el ingenio Tres Valles, la fertilización en siembras se realiza de forma manual al fondo del surco, aplicando la fórmula 18-06-20 en dosis de 600 kg/ha; en socas y resocas se realiza mecánicamente, aplicando la misma fórmula solo que en dosis de 700 kg/ha. En el ingenio López Mateos, la fertilización en plantillas se hace mediante la aplicación de la fórmula 18-06-20 a dosis de 450 kg/ha, mientras que para socas y resocas se utiliza la misma mezcla física sólo que en dosis de 600 a 700 kg/ha, respectivamente, es importante mencionar que tanto el ingenio Adolfo López Mateos, como el de Tres Valles cuentan con un sistema operativo de control de fertilidad de suelos, que permite hacer los ajustes necesarios a la dosis y tipo de fertilizante.

En San Cristóbal se utiliza la fórmula 20-10-10 con una dosis de 500 kg/ha en una sola aplicación en casi la totalidad de la superficie sembrada. En las siembras, el fertilizante se aplica al fondo del surco y en las socas y resocas, la aplicación se realiza después de realizar el corte. También se aplica 1.5 t/ha de biofertilizante en plantillas, al fondo del surco; y en socas y resocas se aplica 1 t/ha cuando se realiza el primer cultivo. En La Gloria, la fertilización se realiza con la fórmula 20-11-17-3s en dosis de 600 kg/ha en una primera aplicación, y en la segunda se utiliza urea en dosis de 300 kg/ha. En los ingenios de Mahuixtlán y San Pedro, para la primera aplicación se utiliza la mezcla física 16-16-16 en dosis de 150 kg/ha, en la segunda se utiliza urea en dosis de 150-250 kg/ha. En el ingenio de Cuatotolapam, se aplica la fórmula 28-13-13 aplicada en dosis de 500 a 600 kg/ha.

e. Plagas y enfermedades

En la región se tiene incidencia de tres plagas que merman la producción de forma importante: la rata cañera, la “mosca pinta” o “salivazo” y el barrenador del tallo. Tal y como se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.3. Presencia de plagas y enfermedades por ingenio en la región

Ingenio	Rata cañera	Mosca pinta	Gusano barrenador	Gusano cortador	Roya	Fusarium
Tres Valles	70,820	42,534	25,889			
San Cristóbal	59,355	2,824	282	437		
El Modelo	6,580	5,433	6,600			
Adolfo López Mateos	10,983					
La Gloria	14	12			2	33
San Pedro	15,593		3			
Mahuixtlán	430		600			
Tres Valles	10,820	22,534	15,889			

Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

La incidencia de la rata cañera se ha incrementado en la región por diversas causas, entre ellas, la diversidad de cultivos (lo cual le permite migrar de uno a

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

otro, teniendo comida todo el año), lo que ha obligado a incrementar las labores de cebado en los terrenos agrícolas, esto con la finalidad de controlarla. Además del control químico a base de cebos, se realiza la colocación de trampas como control mecánico. El control cultural conlleva la realización de limpia de canales, utilización de variedades con resistencia al ataque, quema de madrigueras y eliminación de pastos adyacentes a las áreas de cultivo.

El control de la mosca pinta implica la identificación correcta de la especie en cada área de cultivo, ya que los hábitos y ciclo biológico tienen fases y duraciones diferentes. Este grupo de especies, tiene su eclosión cuando las condiciones ambientales son favorables (el inicio de las lluvias, el aumento de temperatura y la etapa de desarrollo de la planta). El control integrado ha sido la mejor manera de combatir esta plaga. De esta forma, se realiza el control químico a base a productos granulados aplicados en la base de la planta. El control biológico a través de hongos del género *Metarhizium* y *Beauveria*, en aspersiones homogéneas. El control etológico, o trampeo selectivo con trampas pegajosas y el control cultural, con el paso de rastra de discos de forma superficial después del corte de caña, la cual expone los huevecillos al sol y su consecuente secado.

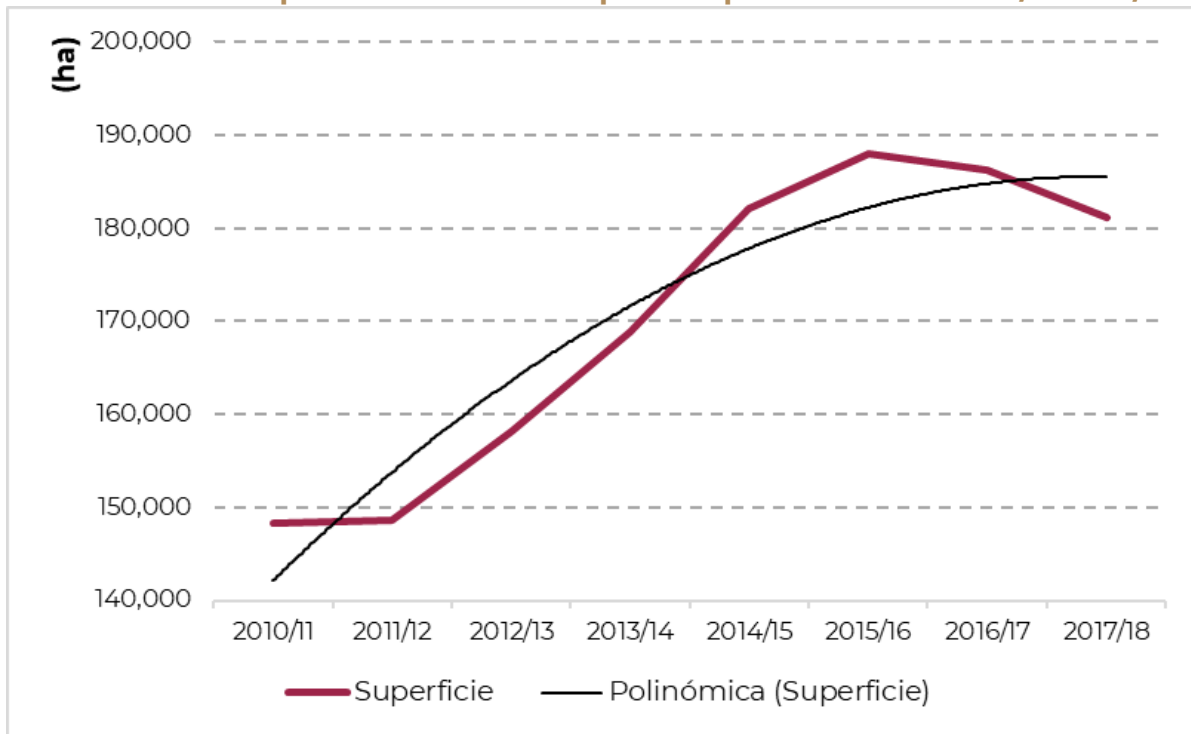
Para el gusano barrenador del tallo de la caña de azúcar, se realiza un control integrado considerando no sólo el control químico, sino diversas acciones como las liberaciones parasitoides (control biológico) y ensayos con variedades resistentes a los ataques de esta plaga. La utilización de organismos vivos como *Trichogramma*, implican activar campañas sanitarias de mayor impacto, a través de actividades coordinadas con las superficies de abasto entre los ingenios.

De acuerdo con algunos estudios fitopatológicos, se ha reconocido la presencia de enfermedades en algunas zonas específicas, en donde se ha reportado la presencia de: roya, y pudrición del tallo por *Fusarium*. Estas enfermedades no presentan daños económicos importantes (la superficie reportada es mínima); sin embargo, la coordinación entre productores y los comités locales de sanidad son esenciales a fin de poder aplicar las medidas pertinentes para su control y erradicación.

3.2. Comportamiento de superficie cañera

El comportamiento de la superficie del cultivo de la caña industrializada en la región ha tenido un crecimiento que le ha permitido pasar de 148,339 hectáreas cosechadas en 2010 a 181,143 en 2017, registrando en la zafra de 2015/16 la mayor superficie cosechada, con 188,029 hectáreas. Los ingenios con la mayor tasa de crecimiento en este lapso fueron: San Pedro (7%) y Cuatotolapam (6%). Ingenios como Tres Valles, Adolfo López Mateos y Mahuixtlán han mantenido la superficie constante o con crecimiento mínimo. Se presenta a continuación el comportamiento de la superficie cañera en la región Papaloapan Golfo en la presente década.

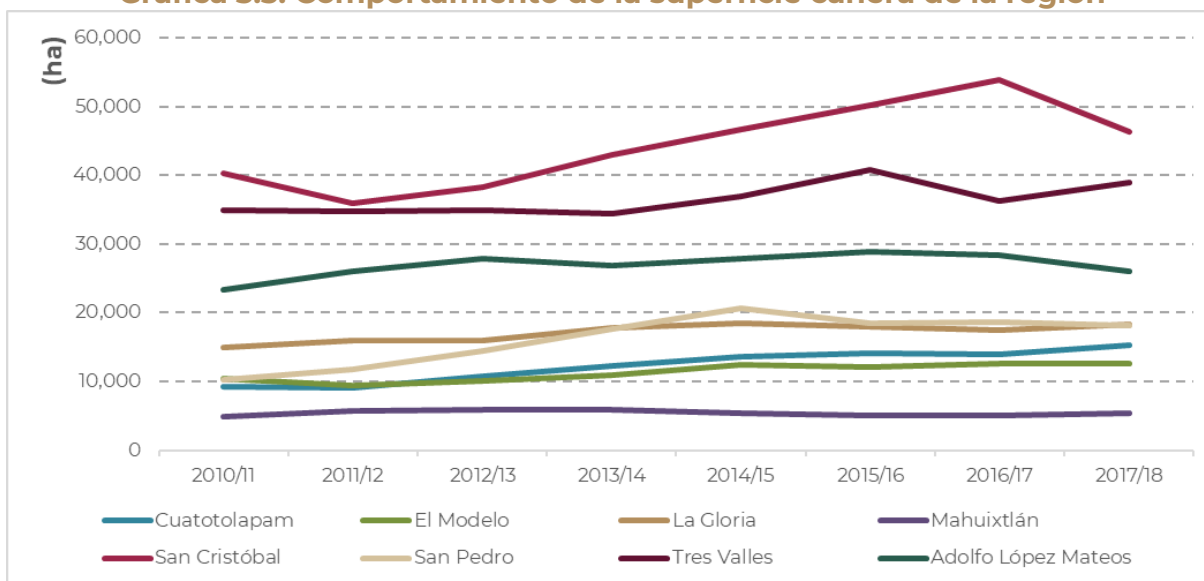
Gráfica 3.2. Comportamiento de la superficie para las zafras 2010/11-2017/18



Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

La tendencia tiene un comportamiento ascendente, sobre todo hasta la zafra 2014/15. Una de las posibles razones que pueden explicar el crecimiento de la superficie cosechada en los ingenios de la región es el cierre del ingenio de San Gabriel, por lo que la superficie cultivada se trasladó a los ingenios cercanos, además, la ampliación en la capacidad de la molienda, la inversión realizada para la renovación de las plantaciones y los contratos firmados entre los productores-organizaciones-ingenio, han permitido este comportamiento. Un desglose por ingenio se presenta en la gráfica siguiente.

Gráfica 3.3. Comportamiento de la superficie cañera de la región



Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

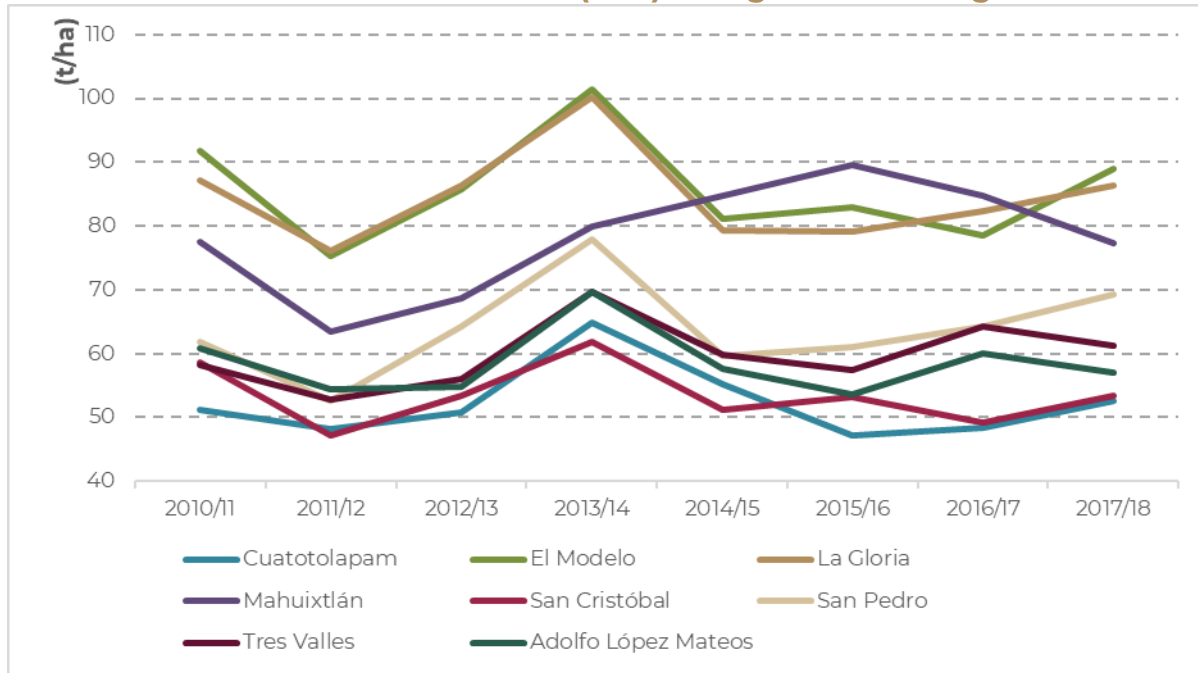
Destaca el comportamiento de la superficie de los ingenios de San Pedro, el cual amplió su superficie de poco más de 10 mil a 18.1 mil hectáreas en las últimas zafras (posiblemente por el cierre del ingenio San Gabriel), además de Cuatotolapam el cual amplió su superficie en casi un 63% en el último quinquenio.

