



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 CENTRO

CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO	1
CUADROS.....	3
FIGURAS.....	4
GRÁFICAS.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Marco contextual	6
1.2. Objetivos.....	8
1.3. Marco metodológico.....	8
2. CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN CENTRO..	12
2.1. Ubicación de la región	12
2.2. Suelos.....	13
2.3. Clima	16
2.4. Infraestructura.....	19
2.4.1. Caminos.....	19
2.4.2. Riego.....	21
3. ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR	23
3.1. Paquetes tecnológicos	23
3.2. Comportamiento de superficie cañera	28
3.3. Comportamiento de rendimientos	29
3.4. Comportamiento de la producción	31
4. INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO	33
4.1. KARBE.....	33
4.1.1. KARBE bruto teórico	33
4.2. Eficiencia en fábrica	36
4.3. Rendimiento.....	37
4.3.1. Rendimiento de campo (t/ha).....	37

CONTENIDO

4.3.2. Rendimiento de fábrica (%).....	39
4.3.3. Rendimiento agroindustrial (t/ha).....	40
4.4. Fibra en caña.....	42
4.5. Sacarosa en caña.....	44
4.6. Pureza Aparente en Jugo Mezclado.....	46
4.7. Tiempo perdido en fábrica.....	48
4.8. Pérdidas totales.....	50
5. ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	52
5.1. Costos de producción de la caña de azúcar.....	52
5.2. Ingenios y organizaciones de productores.....	55
5.3. Mercado del azúcar de producción regional.....	56
5.4. Problemática de la producción regional de azúcar y caña.....	56
5.4.1. Problemáticas en fábrica.....	56
5.4.2. Problemáticas en campo.....	57
6. CONCLUSIONES.....	59
REFERENCIAS.....	61

CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1. Concentrado de datos de la región	13
Cuadro 3.1. Superficie industrializada y régimen hídrico de caña	23
Cuadro 3.2. Superficie y fase de producción de caña.....	24
Cuadro 3.3. Presencia de plagas y enfermedades por ingenio.....	27
Cuadro 3.4. Rendimiento en tres ingenios por fase y régimen hídrico, zafra 2017/18	31
Cuadro 5.1. Costo por hectárea y tonelada de caña.....	52
Cuadro 5.2. Indicador comparativo entre costo y rendimiento.....	53
Cuadro 5.3. Afiliados de tres organizaciones de productores de caña.....	55

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
Figuras 2.1. Predominancia de unidades de suelo en las zonas de abasto cañero de Central Casasano-Emiliano Zapata (a), Atencingo (b) y El Carmen (c)	14
Figuras 2.2. Infraestructura caminera de las zonas de abasto cañero de Morelos y Puebla (a) y el ingenio El Carmen en el estado de Veracruz (b).....	20
Figuras 2.3. Infraestructura de riego de las zonas de abasto cañero de Morelos y Puebla (a) y el ingenio El Carmen en el estado de Veracruz (b).....	21
Figuras 5.1. Distribución de costos por fase y régimen.....	53

GRÁFICAS

	Pág.
Gráficas 2.1. Diagramas ombrotérmicos de Gausson de las zonas de abasto cañero Central Casasano-Emiliano Zapata (a), Atencingo (b) y El Carmen (c)	17
Gráfica 3.1. Distribución porcentual de las variedades de caña	25
Gráfica 3.2. Comportamiento de la superficie para las zafras 2010/11-2017/18	28
Gráfica 3.3. Comportamiento de la superficie cañera en tres ingenios	29
Gráfica 3.4. Rendimientos (t/ha) en tres ingenios.....	30
Gráfica 3.5. Rendimiento de caña (t/ha) en tres ingenios.....	30
Gráfica 3.6. Producción de caña (t).....	32
Gráfica 4.1 KARBE/toneladas de caña bruta teórico (kg/t)	34
Gráfica 4.2 KARBE/toneladas de caña neta teórico (kg/t)	35
Gráfica 4.3. Eficiencia en fábrica (%)	36
Gráfica 4.4. Rendimiento de campo (t/ha)	38
Gráfica 4.5. Rendimiento de fábrica	39
Gráfica 4.6. Rendimiento agroindustrial (t/ha)	41
Gráfica 4.7. Fibra en caña (%)	43
Gráfica 4.8. Sacarosa en caña (%)	45
Gráfica 4.9. Pureza aparente en jugo mezclado.....	47
Gráfica 4.10. Tiempo perdido en fábrica.....	49
Gráfica 4.11. Pérdidas totales (%).....	51

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 358 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.