En San Cristóbal se redujo la superficie cosechada en la zafra (2017/18) por problemas de inundación de las plantaciones; en ocasiones, los productores deben quemar hasta en dos ocasiones por las lluvias, o la quema no se realiza de manera correcta, pues por el exceso de agua ésta no elimina todas las hojas. Uno de los grandes problemas es el azolve de los ríos, lo que repercute en su desbordamiento en temporada de lluvias; asimismo la falta de drenes y bordos generan la necesidad de cosechar de manera manual por las parcelas inundadas, lo que encarece la cosecha.

3.3. Comportamiento de rendimientos

Considerando el mismo tiempo de análisis (2010-2017), de acuerdo con la gráfica 3.4. se observa una atencencia oscilatoria, pero siempre manteniendo los rendimientos en una franja entre las 55 y las 80 toneladas por hectárea en la mayor parte de las zafras. La variación entre los rendimientos puede tener su principal explicación en la edad de la caña en la zona de abasto de los ingenios (resocas de más de siete años) y las condiciones de precipitación en las zafras estudiadas.

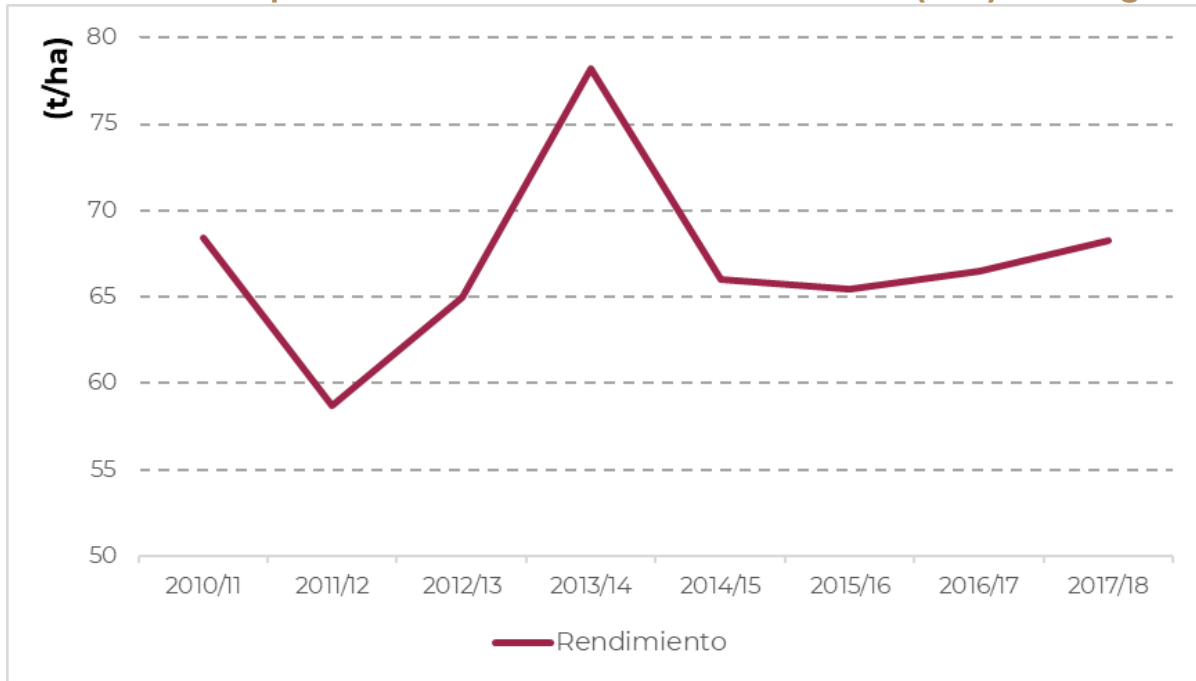
Gráfica 3.4. Rendimientos (t/ha) en ingenios de la región



Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

Cuando se realiza la ponderación de los rendimientos a través de la superficie cosechada, se observa que los ingenios que tienen mayor influencia son San Cristóbal, Tres Valles y Adolfo López Mateos. De manera general, en la región la tendencia es oscilatoria, siendo la zafra 2012/13 la que presenta valores atípicos (puede coincidir con la precipitación y temperaturas tenidas en ese año, para esa región, que favorecieron los rendimientos del cultivo).

Gráfica 3.5. Comportamiento de los rendimientos de caña (t/ha) en la región



Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

Un desglose de los rendimientos, considerando el régimen y la fase de producción para la zafra 2017/18, se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 3.4. Rendimiento de la región, por fase y régimen, zafra 2017/18

Ingenio	Riego			Temporal		
	Plantilla	Soca	Resoca	Plantilla	Soca	Resoca
Adolfo López Mateos				65.1	61	56
Cuatotolapam				60	54	48
El Modelo	112	104	91	80	75	73
La Gloria	99	95	94			
Mahuixtlán	90	104	91	82	86	80
San Cristóbal				59	58	48
San Pedro				76	75	65
Tres Valles				85	65	61

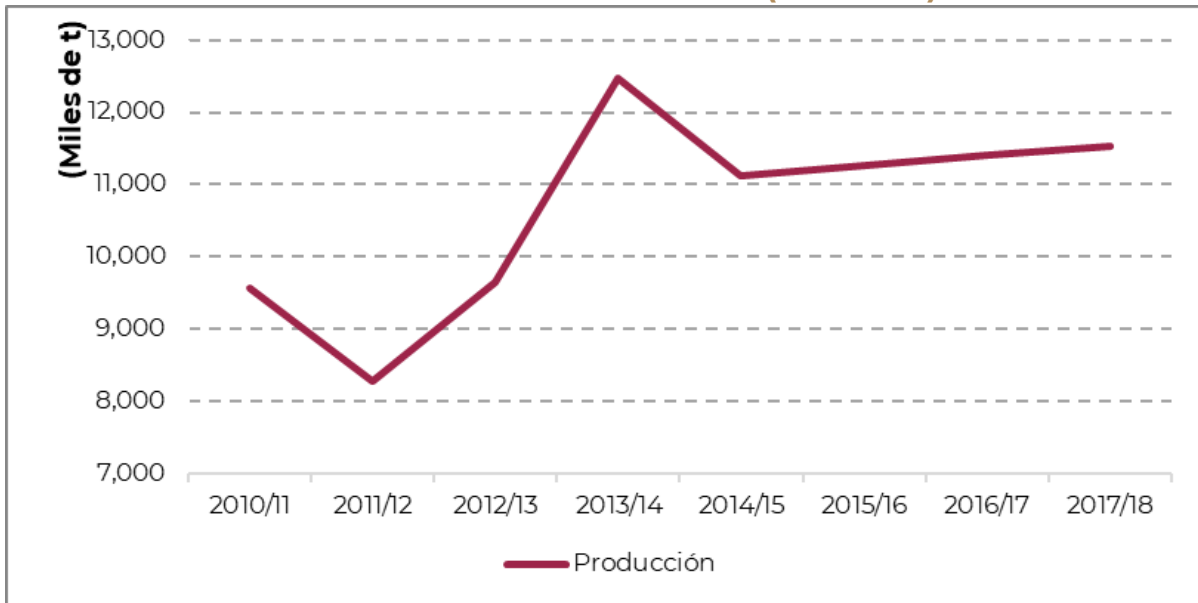
Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

El rendimiento promedio para la región, considerando las tres fases, se estimó en 97.7 toneladas por hectárea en cultivo bajo riego (por arriba de la media nacional), y, contrariamente, 67.3 bajo temporal, lo cual coloca a estos ingenios por debajo del promedio nacional.

3.4. Comportamiento de la producción

La producción de caña es el resultado de la combinación de la aplicación del paquete tecnológico, la superficie cultivada y algunos factores (climáticos principalmente) que tienen influencia en los rendimientos. Para la región Papaloapan Golfo se estima una tasa de crecimiento anual de 2%. Aquí es importante resaltar el papel que tienen los ingenios para poder mantener la superficie a través de las organizaciones y el contrato con los productores para la aplicación de paquetes tecnológicos recomendados, aunque teniendo como factor limitante el mínimo crecimiento en superficie bajo riego.

Gráfica 3.6. Producción de caña (miles de t)



Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

Así, la región Papaloapan Golfo ha pasado de 9'560,303 toneladas de caña molida en 2010, a 11'532,524 toneladas en 2017, su contribución a nivel nacional, en términos de superficie, es de 23.1% y en términos de producción de 21.6%. El ingenio que tiene la mayor contribución en este rubro es Tres Valles, el cual ha pasado de 2'036,710 toneladas de caña molida en 2010, a 2'185,710.21 en 2017 por efecto del crecimiento en superficie, principalmente.

4. INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

En el Capítulo cuatro se muestran los resultados de once indicadores de fábrica relacionados con la productividad de los ingenios. En la Región Papaloapan Golfo, se relatarán resultados de nueve ingenios que han reportado zafrar en el periodo de la zafra 2008/09 hasta la 2017/18. Los resultados de los indicadores se presentan en las mismas unidades para que puedan ser comparados entre ellos. En la zafra 2017/18 se encuentra el promedio nacional de cada indicador para poder cotejar los resultados de cada ingenio con este valor.

En la región Papaloapan Golfo el ingenio San Gabriel sólo zafró durante 2009/10 y 2012/13 y cerró operaciones hasta su reapertura en 2018/19, aunque esta última zafra no se contempla en este reporte porque aún no concluye.

El ingenio La Concepción sólo zafró durante 2009/10, después de esta zafra ya no reportó operaciones.

El ingenio Nuevo San Francisco reportó operaciones de la zafra 2008/09 hasta la 2012/13, posterior a esta zafra no se tienen registros de operación.

4.1 KARBE

El KARBE se refiere a los Kilogramos de Azúcar Recuperables Base Estándar, que pueden obtenerse de la caña de azúcar, y que, desde el 30 de mayo de 1991, se ha establecido como un indicador base para el pago de la caña a los productores y difiere en cada ingenio.

El azúcar recuperable, se refiere al contenido de azúcar teórico que potencialmente contiene la caña en el momento de su industrialización. La cantidad de azúcar recuperable depende del contenido de Pol%Caña y de una Eficiencia Base de Fábrica (EBF) teórica, valor que se acordó, a partir de la zafra 1994/95, en 82.37% para todos los ingenios del país, y el cuál se modifica con base en dos factores: el factor fibra (FF), que se encuentra en función del contenido de fibra de la caña, y el factor pureza (FP), que se modifica en función de la pureza del jugo mezclado (Schramm, 2019).

Existen dos indicadores que se calculan para el KARBE:

4.1.1. KARBE bruto teórico

El KARBE/toneladas de caña bruta (tcb) teórico a nivel nacional del periodo 2008/09 hasta la zafra 2017/18, es de 81.769 a 142.607 KARBE/tcb; por su parte, la región Papaloapan Golfo cuenta con un rango que va de 81.769 a 119.968 KARBE/tcb.

El menor valor lo obtuvo el ingenio Nuevo San Francisco en la zafra 2012/13, con un valor de 81.769 KARBE/tcb. Después de esta zafra, este ingenio que se encuentra en el estado de Veracruz, no volvió a safrar. En su último reporte de producción obtuvo un total de azúcar producida de 20,013 toneladas de azúcar de la calidad estándar. La superficie cosechada de este ingenio de esa zafra fue de 5,381 hectáreas, con 393,325 toneladas de caña molida neta.

El mayor valor del periodo lo reportó el ingenio Adolfo López Mateos, con 119.968 KARBE/tcb. Este ingenio con operaciones en todo el periodo ha tenido KARBES/tcb que van desde 99.524 hasta 119.968. Se ubica en San Juan Bautista Tuxtepec, en el estado de Oaxaca y pertenece al consorcio Promotora Industrial Azucarera S.A. (PIASA). Durante la zafra 2017/18, reportó una producción de azúcar total de 158,424 toneladas, de las que 100% se produjo bajo la calidad de azúcar refinada. Para ello, empleó 1.4 millones de toneladas de caña molida neta, a partir de una superficie de caña cosechada de 26,052 hectáreas.

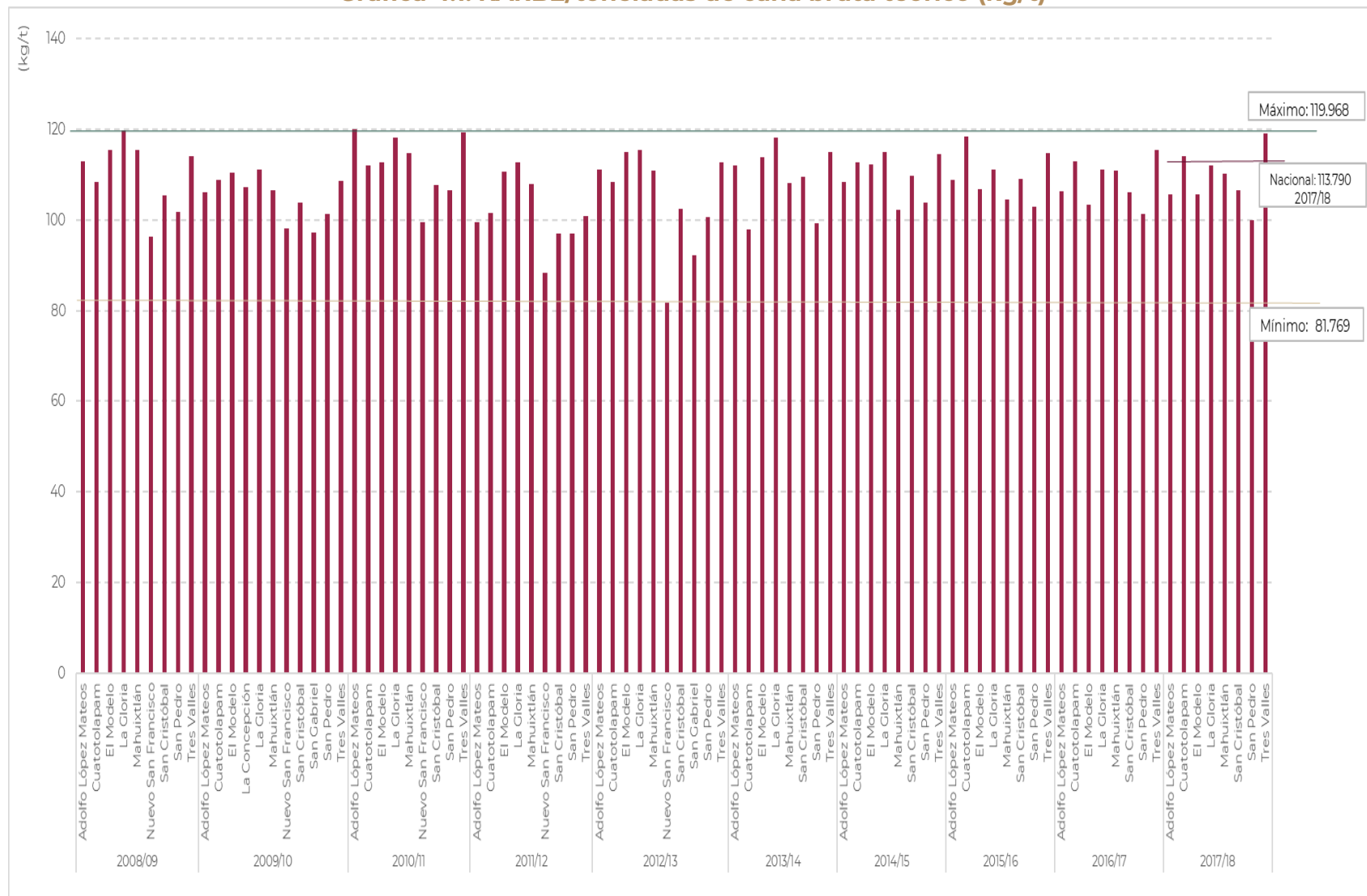
Durante la zafra 2017/18 sólo dos ingenios de la región Papaloapan Golfo superaron el KARBE/tcb nacional, que fue de 113.790: CIASA (Cuatotolapam) con 114.155 KARBE/tcb y Tres Valles, con 119.025 KARBE/tcb.

El ingenio CIASA (Cuatotolapam) se ubica en Juan Díaz Covarrubias, en el estado de Veracruz, tuvo durante la zafra 2017/18, una producción total de 90,685 toneladas de azúcar, de las que 78.5% es de azúcar con pol menor a 99.2%; y el resto, de azúcar estándar (21.5%). Esta producción fue realizada a partir de 766,557 toneladas de caña molida neta, que se obtuvieron de 15,299 hectáreas.

Por otra parte, el ingenio Tres Valles, ubicado en el estado de Veracruz, reportó una producción de 275,351 toneladas de azúcar total durante la zafra 2017/18, que fueron declaradas en su totalidad como calidad de azúcar refinado. Esta producción se realizó a partir de una molienda de 2.28 millones de toneladas de caña molida neta, de una superficie cosechada de 38,918 hectáreas.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.1. KARBE/toneladas de caña bruta teórico (kg/t)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.1.2. KARBE neto teórico

Este es el KARBE que se emplea para determinar el precio del azúcar; el cual, se calcula de acuerdo a la caña que ingresa al ingenio y que no contiene impurezas.

El rango nacional del KARBE/toneladas de caña neta (tcn) del periodo de zafra de 2008/19 hasta la 2017/18, va de 86.916 hasta 142.607 KARBE/tcn; por su parte, el rango de la región Papaloapan Golfo va de 86.916 hasta 126.375 KARBE/tcn.

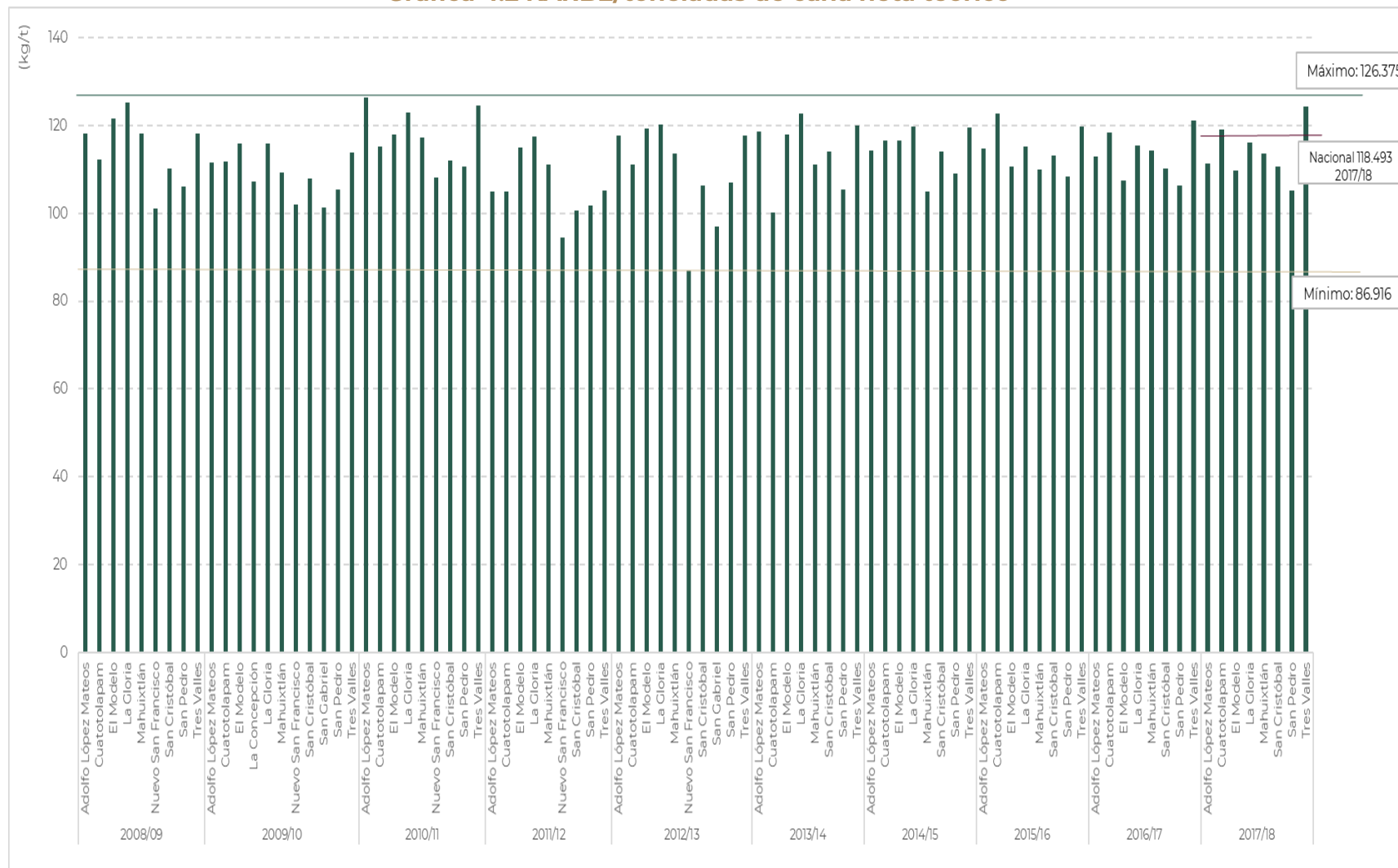
El menor valor del periodo, lo obtuvo el ingenio Nuevo San Francisco en la zafra 2012/13 con 86.916 KARBE/tcn y registró también un bajo valor en la zafra 2011/12 con 94.361 KARBE/tcn.

Por contraparte, el mayor valor, al igual que en el indicador anterior, lo obtuvo el ingenio Adolfo López Mateos durante la zafra 2010/11, con un total de 126.375 KARBE/tcn. Los valores que ha presentado este ingenio han variado de 104.897 hasta 126.375 KARBE/tcn en el periodo de 2008/09 hasta 2017/18.

Durante la zafra 2017/18, dos ingenios superaron el KARBE/tcn nacional que fue de 118.493: CIASA (Cuatotolapam) con 119.077 KARBE/tcn y Tres Valles, con 124.309 KARBE/tcn.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.2 KARBE/toneladas de caña neta teórico



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.2 Eficiencia en fábrica

La eficiencia en fábrica que se ha reportado durante el periodo de zafras de 2008/09 hasta la 2017/18 a nivel nacional es de 83.37% hasta 82.87%, y el de la región Papaloapan Golfo en la zafra 2017/18, en promedio fue de 83.74%.

El mayor valor lo tuvo el ingenio Tres Valles en la zafra 2010/11, con 87.870%. Este ingenio ha presentado porcentajes de eficiencia en fábrica que van de 80.470 hasta 87.870%; su valor más bajo lo reportó en la zafra 2016/17.

San Gabriel, por su parte, ingenio que se encuentra en el estado de Veracruz, reportó el menor valor de porcentaje de eficiencia de fábrica de la región Papaloapan Golfo en la zafra 2012/13 con 55.556%; en la otra zafra que reportó operaciones fue en la 2009/10, donde reportó una eficiencia de 59.876%, también de las más bajas de la región.

Durante la zafra 2017/18, seis ingenios de los ocho que reportaron operaciones, superaron el promedio de eficiencia en fábrica a nivel nacional, aunque no por mucho: Mahuixtlán (85.966%), La Gloria (84.676%), Adolfo López Mateos (83.865%), San Pedro (83.724%), CIASA (Cuatotolapam) (83.674%) y El Modelo (83.411%).

Mahuixtlán, ubicado en Coatepec, Veracruz, ha reportado operaciones en todo el periodo que se considera en este documento, en la última zafra reportó una producción de 47,073 toneladas, declaradas como azúcar estándar. Esta producción se realizó a partir de 409,581 toneladas de caña molida neta, de 5,469 hectáreas de superficie de caña cosechada.