INTRODUCCIÓN

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 de la región cañera Centro.

Objetivo General

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

Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico de la región Centro con base en las estadísticas generadas por el CONADESUCA, a través del análisis 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 cañera Centro. 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) Para el entorno regional, 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 cuatro entrevistas en tres ingenios visitados). 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.

INTRODUCCIÓN

- 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; las cuales fueron agrupadas por tema.
- 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.

III. 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 Centro participan los estados de Morelos, Puebla y el centro de Veracruz, en donde se ubican los ingenios de: Emiliano Zapata, Central Casasano, Atencingo, Calipam y El Carmen.

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 CENTRO

En la región Centro, que comprende los estados de Morelos, Puebla y parte de Veracruz, se encuentran los siguientes ingenios: Atencingo, Central Casasano, Emiliano Zapata, El Carmen, Calipam, e Independencia¹.

2.1. Ubicación de la región

La región cañera Centro se ubica en la porción de la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico (Sierras y valles Guerrerenses y Sierra del Chiconquiaco), y la Sierra Madre del Sur (sierras centrales de Oaxaca), entre los paralelos de Latitud Norte $18^{\circ} 8' / 19^{\circ} 29'$ y los Meridianos de Longitud Oeste $96^{\circ} 43' / 99^{\circ} 24'$. La superficie cañera de esta región se distribuye, de este a oeste, desde el núcleo agrario Ramón Danzos Palominos, municipio de Comapa, Veracruz, hasta el núcleo Tetecala, municipio de Tetecala, Morelos y, de sur a norte, desde el núcleo agrario Tilapa, municipio de Coxcatlán, Puebla, hasta el núcleo agrario Zimpizahua, municipio de Coatepec, 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

¹ El ingenio Calipam no muestra datos en la zafra 2015/16, porque no operó, e Independencia, tuvo su última zafra en 2009/10.

La superficie cañera que conforma la región Centro se distribuye de la siguiente manera:

Cuadro 2.1. Concentrado de datos de la región

Estado	Superficie de Riego (ha)	Superficie de Temporal (ha)	Total
Morelos	25,204	224	25,428
Puebla	19,332	264	19,596
Veracruz	33	5,912	5,945
Total	44,569	6,400	50,969