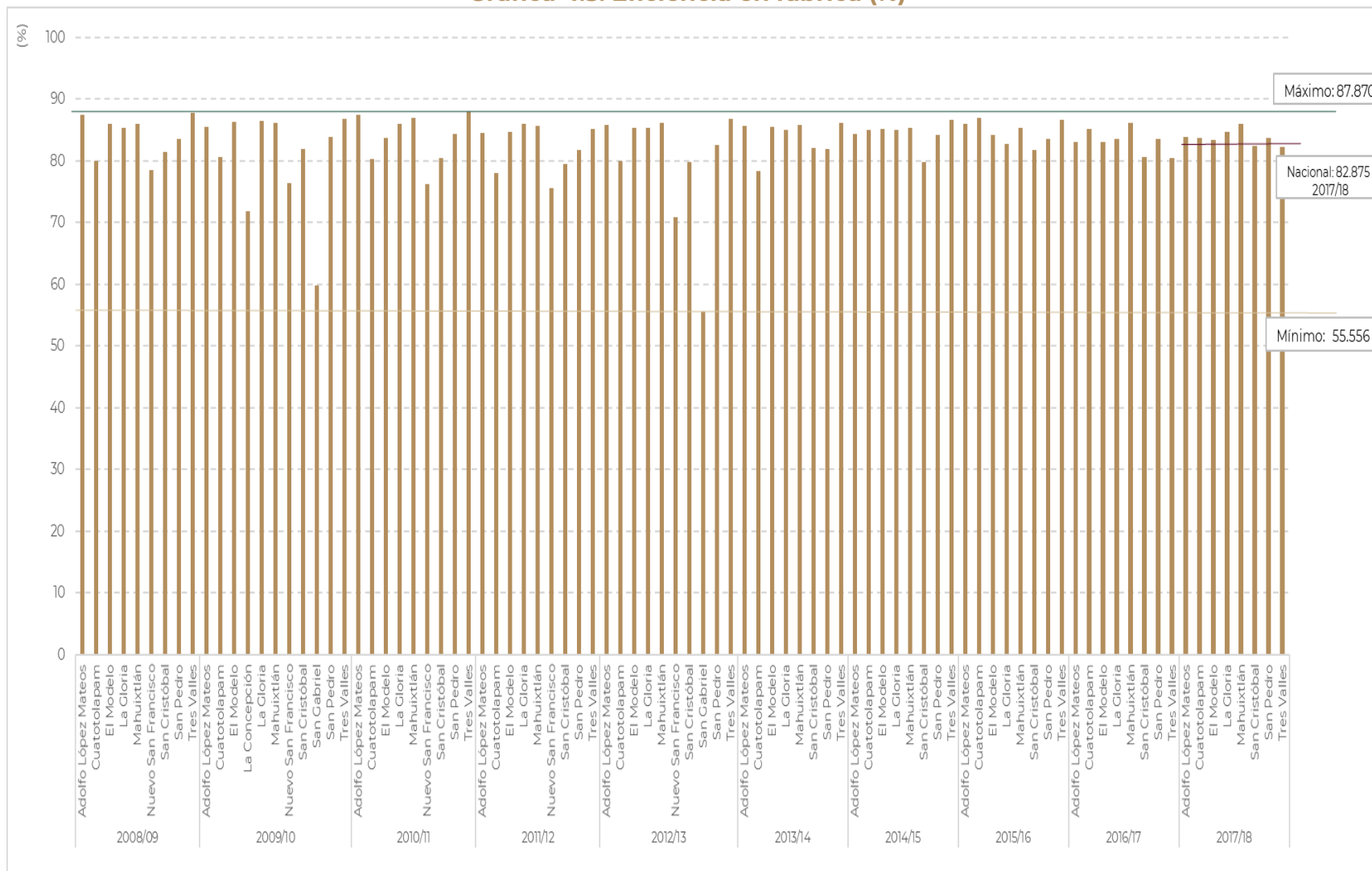
La Gloria, por su parte, ubicado en el estado de Veracruz, durante esta última zafra, declaró una producción de azúcar total de 179,919 toneladas, consideradas en su totalidad como azúcar estándar. Esta producción se obtuvo a partir de una superficie de caña cosechada de 18,296 hectáreas cosechadas, de las que se obtuvieron 1.5 millones de toneladas de caña molida neta.

Por otra parte, el ingenio San Pedro, que se encuentra en Lerdo de Tejada en el estado de Veracruz, para la misma zafra, reportó una producción de 125,955 toneladas de azúcar estándar. Esta producción se obtuvo de una superficie de caña cosechada de 18,119 hectáreas, y de 1.19 millones de toneladas de caña molida neta.

El Modelo, ubicado en José Cardel, Veracruz, en la zafra 2017/18 obtuvo 119,185 toneladas de azúcar estándar, de 1.08 millones de toneladas de caña molida neta, a partir de una superficie de 12,663 hectáreas de superficie de caña cosechada.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.3. Eficiencia en fábrica (%)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/8.

4.3 Rendimiento

Para el caso de rendimiento, a continuación, se muestran tres indicadores:

- i) Rendimiento de campo (t/ha),
- ii) rendimiento de fábrica (%), y
- iii) rendimiento agroindustrial (t/ha).

4.3.1. Rendimiento de campo (t/ha)

El rendimiento de campo está expresado en toneladas por hectárea. El rango de esta variable a nivel nacional va de 32.901 hasta 129.390 t/ha, y el de la región Papaloapan Golfo es de 39.250 hasta 101.467 t/ha.

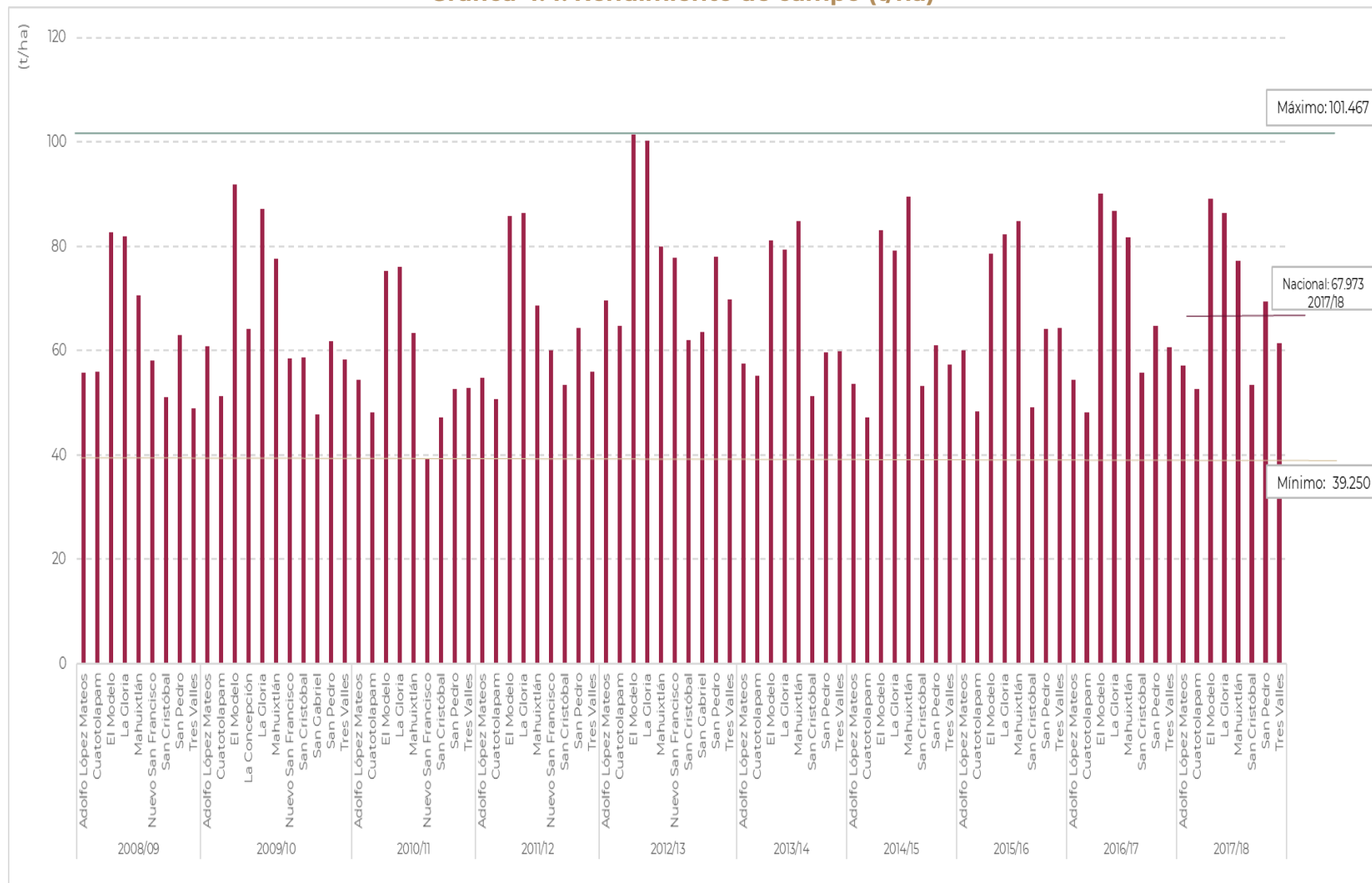
El mayor valor lo registró el ingenio El Modelo con 101.467 t/ha, aunque en otras zafras ha tenido valores de 75.186 hasta 101.467 t/ha; el menor valor lo obtuvo en la zafra 2010/11.

Por el contrario, el menor valor de campo lo reportó el ingenio San Francisco durante la zafra 2010/11, con 39.250 t/ha, los datos que reportó mientras tuvo operaciones, fueron desde 39.250 hasta 77.695 t/ha

Durante la zafra 2017/18, cuatro ingenios superaron el rendimiento en campo a nivel nacional, que fue de 67.973 t/ha: El Modelo (89.022 t/ha), La Gloria (86.428 t/ha), Mahuixtlán (72.210 t/ha) y San Pedro (69.293 t/ha).

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.4. Rendimiento de campo (t/ha)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.3.2. Rendimiento de fábrica (%)

Los resultados correspondientes al rendimiento de fábrica que obtuvieron los ingenios de la región Papaloapan Golfo, desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18, se presentan en la Gráfica 4.5. Este rendimiento a nivel nacional tiene un rango que va de 5.764 a 13.874% y en la región se encuentra en el rango de 6.718 a 12.396%.

El menor rendimiento de fábrica lo reportó el ingenio San Gabriel durante la zafra 2012/13, con un porcentaje de 6.718. El siguiente reporte de rendimiento en fábrica fue de la zafra 2009/10, en donde alcanzó un porcentaje de 7.388.

El ingenio Tres Valles tuvo el mayor valor de rendimiento en fábrica, con 12.396% durante la zafra 2010/11; este ingenio ha tenido valores en un rango de 10.268 a 12.396%; su menor valor lo reportó en la zafra 2011/12.

Durante la zafra 2017/18, tres ingenios superaron el porcentaje de rendimiento en fábrica a nivel nacional que fue de 11.267%: Tres Valles (11.540%), La Gloria (11.378%) y CIASA (Cuatotolapam, 11.341%).

4.3.3. Rendimiento agroindustrial (t/ha)

En la Gráfica 4.6 se presenta el rendimiento agroindustrial de los ingenios que pertenecen a la región Papaloapan Golfo desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18. El rango nacional de este indicador va de 2.292 hasta 16.527t/ha; por su parte, la región Papaloapan Golfo tiene un rango que va de 3.531 hasta 11.818 t/ha.

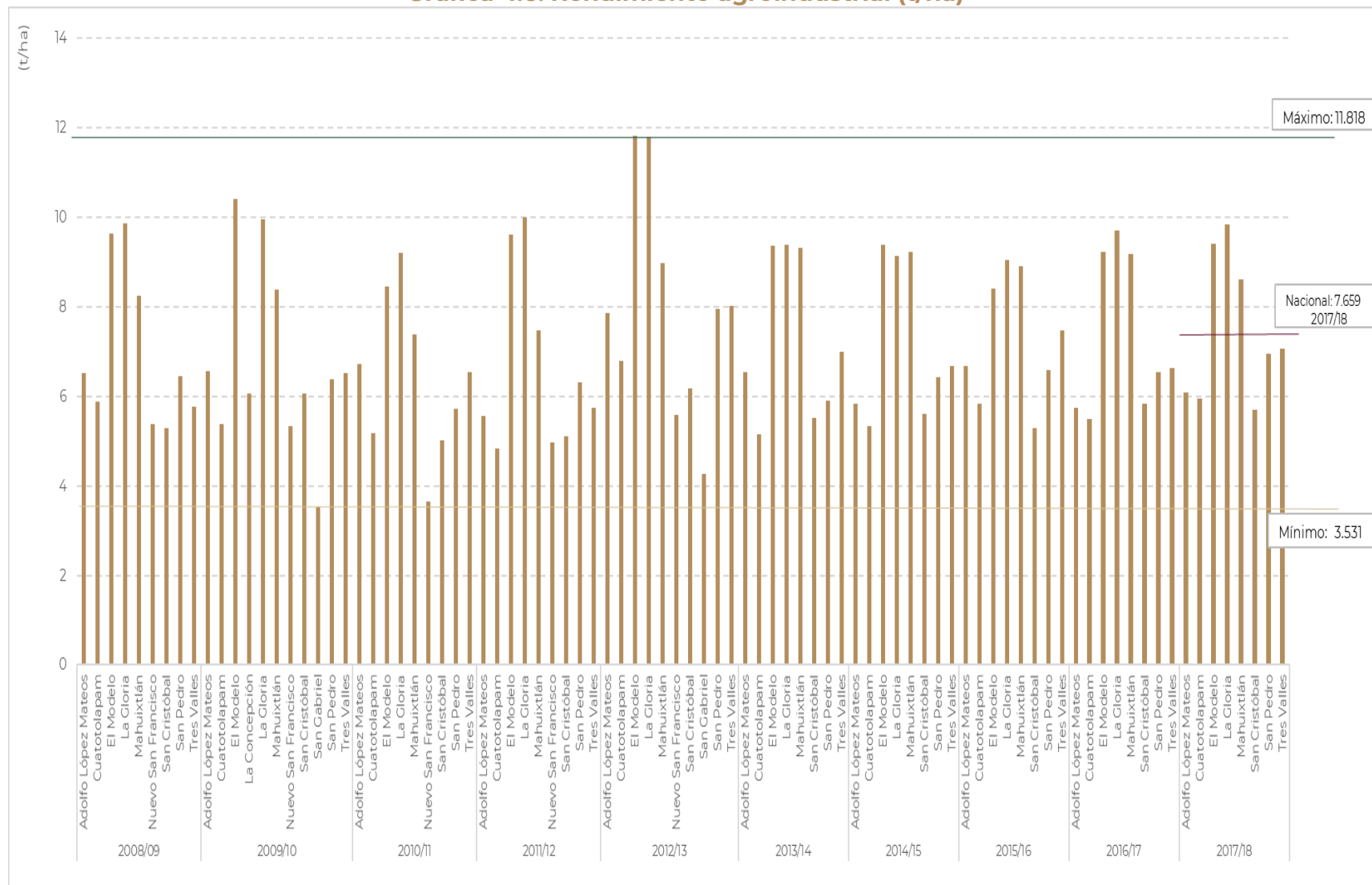
El mayor rendimiento agroindustrial lo obtuvo el ingenio El Modelo, con 11.818%. El Modelo ha presentado valores que van de 8.399 hasta 11.818%, su menor valor lo reportó en la zafra 2015/16.