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

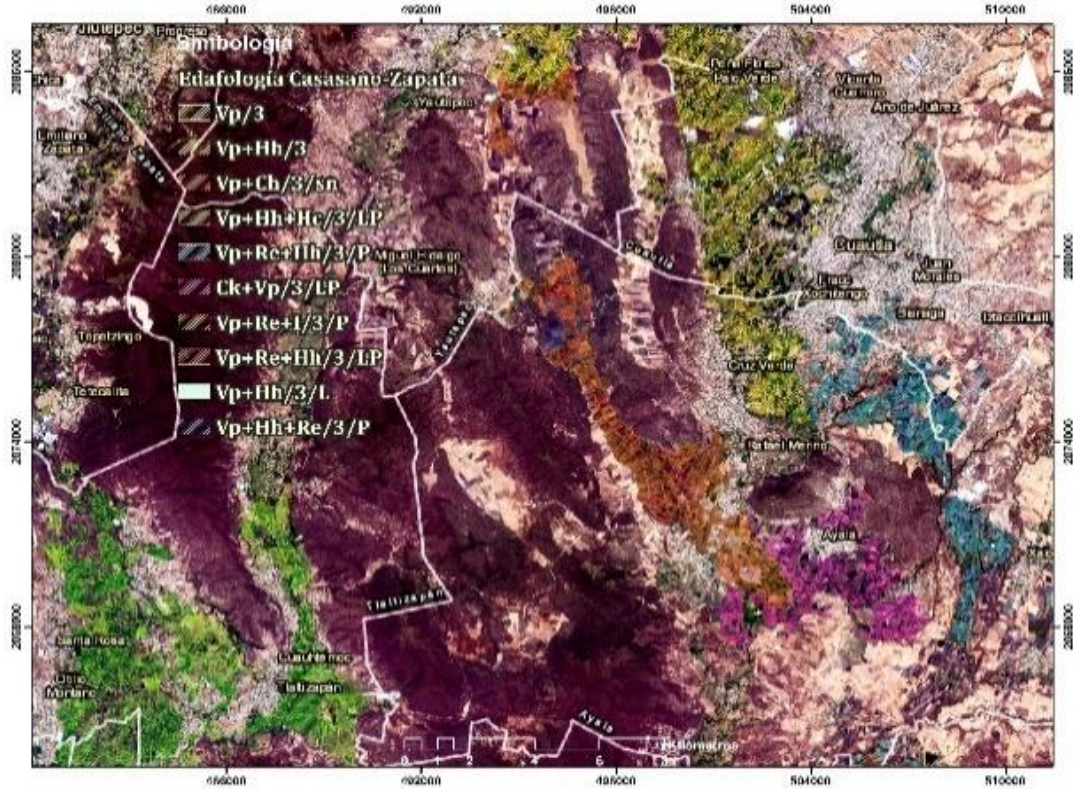
2.2. Suelos

Con respecto a la predominancia de los suelos en la región Centro, el complejo edáfico predominante con 8,408 ha (34.2%) en la zona de abasto del corredor parcelario Central Casasano es el que corresponde a la presencia de vertisol pélico de textura fina; le sigue el complejo de vertisol pélico y feozem háplico, ambos con texturas finas con 5,007 ha (20.4%), que es una asociación. El tercer grupo en abundancia es una combinación de vertisol pélico y chernozem háplico con textura predominantemente fina con 1,790 ha (7.3%). De esta forma, es posible establecer que la mayoría de los cañaverales del corredor mencionado están sustentados por suelos vertisoles, en unidades puras o asociados a otros tipos de suelo como feozem y chernozem.

Los vertisoles se caracterizan por ser suelos de más de 25 cm de profundidad, con más de 30% de arcillas, y se mezclan constantemente por procesos de expansión y contracción, dando como resultado grietas profundas en la estación seca, caras de deslizamiento y agregados en forma de cuña (Soil Survey Staff, 2014). Se originan a partir de rocas ígneas o sedimentarias por meteorización o sedimentación donde se acumulan arcillas en proporción de 2 a 1; son suelos influenciados por el agua, con condiciones alternadas de saturación-sequía y ricos en arcillas expandibles (Ibañez, J. y Manríquez, 2011).

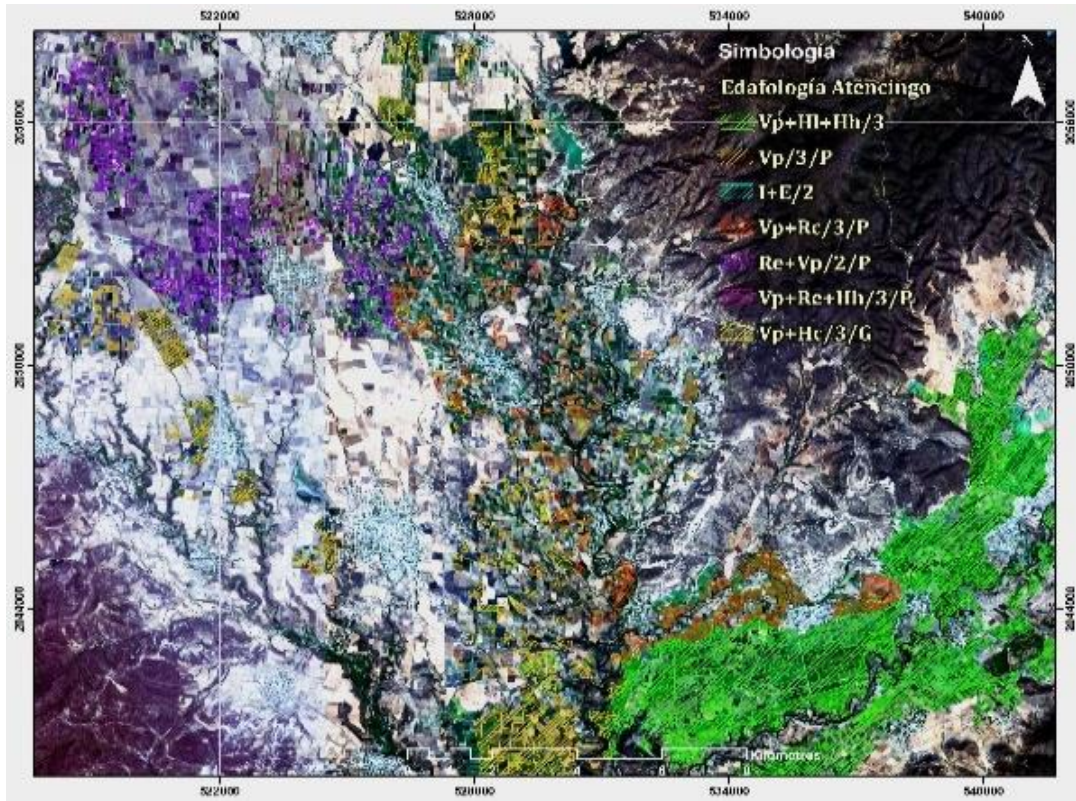
CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA
REGIÓN CENTRO