San Gabriel, por el contrario, tuvo un rendimiento agroindustrial en la zafra 2009/10 de 3.531%, el menor valor del periodo. Otro de los ingenios que obtuvo un bajo valor, fue Nuevo San Francisco, que durante la zafra 2010/11, tuvo un valor de 3.649%.

Cómo se muestra en la gráfica anterior, solo tres ingenios superaron el rendimiento agroindustrial de la zafra 2017/18 (7.659%): La Gloria (9.834%), El Modelo (9.412%) y Mahuixtlán (8.607%).

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.6. Rendimiento agroindustrial (t/ha)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.4 Fibra en caña

La fibra en caña se calcula como la proporción porcentual de materia seca e insoluble en agua que contiene la caña de azúcar, el cual está relacionado con la calidad de la caña que se usa en la molienda de los ingenios. En la caña de azúcar la fibra representa entre el 11 y 16% (Larrondo, 1995).

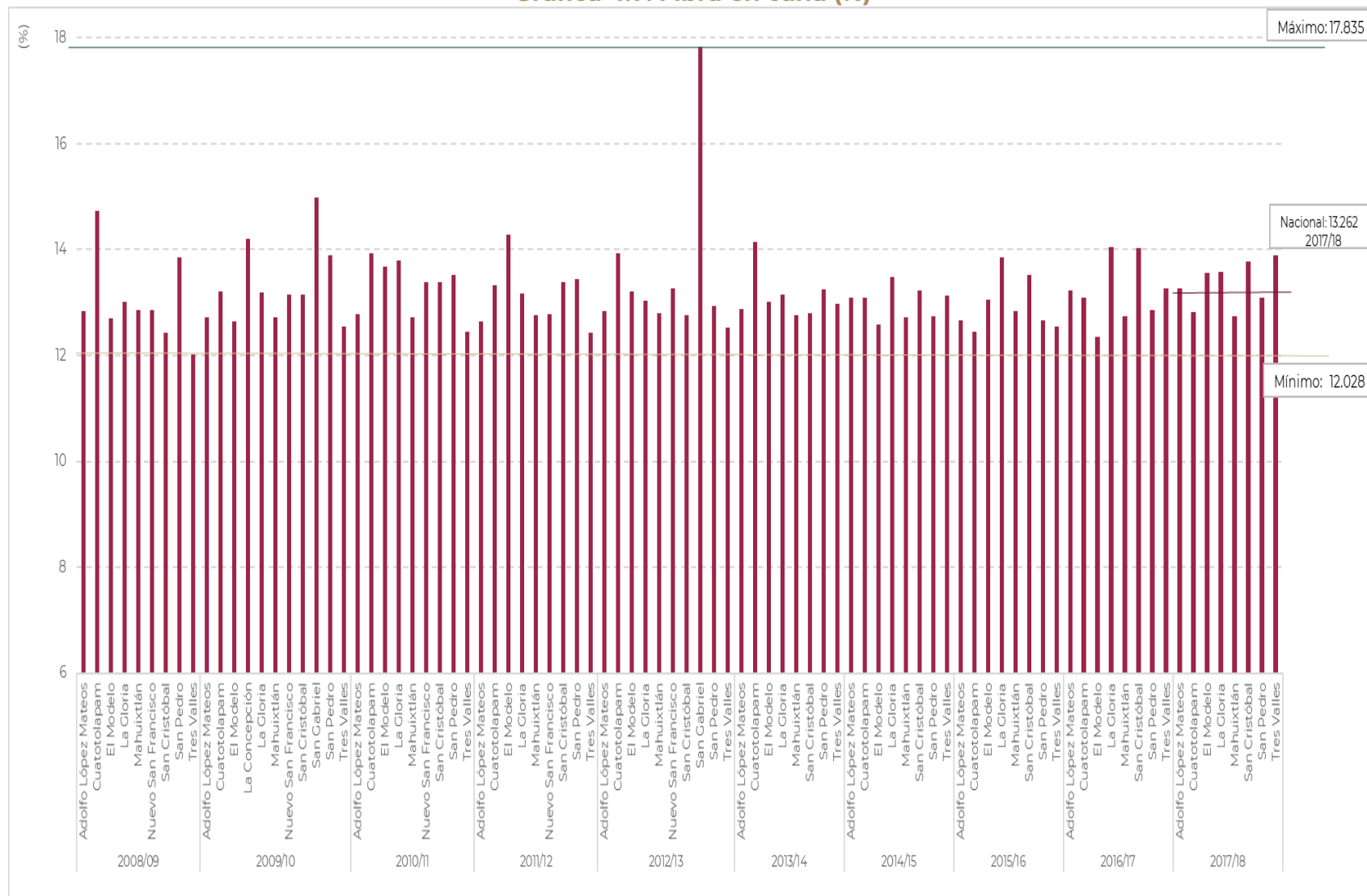
El porcentaje de fibra en caña que ha reportado a nivel nacional desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18 va en el rango de 10.233 hasta 17.835%, por su parte, el rango de la región Papaloapan Golfo va de 12.028 hasta 17.835%, como se puede notar, esta región contiene el mayor valor a nivel nacional.

El mayor valor lo obtuvo el ingenio san Gabriel en su última zafra operada durante el periodo, con 17.835%. Por el contrario, el menor valor de 12.028% lo obtuvo el ingenio Tres Valles en la zafra 2017/18; el mayor valor de este ingenio fue de 13.888%.

Durante la zafra 2017/18, cuatro ingenios superaron el porcentaje de fibra en caña que fue de 13.262%, además de Tres Valles, que se mencionó en el párrafo anterior: San Cristóbal (13.776%), La Gloria (13.582%) y El Modelo (13.567%).

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.7. Fibra en caña (%)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.5. Sacarosa en caña

Una de las características que puede considerarse como muestra de calidad de la caña es su contenido de sacarosa, pues es un factor que está relacionado con la recuperación final de azúcar.

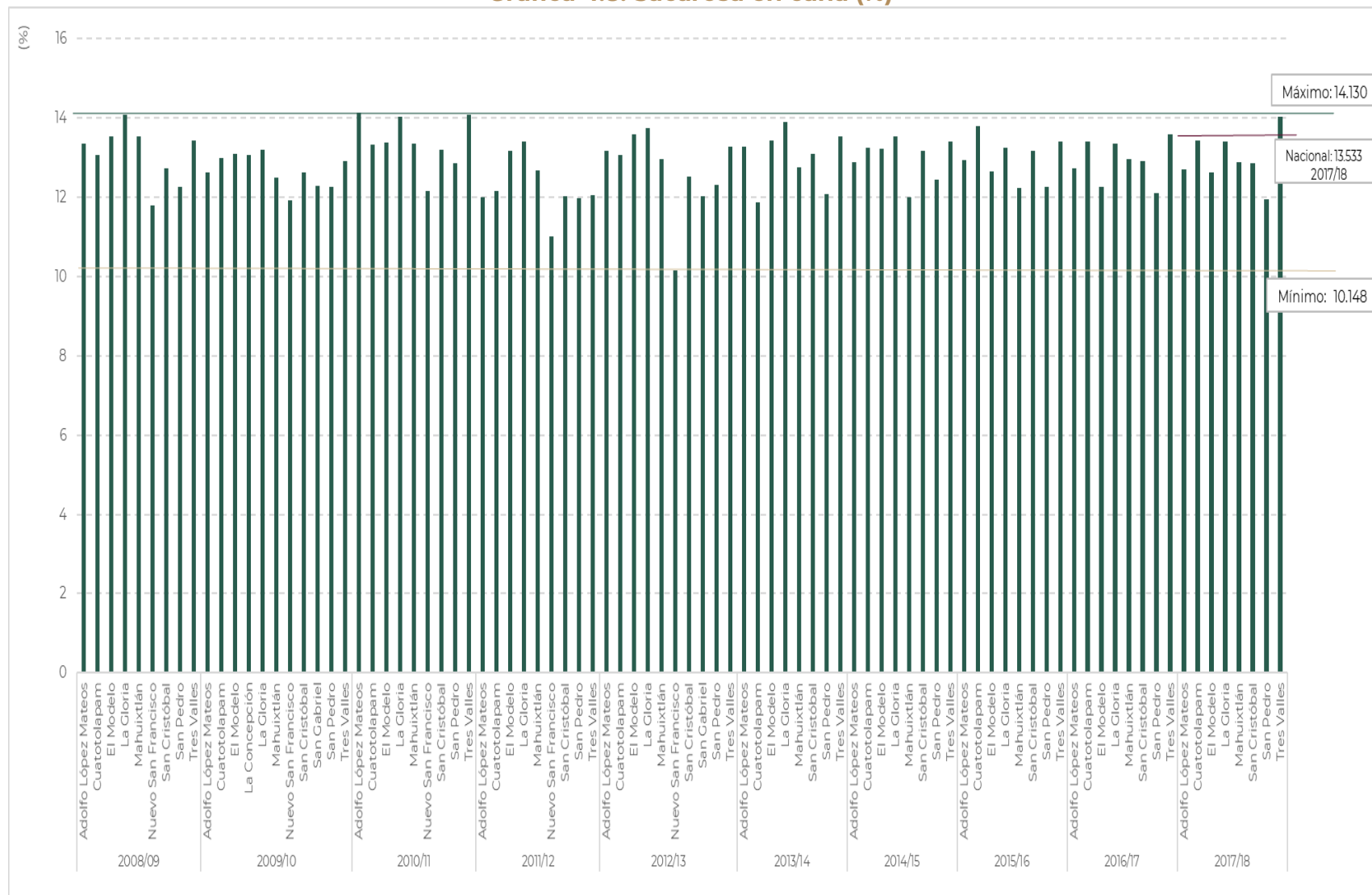
Los valores que se han alcanzado a nivel nacional con respecto al porcentaje de sacarosa en caña desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18 oscilan entre 10.148 y 16.277%; y en la región Papaloapan Golfo, van de 10.148 hasta 14.130%.

El menor porcentaje de sacarosa en caña lo registró el ingenio San Francisco durante la zafra 2012/13, con 10.148%, y en la zafra 2011/12, apenas alcanzó un valor de 11.012%. Por el contrario, Adolfo López Mateos durante la zafra 2010/11 tuvo el porcentaje más alto en sacarosa, con 14.130%. Este ingenio ha presentado datos de sacarosa que van desde 12 hasta 14.130%.

Tres Valles fue el único ingenio que durante la zafra 2017/18 superó el porcentaje de sacarosa en caña a nivel nacional; el del ingenio fue de 14.026% y el nacional de 13.533%.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.8. Sacarosa en caña (%)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.6 Pureza Aparente en Jugo Mezclado

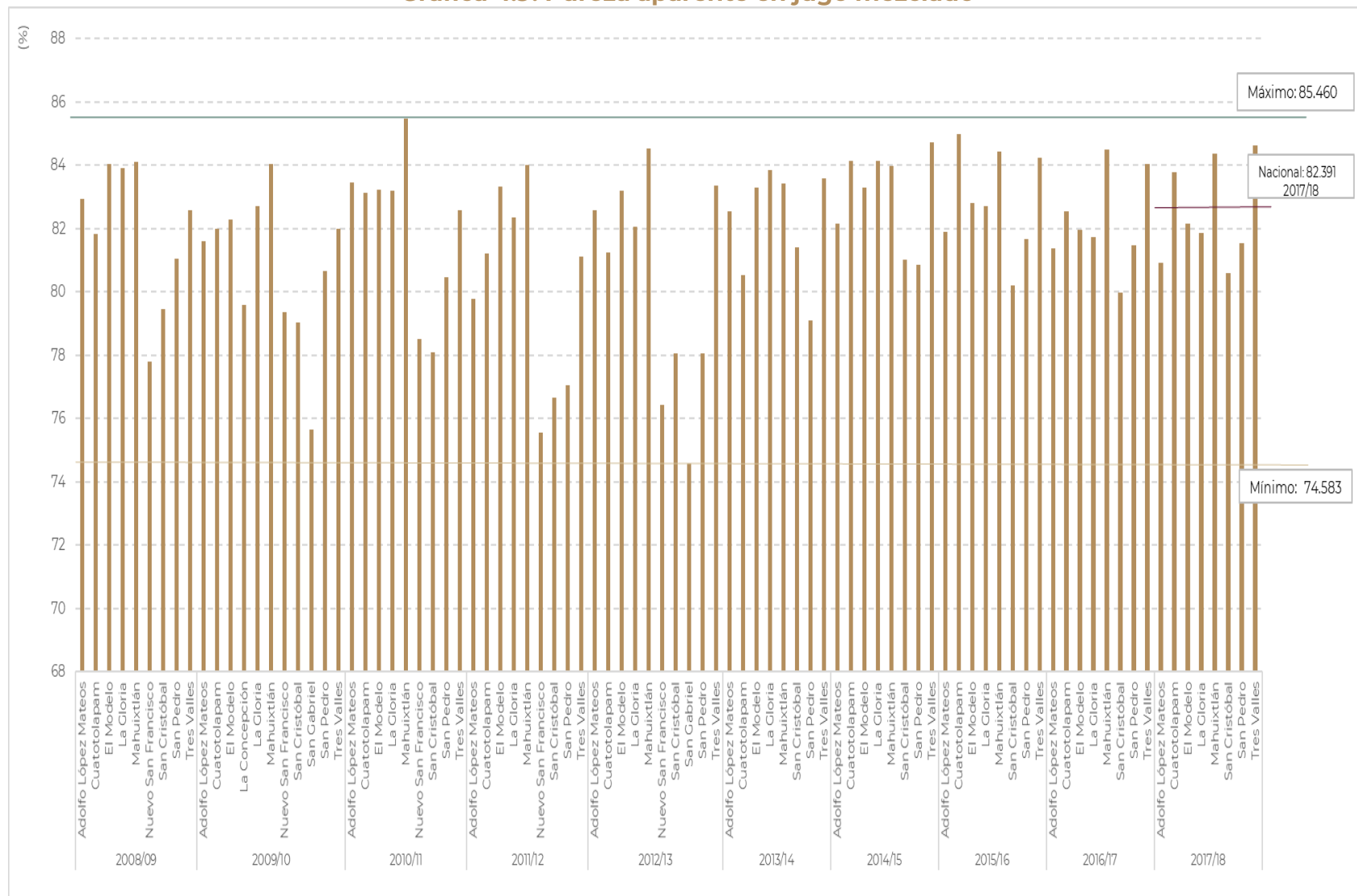
La pureza del jugo es la razón porcentual entre la sacarosa en el jugo y el brix. La calidad de los jugos afecta el procesamiento de la caña y la recuperación de la sacarosa de los ingenios.

El rango a nivel nacional de la razón porcentual de la pureza aparente en jugo mezclado desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18 va de 71.580 hasta 88.802%, y el de la región Papaloapan Golfo va de 74.583 hasta 85.460% en el mismo periodo.

San Gabriel nuevamente presenta los menores resultados otro indicador, el de pureza aparente en jugo mezclado con 74.583% en la zafra 2012/13. Mahuixtlán por su parte, en la zafra 2010/11 obtuvo 85.460% de pureza aparente en jugo mezclado. Este ingenio ha tenido valores en el periodo que van desde 83.427% hasta su mayor valor reportado; el resultado más pequeño lo obtuvo en la zafra 2013/14.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.9. Pureza aparente en jugo mezclado



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.7 Tiempo perdido en fábrica

Los resultados de este indicador, se refieren al porcentaje del tiempo total en que la maquinaria y equipo empleados, en la molienda, reportan paros en las operaciones, ya sea para rectificar el proceso o para ajustar o reparar las máquinas que se emplean en él, entre el total del tiempo de la zafra.

El rango a nivel nacional del tiempo perdido en fábrica va desde 0.079 hasta 51.099%, y en la región Papaloapan Golfo va de 0.350 a 38.976% desde la zafra 2008/19 hasta la 2017/18.

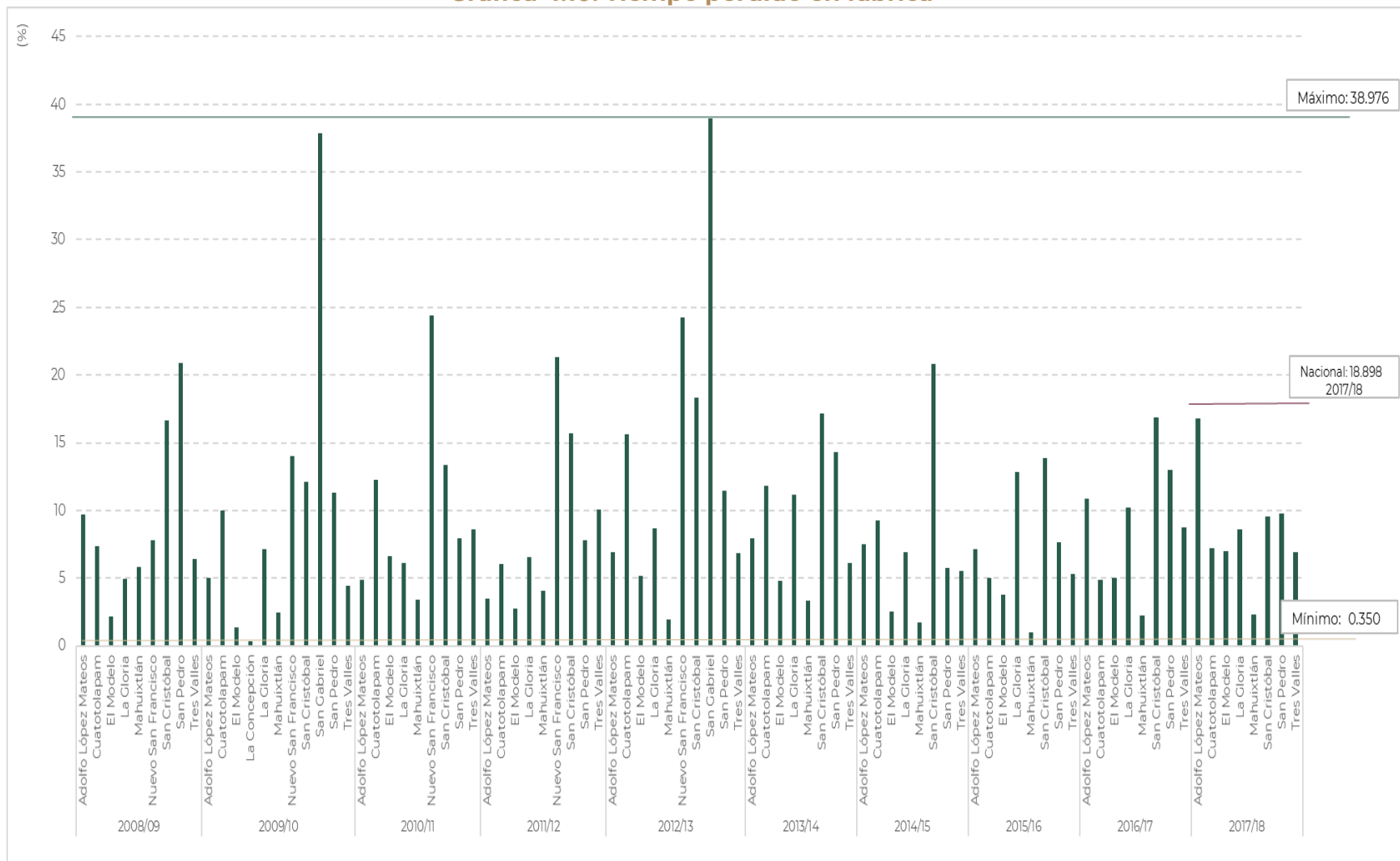
Los mayores tiempos perdidos en fábrica reportados en la región fueron por parte de los ingenios que cerraron operaciones San Gabriel con 38.976% en la zafra 2012/13 y Nuevo San Francisco en la zafra 2010/11 con 24.333%.

El menor tiempo perdido en fábrica lo reportó La Concepción en su única zafra reportada (2009/10) con 0.350%, y de los ingenios que han seguido reportando operaciones el de menor tiempo perdido reportado fue Mahuixtlán en la zafra 2015/16 con 0.954%.

Durante la zafra 2017/18 el ingenio Adolfo López Mateos reportó 16.766% de tiempo perdido en fábrica, y aunque el porcentaje es alto, no superó el resultado nacional que fue de 18.898%.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.10. Tiempo perdido en fábrica



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

4.8. Pérdidas totales

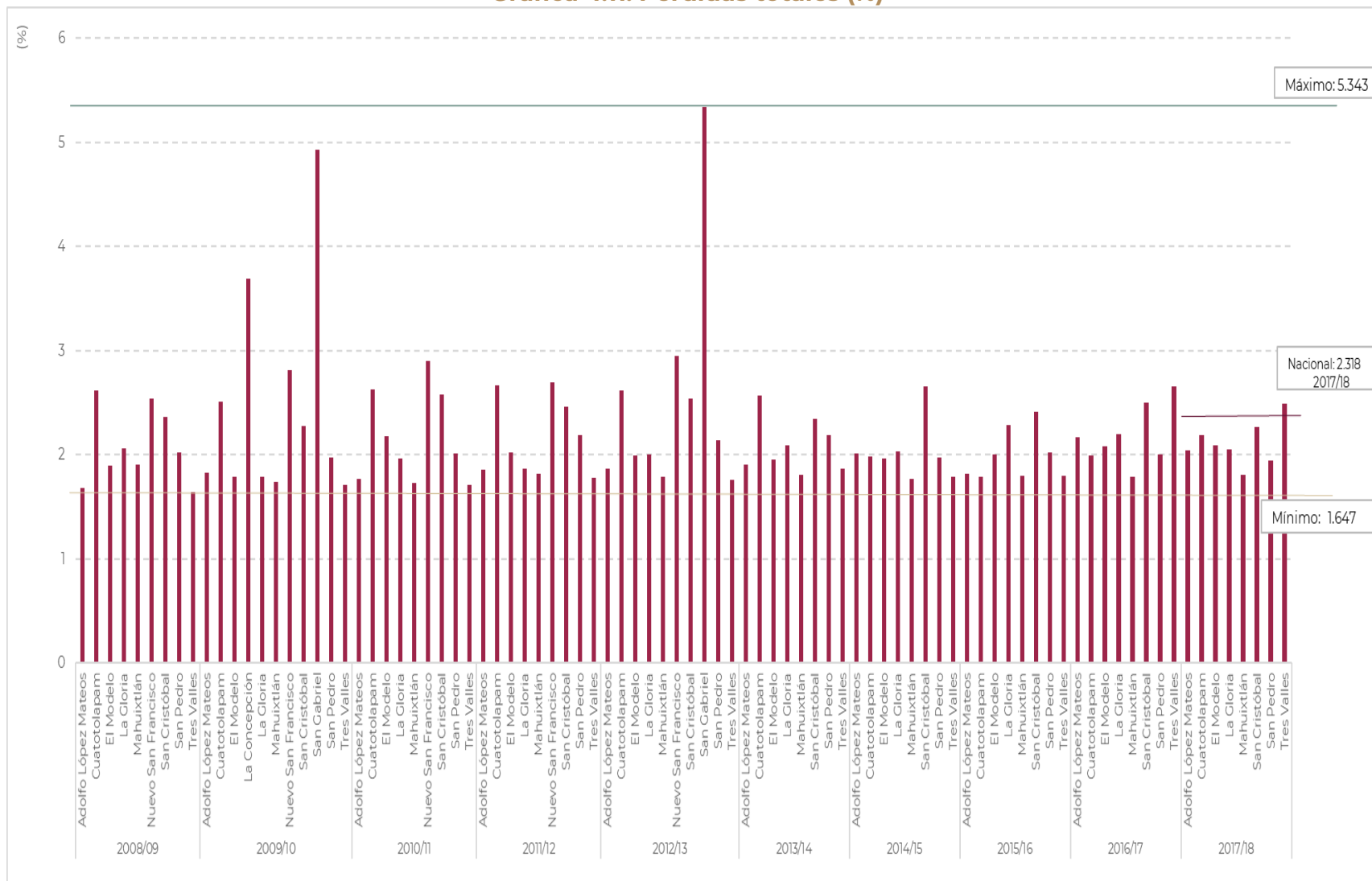
El porcentaje de pérdidas totales a nivel nacional, contiene resultados que van de 1.647 a 5.927%, pero en la región Papaloapan Golfo este rango es menor, y va de 1.647 a 5.343%.

El mayor porcentaje de pérdidas totales lo obtuvo el ingenio San Gabriel en la zafra 2012/13 con 5.343%; por otra parte, el ingenio con menores pérdidas totales reportadas fue Tres Valles con 1.647% durante la zafra 2008/09 y ha sido uno de los ingenios con bajos resultados, que van de 1.647 hasta 2.654%.

Durante la zafra 2017/18, sólo un ingenio superó las pérdidas totales a nivel nacional, que fue de 2.496%: Tres Valles con 2.496%.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN PAPALOAPAN GOLFO

Gráfica 4.11. Pérdidas totales (%)



Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

5. ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Este apartado tiene como referencias principales los datos obtenidos del sistema Si-Costos, y el trabajo de campo a través de entrevistas a técnicos de los ingenios y de las organizaciones de productores visitados, así como a dirigentes de las mismas.