**Figuras 2.1. Predominancia de unidades de suelo en las zonas de abasto
cañero de Central Casasano-Emiliano Zapata (a), Atencingo (b) y El Carmen (c)**

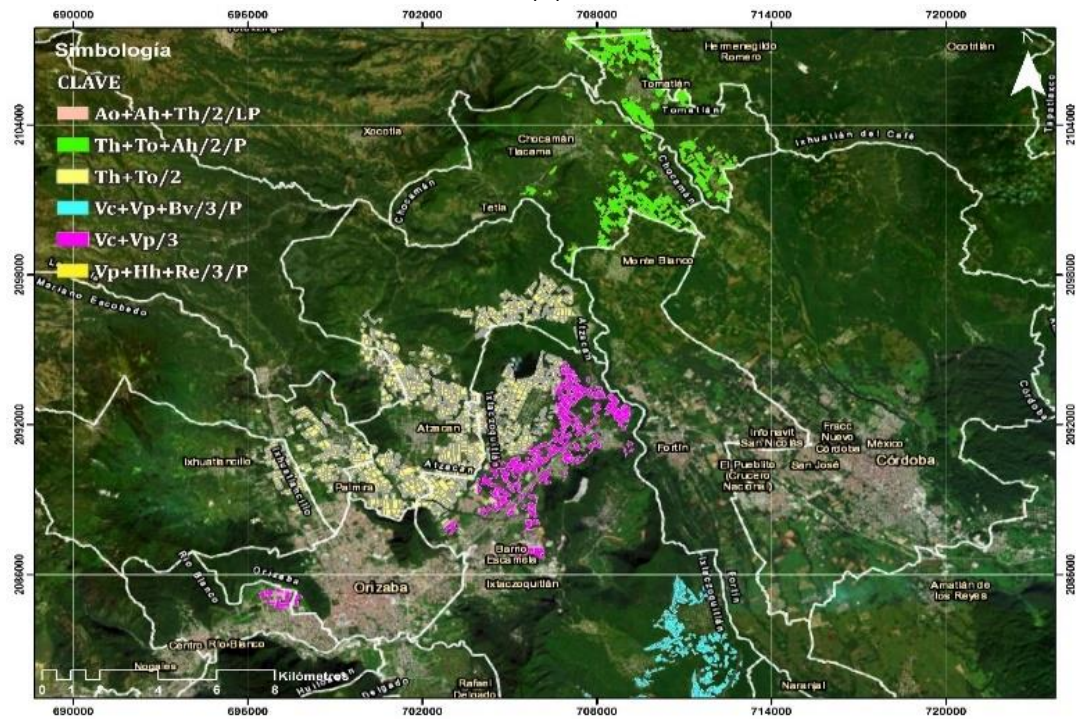


(a)

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN CENTRO



(b)



(c)

Fuente: UNICEDER S.C., con base en puntos de verificación realizados en campo para la zafra 2014/15.

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN CENTRO

En el caso de Atencingo, 72.9% de la superficie cañera (16,059 ha) está sobre suelos del complejo de vertisol pélico más feozem lúvico y feozem háplico con textura predominantemente fina y, en el caso de la unidad pura de vertisol, con fase pedregosa. Se trata de suelos que, con adecuado manejo hidráulico, maquinaria apropiada y fertilización idónea, pueden llegar a ser muy productivos. Sin embargo, las condiciones aludidas no siempre se observan en la mayoría de la zona en cultivo. Los vertisoles requieren muchos cuidados debido a sus singulares propiedades físicas. A pesar de ello, la tecnología agropecuaria moderna se encuentra preparada para sortear estas dificultades (Ibañez, J. y Manríquez, 2011).

En la zona de abasto del ingenio El Carmen la asociación de suelos con mayor presencia (35.1%, del total de la superficie cañera) es la que corresponde a andosoles húmicos y ócricos; seguida de la que combina andosoles con acrisol húmico; también de varias unidades de vertisoles crómico y pélico con textura fina y fase lítica gravosa asociadas o no con otros tipos de suelo que, en conjunto, suman 1,691 ha de las 7,082 del total de los cañaverales aledaños, es decir, 14.6% de los cañaverales.