5.1. Costos de producción de la caña de azúcar

La estimación de costos está basada en la información que envían los ingenios través de sus responsables técnicos, esta información se revisa y se compara con la información de los ingenios de la misma región, y posteriormente con la de todos los ingenios que envían información, la cual se encuentra disponible en el siguiente enlace del Si-Costos:

<https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/SiCostosSustentabilidad/ConsultaPublica/ConsultaPublica.aspx?app=costos>.

Para el caso de la región Papaloapan Golfo, para la zafra 2017/18, los promedios que se presentan están basados en dichos datos. El costo promedio por hectárea se estimó en 34,878 pesos, a su vez, el costo por tonelada de caña fue de 412 pesos. Un mayor desglose por fase y por régimen de riego se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.1. Costo por hectárea y tonelada de caña

Fase	Régimen	Costo\$/ha	Costo\$/t
Plantilla	Riego	51,236	502
Soca	Riego	39,068	393
Resoca	Riego	36,928	399
Plantilla	Temporal	38,059	494
Soca	Temporal	23,488	351
Resoca	Temporal	20,490	334
Promedio riego-temporal		34,878	412

Fuente: UNICEDER S.C., con información del Si-Costos del CONADESUCA (2018).

El valor estimado de estos costos por región puede ser un indicador importante al compararse con otros dos indicadores: los costos promedio nacionales y el rendimiento. Así, el CONADESUCA realiza en cada zafra un análisis gráfico, en donde se comparan los costos de producción por tonelada (eje de las y) con el rendimiento (eje de las x) obteniéndose cuadrantes que ubican la posición de cada región en torno a estos indicadores

<https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/SiCostosSustentabilidad/ConsultaPublica/ConsultaGraficasFases.aspx?app=costos>.

ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Para el caso de la región Papaloapan Golfo para las tres fases (plantilla, soca y resoca) bajo riego, se ubica dentro de las regiones que mantienen sus costos altos con rendimientos altos, es decir producir bajo riego en la región aumenta los rendimientos considerablemente, pero conlleva también un aumento de costos por arriba del promedio nacional. Para el caso de la producción bajo temporal, son disímiles los rendimientos y costos dependiendo de la fase, como se puede observar el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Indicador comparativo entre costo y rendimiento

Fase	Régimen	Cuadrante Costos/rendimiento
Plantilla	Riego	Rendimientos altos costos altos
Soca	Riego	Rendimientos altos costos altos
Resoca	Riego	Rendimientos altos costos altos
Plantilla	Temporal	Rendimientos bajos costos bajos
Soca	Temporal	Rendimientos bajos costos altos
Resoca	Temporal	Rendimientos altos costos bajos

Fuente: UNICEDER S.C., con información del Si-Costos del CONADESUCA (2018).

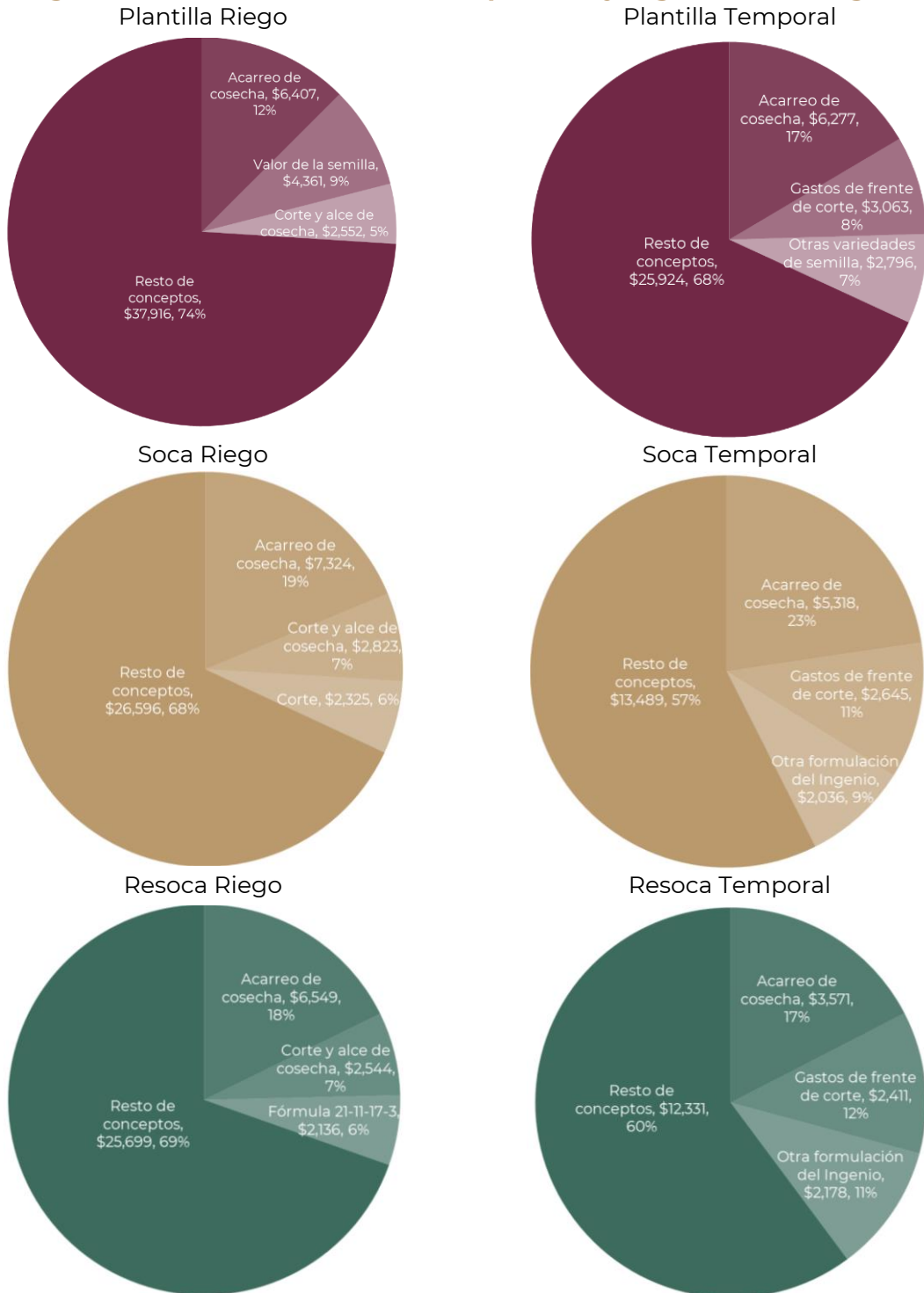
Por otra parte, una revisión de la estructura de costos a nivel regional, muestra que en la fase de plantilla el acarreo de cosecha, el costo de la semilla y el corte son los principales rubros del costo (los tres rubros representan 29% del costo/ha en la más reciente zafra).

En la fase de soca, los principales conceptos de costo son: el acarreo de cosecha, el corte y la fertilización, en esta fase para estos tres conceptos se eroga poco más del 37.5% del costo total.

Finalmente, la estructura de costos para la fase de resoca es similar a la de soca, teniendo en el acarreo, el corte y el alza de la cosecha los principales rubros, con 35.5% del costo total. Las figuras siguientes muestran el comportamiento de los principales rubros de costos por fase y régimen de producción, en la región Papaloapan Golfo.

ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Figuras 5.1. Distribución de costos por fase y régimen de la región



Fuente: UNICEDER S.C., con información del Si-Costos del CONADESUCA (2018).

5.2. Ingenios y organizaciones de productores

Este apartado está basado principalmente en el trabajo de campo, para lo cual se gestionó previamente la entrevista con responsables de las organizaciones de productores (UNPCA, CNPR), de los ingenios de San Cristóbal, Tres Valles y Adolfo López Mateos, además de la Organización Cañera de la Cuenca del Papaloapan (A. López Mateos) y de Gramíneas de la Cuenca (San Cristóbal), obteniéndose ocho entrevistas. Además, se realizaron entrevistas a equipos técnicos de los mismos ingenios. Cabe mencionar que para este último caso las guías de entrevistas se enviaron con antelación, a fin de que los ingenios comisionaran a los respectivos técnicos encargados para dar respuesta a las mismas.

De acuerdo con la información proporcionada por los responsables de las organizaciones, el número de productores afiliados para la zafra más reciente, considerando sólo la región de influencia de los tres ingenios antes mencionados (cuadro 5.3), fue el siguiente.

Cuadro 5.3. Afiliados de tres organizaciones de productores de caña

Organización de productores	Afiliados	Porcentaje
UNPCA	7,479	37
CNPR	8,734	43
Independientes	4,045	20
Total	20,258	100

Fuente: UNICEDER S.C., con información de Guía de entrevistas. Organizaciones de productores (2018).

La relación de las organizaciones de productores con el ingenio, de acuerdo con la opinión de los entrevistados, es buena en todos los casos, y la principal razón es que se ha cumplido con los pagos de preliquidación y liquidación y no se tienen mayores inconvenientes. Las diferencias comentadas tienen que ver con temas técnicos relacionados al cultivo, cosecha y labores después de la cosecha.

Una de las principales actividades de las organizaciones de productores con el ingenio es la firma de los contratos entre éste y los productores cañeros, lo cual garantiza tener acceso al crédito y algunos servicios (asesoría técnica y legal, entre otros). Otras de las funciones, de acuerdo a las entrevistas son: gestionar servicios de orientación y asistencia técnica, legal y administrativa relacionada con su actividad, la gestión de créditos de avío (son intermediarios con el ingenio) y la gestión de proyectos gubernamentales, así como planear y programar los grupos de cosecha, corte y arrastre, además de contar con los servicios de un químico por organización que mide el KARBE en correspondencia con el ingenio.

El tipo de crédito que otorgan las organizaciones, es refaccionario y de avío, los criterios para definir los montos no son restrictivos, pero sí exclusivos para la superficie de caña en cultivo, por lo regular cuando se firma el contrato se integra su expediente con documentos como: la comprobación de tenencia del predio o

certificación parcelaria, comprobante de domicilio, INE, poder vigente, inspección técnica, verificación de superficie (la cual está sujeta al crédito).

La firma de contrato con las organizaciones les permite a los ingenios garantizar su zona de abastecimiento de materia prima. Las 180,000 hectáreas de caña cosechada por zafra en los último diez años tienen bajo contrato a más de 43 mil productores en toda la región.

Una función importante de las organizaciones, es la conformación del Comité de Producción y Calidad Cañera junto con los técnicos de los ingenios, a fin de planear y ejecutar las acciones que promuevan la productividad cañera. Esta es una ventana de oportunidad a fin de que los paquetes tecnológicos sean aplicados de forma correcta en cada zafra, y puedan permitir escalar los niveles productivos en las zonas de abasto. Para el caso de la región, durante el período revisado no se observa un incremento sustancial en los rendimientos.

Por otra parte, en la región del Papaloapan Golfo los tres ingenios visitados tienen bajo su control la compra y dispersión de insumos para la producción, principalmente fertilizantes, semilla y algunos agroquímicos. El ingenio Adolfo López Mateos tiene un fideicomiso que se llama FINCA, administrado por FIRA a través del ingenio, el crédito es de avío para las siembras con un interés de entre 9 y 10% y se da de manera anual.

Para el caso de fertilizantes, el ingenio solicita al proveedor lo que se denomina "fórmula del ingenio", la cual debe estar disponible en tiempo para su aplicación, además de tener la cantidad requerida y con el mejor precio posible. Asimismo, las organizaciones de productores también ponen a disposición de sus agremiados insumos para el control biológico y, en su caso, compostas para el mejoramiento de los suelos, lo cual puede estar por debajo del precio comercial, teniendo, en algunos casos, la posibilidad de otorgar crédito a los productores, sugiriendo la oportunidad y dosis de aplicación.

5.3. Mercado del azúcar de producción regional

Los principales mercados a los que accede el azúcar estándar y refinada producida en los ingenios de la región son: mercado de mayoreo en centrales de abasto; Industria alimentaria y de bebidas, así como cadenas de autoservicio. También se tiene mercado para el azúcar crudo producido en el grupo se envía a granel a refinerías de los Estados Unidos; la azúcar refinada de exportación es para el abasto del mercado de medio mayoreo también de los Estados Unidos; también abastece de azúcar estándar y refinada para diversos usos industriales en los Estados Unidos y resto del mundo. La Melaza se venden a destilerías para producir alcohol, y también a productores de alimentos para ganado, a tres niveles de comercialización: local, nacional e internacional.

5.4. Problemática de la producción regional de azúcar y caña

5.4.1. Problemática en fábrica.

El trabajo de campo, permitió identificar la problemática a nivel de los ingenios, la cual se describe a continuación

La capacidad productiva de los ingenios está probada a través del volumen de azúcar producido zafra con zafra, sin embargo, de acuerdo a la información recabada, se requiere aumentar la capacidad de molienda. En algunos ingenios se tienen áreas de producción y equipos obsoletos, teniéndose además pérdidas por el mal manejo del vaciado. Además, con la nueva norma para manejo de bagazo y mejora de las emisiones a la atmósfera, se tiene que adecuar casi toda la maquinaria, las refacciones y adecuaciones no siempre existen en el mercado debido a la antigüedad del equipo.

Algunos de los ingenios se han modernizado, teniéndose computarizado todo el sistema de industrialización, desde el batey hasta el llenado de costales, sin embargo, se tienen áreas que todavía necesitan mejoras como: la emisión de contaminantes al aire y agua.