Los andosoles son altamente productivos cuando se maneja su acidez. Estos son los suelos volcánicos por excelencia, ya que se forman sobre cenizas y vidrios volcánicos, así como a partir de otros materiales piroclásticos. Cuando son jóvenes presentan colores oscuros, siendo altamente porosos, ligeros, permeables, de buena estructura y fáciles de trabajar. Su fertilidad es considerable, aunque padecen algunas limitaciones. Se trata de suelos aptos para la agricultura si las condiciones del relieve lo permiten (Ibañez, J. y Manríquez, 2011).

La existencia de suficiente materia orgánica en la superficie del suelo es una precondition para cultivar sobre acrisoles. Sistemas de cultivo adaptados tras una fertilización completa y generosa, así como un manejo cuidadoso son requeridos si se desea practicar una agricultura sedentaria sobre los Acrisoles. La agricultura de bajo aporte sobre acrisoles no es muy gratificante. Los cultivos poco exigentes, tolerantes a la acidez pueden desarrollarse con algún éxito. Este tipo de suelos son aprovechables para la producción de temporal y de cultivos irrigados sólo después del encalado y una fertilización completa (Ibañez, J. y Manríquez, 2011).

2.3. Clima

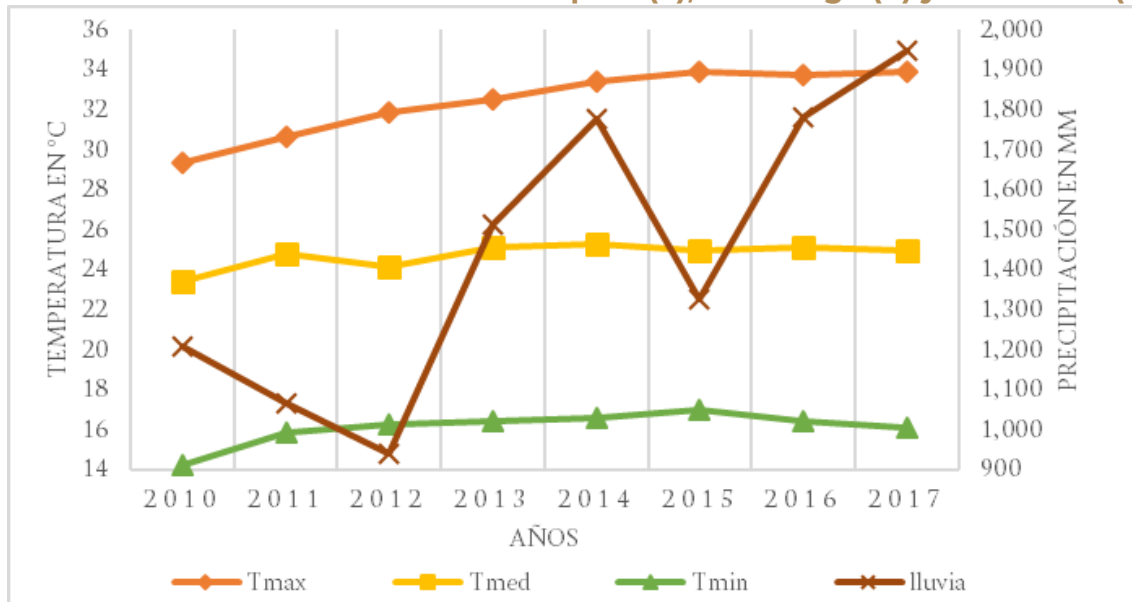
El clima en la región Centro está condicionado por dos de sus variables más importantes: la temperatura y la precipitación, las cuales han sido fluctuantes de 2010 a 2017. Como puede observarse en el diagrama ombrotérmico² (gráficas 2.1.), por el lado de la precipitación, esta ha ido incrementando en el corredor cañero Central Casasano- Emiliano Zapata de 2010 a 2017, con dos caídas considerables:

² 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, periodos de años o por periodos mensuales). También puede denominarse diagrama climático, ombrograma o diagrama de Gausson.

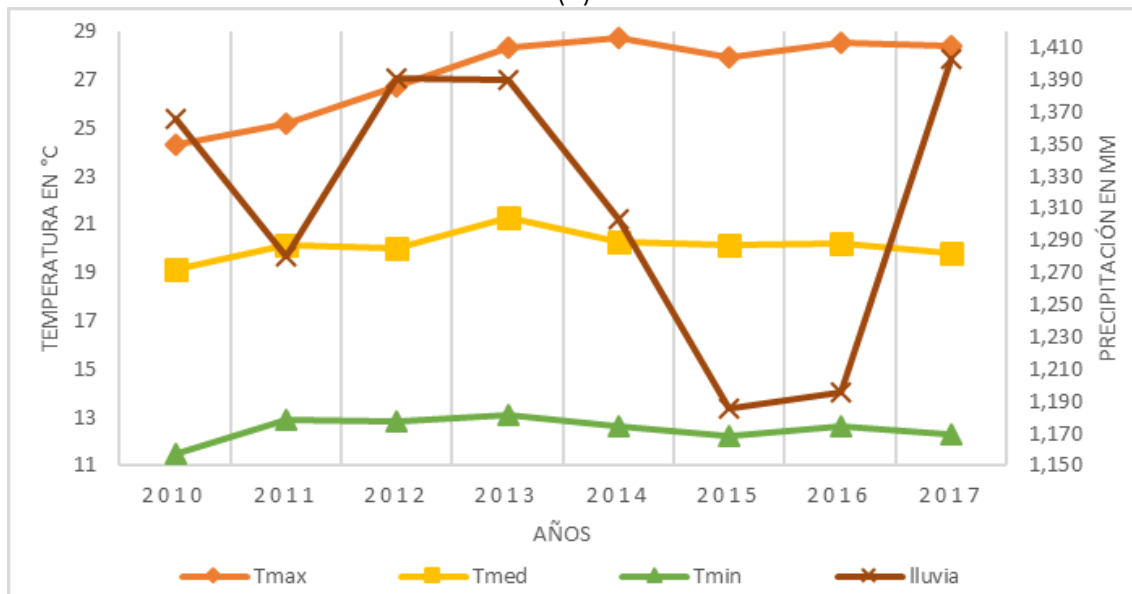
CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA
REGIÓN CENTRO

la primera en 2012, donde disminuyó en 266 mm, y la segunda en 2015, donde precipitaron 400 mm menos que en 2014. Sin embargo, dado que únicamente 224 ha (0.9% de la superficie) son de temporal, estas mermas no tuvieron gran influencia en el rendimiento de campo. Otra consideración a realizar es el aumento paulatino a un ritmo de aproximadamente 0.7 grados centígrados de las temperaturas máximas, medias y mínimas, de 2010 a 2017, situación que de seguir la misma tendencia afectaría en los grados días de desarrollo, tanto de la caña como de las plagas y enfermedades asociadas al cultivo.

Gráficas 2.1. Diagramas ombrotérmicos de Gausсен de las zonas de abasto cañero Central Casasano-Emiliano Zapata (a), Atencingo (b) y El Carmen (c)

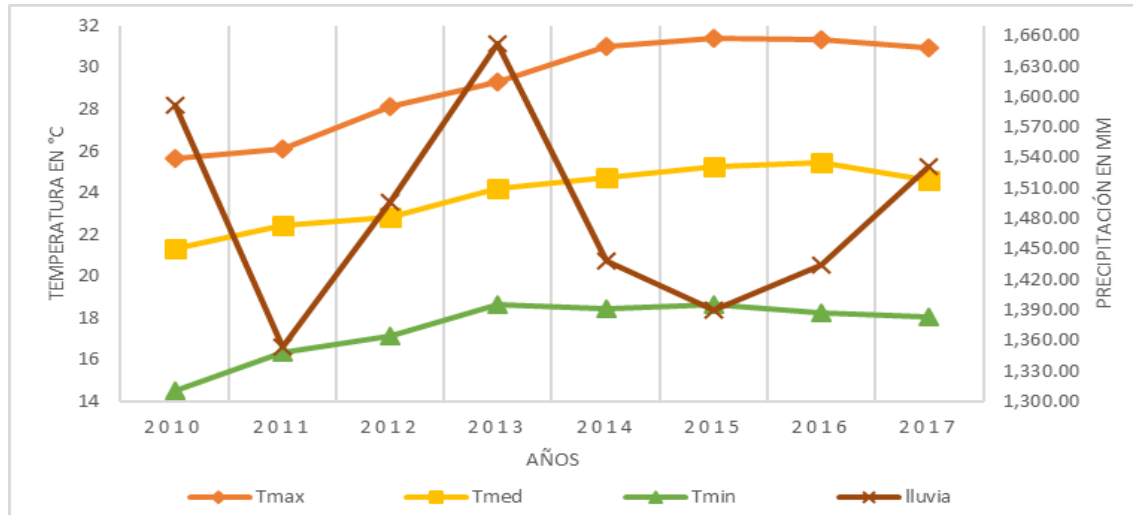


(a)



(b)

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN CENTRO



(c)

Fuente: UNICEDER S.C., con base en las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional de las zonas de abasto cañero de la Región Centro.