De manera general se puede mencionar que los ingenios en la región tienen la problemática de entrar a un mercado más competitivo con mayor regulación, por lo que tienen que modernizarse para:

- a) La inserción en los sistemas de gestión de la calidad “Normas ISO”, al igual que el aseguramiento de la inocuidad alimentaria.
- b) La implementación de programas de prevención, minimización, mitigación y compensación de impactos y riesgos ambientales
- c) La eficiencia productiva bajo la disminución de residuos y generación de coproductos
- d) Autosuficiencia energética y aporte de excedentes de energía eléctrica y,
- e) Establecimiento de cadenas productivas en torno a la caña de azúcar (no solo azúcar, sino producto, subproductos y coproductos)

5.4.2. Problemática en campo

De acuerdo a las entrevistas, los principales problemas indicados son:

Control de humedad y manejo de agua de riego. Existe exceso de humedad en la temporada de lluvias, en la región se han tenido dos años continuos con inundaciones, por la falta de obras de drenes (las últimas se realizaron hace 20 años) o de recolección de excedentes, se inundan alrededor de 20,000 hectáreas; estas inundaciones producen reducciones en los rendimientos de hasta 20 toneladas por hectárea. También se presenta un período de estiaje que se ha prolongado, en los dos últimos ciclos agrícolas. En necesario un programa

regional para la implementación de sistemas de captación de excedentes (drenes y recolección), así como para el manejo de agua para riego. Se debe recordar que la región está declarada como zona de veda y no se permite la perforación de pozos, para suministro de riego, por lo que se tienen que buscar obras alternas para ello.

Cambio climático y adaptabilidad de variedades. La situación de los ingenios de la región indica un campo con predominio de resocas (envejecido), de acuerdo con los técnicos de la región se debe tener al menos 15% de la superficie en plantilla, 15% en socas y 70% en resocas para tener un balance en la producción, actualmente se tiene 3% de Plantilla, 4% de socas y el resto de resocas a con edades promedio de hasta 17 años con rendimientos de 52 a 55 t/ha. Es necesaria una renovación donde se incorporen nuevas variedades, el señalamiento de los técnicos es la adopción de nuevas variedades de caña, no sólo productoras de sacarosa, sino tener la opción de impulsar colateralmente las llamadas “variedades energéticas” con alto contenido de fibra para usos energéticos (cogeneración de energía y etanol). Se tiene un campo experimental y hay unas variedades en ensayo que se traen desde Tapachula, sin embargo, su liberación y adopción en las áreas de cultivo no es con la prontitud requerida.

Problemas fitosanitarios. Las principales plagas que impactan la zona cañera implican costos que tienen incrementos año con año. Las acciones de control químico provocan contaminación y daños a la salud de los productores (de acuerdo a las entrevistas hay un uso inmoderado de pesticidas como: Glifosan y Furadan, Metrina, Diurón y Cardiófuran, entre otros). El control biológico y cultural (sobre todo para el control de la mosca pinta y gusano barrenador) deben ser precisas y requieren de insumos (hongos e insectos parasitoides), que no siempre están disponibles tanto en tiempo como en volumen, por lo que urge que las instancias de sanidad, los productores y los responsables técnicos de los ingenios implementen campañas, no sólo por los daños ocasionados a la caña en la zona, sino para evitar que esta se disperse a áreas cercanas. Hay un laboratorio que produce 30,000 dosis de *Metarhizium* y *Bauberia*, además de la generación de Trichoderma, pero no es suficiente para toda la superficie con incidencia de mosca pinta y barrenador. Además, de acuerdo a las entrevistas, se ha trabajado en la instalación de un laboratorio para producir un rodenticida menos agresivo con el medio, pero hace falta recursos para ampliar y facilitar su uso en toda la zona productora.

Maquinaria y cosecha en verde. El mayor impacto del costo agrícola lo representa sin duda los “gastos de cosecha” los cuales pueden llegar a representar entre un 30 y 35% del costo total. El incremento en el costo de la mano de obra es un concepto que impacta (no solo por lo que se paga por tonelada, sino por los servicios que se requieren para mantener toda la zafra a los cortadores foráneos). Se tiene como proyecto incrementar la cosecha en verde, pero se requiere generar condiciones para ello, como: mejorar la infraestructura en el campo, sobre todo de drenaje, porque los terrenos son inundables; ampliar el ancho de surco en la plantación, ya que se requiere de 1.3 a 1.4 m. para que el ancho de la maquinaria

ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

se eficiente; la compactación de predios y la maduración homogénea de las zonas de corte; además de que el factor más importante es el financiero, ya que una cosechadora cuesta de 9 a 10 millones de pesos, y las organizaciones no siempre cuentan con el tipo de garantía para financiarlo.

Mano de obra para cosecha. En la región se tiene un déficit de mano de obra en (abril y mayo), por lo que se ocupan cortadores de Puebla, Oaxaca y Chiapas. La mano de obra es 90% local y el resto, es foránea. Este porcentaje aumenta en la época de cosecha, ya que se estima que en esta etapa 25% de los cortadores son de otras entidades, además se observa que conforme avanza el periodo de la zafra baja la productividad por el cansancio que provoca el corte manual.

Fertilización. Actualmente se hace la fertilización con base en recomendaciones técnicas, pero no siempre con los requerimientos de los suelos y la planta. De acuerdo con ello, se aplican las fórmulas 18-06-20, 20-10-10 y Triple 16 en casi toda la región de manera predominante, pero esta no siempre es idónea para todo tipo de suelo, además de realizarse una aplicación y no dos como se recomienda. Hace diez años se realizó un análisis de suelos de la región y resultó que tienen alrededor de 20 tipos de suelo, la mayoría delgados, por lo cual es más recomendable la aplicación de compostas y biofertilizantes.

En algunos de los ingenios, para solventar el problema de la fertilización, las organizaciones generan una adjudicación a la casa comercial que ofrece mejores resultados, cuyo requisito adicional es una prueba de calidad de sus productos, que las organizaciones envían a laboratorio. Los resultados de la licitación se muestran a los productores y ellos escogen con cuál adquirir sus productos.

6. CONCLUSIONES

1. El cultivo de caña en la región Papaloapan Golfo mantiene una proporción entre plantilla, soca y resoca de 9%, 8% y 84% respectivamente, con plantaciones mayores a 7 años, esto influye en rendimientos por debajo del promedio nacional, sobre todo aquellas que tienen sistemas bajo el régimen de temporal.
2. La variable de producción, en el caso de los modelos de regresión estimados², tiene una correlación similar con los rendimientos y con la superficie (0.77 en ambos casos); es decir, el incremento en la producción no sólo se debe al incremento de la superficie, sino también a la mejora del rendimiento. Un factor que determina la producción es el clima, por lo cual la producción está supeditada a los temporales. El incremento en la superficie asociado al suministro de riego puede alterar dicha correlación.
3. La generación de paquetes tecnológicos para la región deben considerar al menos tres elementos para generar un incremento productivo: a) el incremento en la superficie irrigada con sistemas de alta precisión y fertirriego; b) el control integrado de plagas y enfermedades (el control integrado de mosca pinta y gusano cogollero son urgentes); y c) la dosis de fertilización y el estudio preciso de las características de los suelos, con lo cual se puede disminuir el costo de producción a mediano plazo.
4. Uno de los principales problemas económicos, es el incremento en el costo de la cosecha, la cual está definido por tres aspectos: el incremento en la mano de obra en el corte, sobre todo en aquellos terrenos que en años de alta precipitación se inundan y no puede ingresar la maquinaria; el incremento en el costo del alza mecánica debido al incremento en el combustible, y el traslado de la caña al ingenio por el incremento en el combustible, las refacciones y la reposición o renta de maquinaria.
5. El manejo de agua y suelos es un tema importante que requiere de la colaboración no sólo de los productores, ya que las inundaciones tienen un alto impacto en las cosechas. La altitud de algunas de las zonas va desde 4 hasta 12 m.s.n.m., lo que las hace altamente susceptibles a inundaciones, por la contención de lluvia o por desbordamiento de ríos en periodos de mayor precipitación. Para solventarlo se requiere de obras de infraestructura a nivel regional (drenes, canales y obras de recuperación de suelos). Las organizaciones, los ingenios y las autoridades locales necesitan trabajar en coordinación con los gobiernos estatales y federal para llevar a cabo dichas obras.

² Se realizaron dos modelos: Regresión Simple - Producción vs. Superficie; y Regresión Simple - Rendimiento vs. Superficie

CONCLUSIONES

6. El problema sanitario del cultivo de caña en la región se debe a la presencia de mosca pinta, gusano cogollero y de la rata cañera, su control requiere de la implementación de acciones a nivel región con la amplia participación de productores y gobierno, debido a que éstas no son exclusivas de la caña y pueden dañar los demás cultivos establecidos en la zona (la mosca pinta tiene también como hospederos diversos tipos de pastos comunes en esta región).

7. En el caso de los ingenios, uno de los problemas más importantes es la alta cantidad de impurezas en la caña, sobre todo en épocas de mayor precipitación. Las grandes cantidades de basura por la mala quema debido a la humedad y el contenido de lodo son problemas que enfrentan los ingenios durante la molienda.

8. Gran parte de los ingenios que operan en la región, cuenta con una infraestructura vieja, y no tienen planeación de crecimiento o para solventar los problemas de productividad presentados, sobre todo por la falta de inversión en maquinaria y equipo, principalmente para la molienda, lo que los hace tener no solo pérdidas de tiempo, sino que también de materiales empleados en este proceso.

9. A pesar de que en la región el consumo de petróleo por parte de la mayoría de los ingenios ya no existe, algunos tienen áreas de oportunidad para llegar a no consumirlo en sus procesos, lo mismo pasa con la generación de energía eléctrica, algunos ingenios tienen la oportunidad de incrementar la cogeneración en sus procesos.

REFERENCIAS

Blackburn F. 1984. Sugarcane. Longman Group Ltd., Harlow.

Conadesuca. 2017 Sistema de Información de Costos de Producción de Caña de Azúcar. Estructuras de Costos.
<http://www.siiba.conadesuca.gob.mx/SiCostosSustentabilidad/ConsultaPublica/ConsultaPublica.aspx?app=costos>

Conadesuca. 2017. Identificación de paquetes tecnológicos para el cultivo de caña de azúcar en las regiones cañeras de México. 66 págs.

Conadesuca. 2017. Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología de Caña de Azúcar.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/261009/Agenda_de_Investigacion_2017.pdf

Conadesuca 2017.
[http://www.conadesuca.gob.mx/datosabiertos/Diccionario_de_datos-Infocana\(resumen\).txt](http://www.conadesuca.gob.mx/datosabiertos/Diccionario_de_datos-Infocana(resumen).txt)

Conadesuca 2018. Sistema de Indicadores de Sustentabilidad
<https://www.gob.mx/conadesuca/acciones-y-programas/si-sustentabilidad>

Conadesuca 2018. 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008/09-2017/18.

INEGI 2016. Conjunto de datos edafológicos.
https://www.inegi.org.mx/400.html?aspxerrorpath=/geo/contenidos/reclat/edafologia/vectorial_serieii.aspx

INEGI 2017. Red Nacional de Caminos.
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463674641>

Fauconnier R. 1993. Sugar Cane. Macmillan/CTA, London.

García Espinosa Alfonso. 1999. Glosario de Términos de Campo y Fábrica de la Agroindustria Azucarera. Compañía editora del Manual Azucarero.

Gbadegesin A. 1987. Soil rating for crop production in the savanna belt of South-western Nigeria. Agricultural Systems., 23: 27-42.

Halliday D. J. 1956. The manuring of sugarcane. Centre for Nuclear Energy in Agriculture. Geneva.

REFERENCIAS

Hernández-Rosas F. y Figueroa Rodríguez K.A. 2011. Barrenador (*Diatraea saccharalis*) y mosca pinta (*Aeneolamia spp. Prosapia spp.*) en caña de azúcar y sus enemigos naturales. Agroproductividad Num. 3. Año 4. Vol. 4. Julio-sept. P. 3-9.

Hunsigi G. 1993. Production of Sugar Cane. Springer-Verlag. Berlin. Resources for Sustainable Development: A case study in Luena, Zambia. 6: 31-37.

Malavolta E. 1994. Nutrient and fertilizer management in sugarcane. International Potash Institute. Switzerland.

Larrahondo, J. 1995. Calidad de la Caña de Azúcar. CENICAÑA.

Manual Azucarero Mexicano. 2016. 59° Edición. Compañía Editora del Manual Azucarero. México, D.F. 640 págs.

Manual Azucarero Mexicano. 2019. 62° Edición. Cía. Editora del Manual Azucarero, S.A. de C.V., México, CDMX. 492 págs.

Prochnow Ramme F.L., 2008. Perfis temporais NDVI e sua relação com diferentes tipos de ciclos vegetativos da cultura da cana-de-açúcar. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de engenharia agrícola. DissertaçãoDoutor em Engenharia Agrícola, 116

Schramm F., Andrés. KARBE. Unión Nacional de Cañeros A.C. consultado en enero de 2019 en <http://caneros.org.mx/karbe/>

Stockholm Environmental Institute. 2001. Producing Sugarcane. Sugarcane