Ahora bien, en el caso de la zona de abasto del ingenio Atencingo hubo una caída de aproximadamente 87 mm de 2010 a 2011, recuperándose hacia 2012, donde alcanzó uno de sus picos más altos que mantuvo en 2013 para luego tener una caída importante de 204 mm acumulados hacia 2014 y 2015, esa cantidad de precipitación se mantuvo en 2016 y se recuperó en 206 mm en 2017. Cabe destacar que, al igual que en el corredor cañero morelense, la superficie cañera de Atencingo es en su gran mayoría de riego, solo 1.3% tiene régimen hídrico de temporal; sin embargo, al presentarse menor cantidad de agua de lluvia, la presión sobre el agua de pozos profundos y reservorios de agua para riego aumenta. También se ha observado un aumento paulatino en la oscilación térmica media que ronda entre los 19 y los 21°C. Las temperaturas más bajas para la caña de azúcar de toda la región Centro se presentan en esta superficie cañera poblana.

Por otro lado, las lecturas pluviométricas de las estaciones del SMN en la superficie cañera de El Carmen indican que de 2010 a 2011 se presentó un descenso marcado en los mm de lluvia, al caer en 237 mm; 2012 y 2013 fueron años de recuperación, llegando a alcanzar un máximo de 1,652 mm en este último año. En este sentido, se puede establecer que tanto 2014 como 2015 fueron años "malos", debido a que la precipitación disminuyó de tal forma que alcanzó los 1,390 mm, situación que, considerando las temperaturas de la zona, fue desfavorable, máxime que la mayoría de las parcelas de caña son de temporal. Aunado a lo anterior, las temperaturas no son las más adecuadas para el cultivo de la caña, ya que la constante térmica oscila entre los 5,467 y los 5,845 grados día de desarrollo, cuando el mínimo requerido es de 6,500 unidades.

2.4. Infraestructura

2.4.1. Caminos

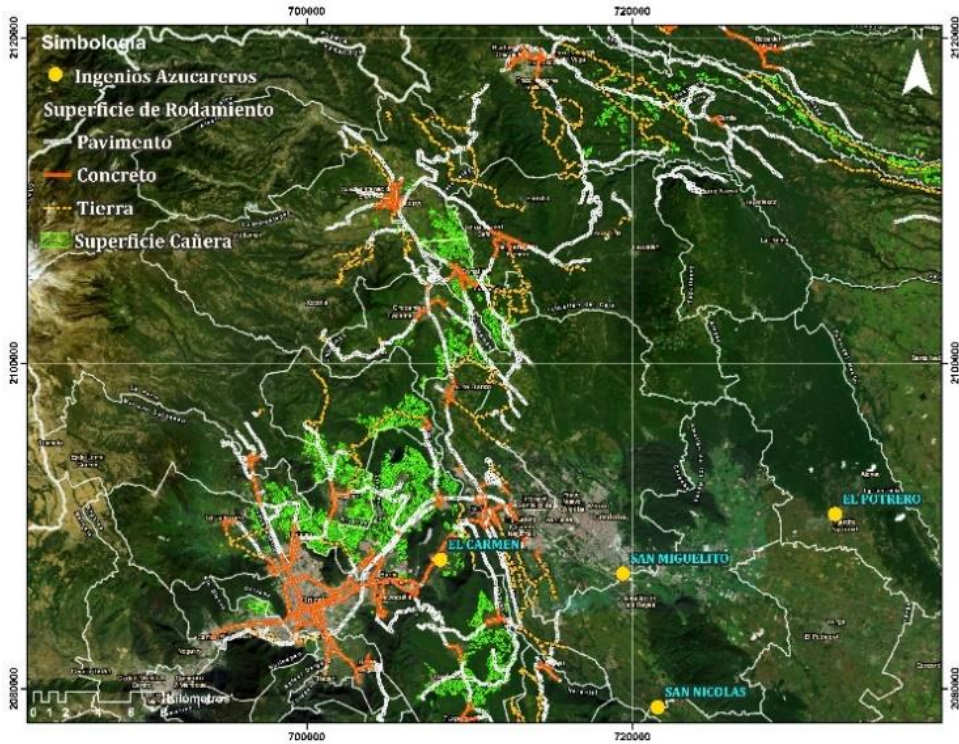
En cuanto a la infraestructura de caminos, como puede verse en las figuras 2.2., ambas zonas de abasto pertenecientes a la región Centro están bien comunicadas. Para el caso de los ingenios de Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo, de acuerdo con las coberturas vectoriales de la Red Nacional de Caminos 2017, los cañaverales se distribuyen a lo largo y ancho de 1,268 km de caminos con superficie de rodamiento de tipo pavimento, 456 km de concreto hidráulico y 4,396 km de terracería, por lo que el transporte de la caña para zafra hacia los patios de recepción se realiza de forma rápida. La parcela más cercana al ingenio Emiliano Zapata se encuentra a no más de 996 m, mientras que la más lejana está a 48 km siguiendo toda la red pavimentada. En el caso de “La Abeja”, el cañaveral más cercano se localiza a 560 m y en lo que concierne al ingenio Atencingo, la parcela de caña más cercana está a 452 m, entrando por el segundo portón. Por consiguiente, estos son los ingenios donde la caña llega con una frescura para su molienda de 28 h el promedio ponderado de los últimos 5 años.

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA
REGIÓN CENTRO

Figuras 2.2. Infraestructura caminera de las zonas de abasto cañero de Morelos y Puebla (a) y el ingenio El Carmen en el estado de Veracruz (b)



(a)



(b)

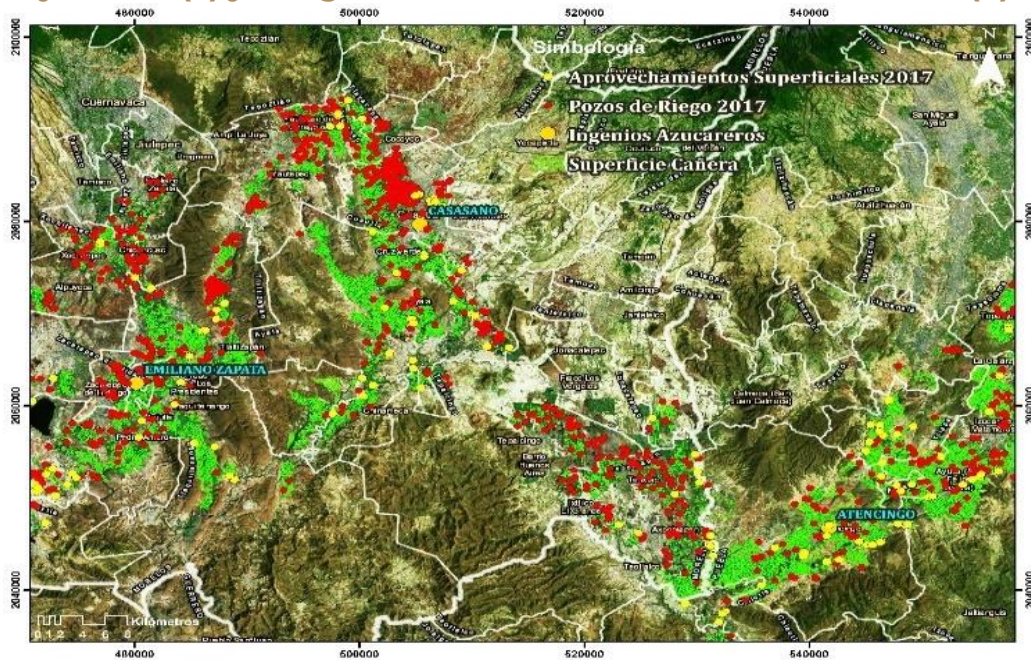
Fuente: UNICEDER S.C., con base en los vectoriales de la Red Nacional de Caminos 2017.

En el ingenio el Carmen, en el estado de Veracruz, las parcelas de caña están distribuidas a lo largo y ancho de 510 km de asfalto, 218 km de concreto hidráulico y 266 de terracería. Esta situación podría parecer desfavorable comparando el kilometraje de la red de caminos de la superficie cañera, siendo esta menor a la de Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo; sin embargo, dado que el total de hectáreas de su zona de abasto oscila entre 5,000 y 6,000 ha, se estima que la frescura con que llega la caña para zafra hacia los patios de recepción del ingenio el Carmen rondará las 32 horas, siendo un ligeramente mayor a los ingenios vecinos. La parcela de caña más cercana al patio de recepción se encuentra a 401 m.

2.4.2. Riego.

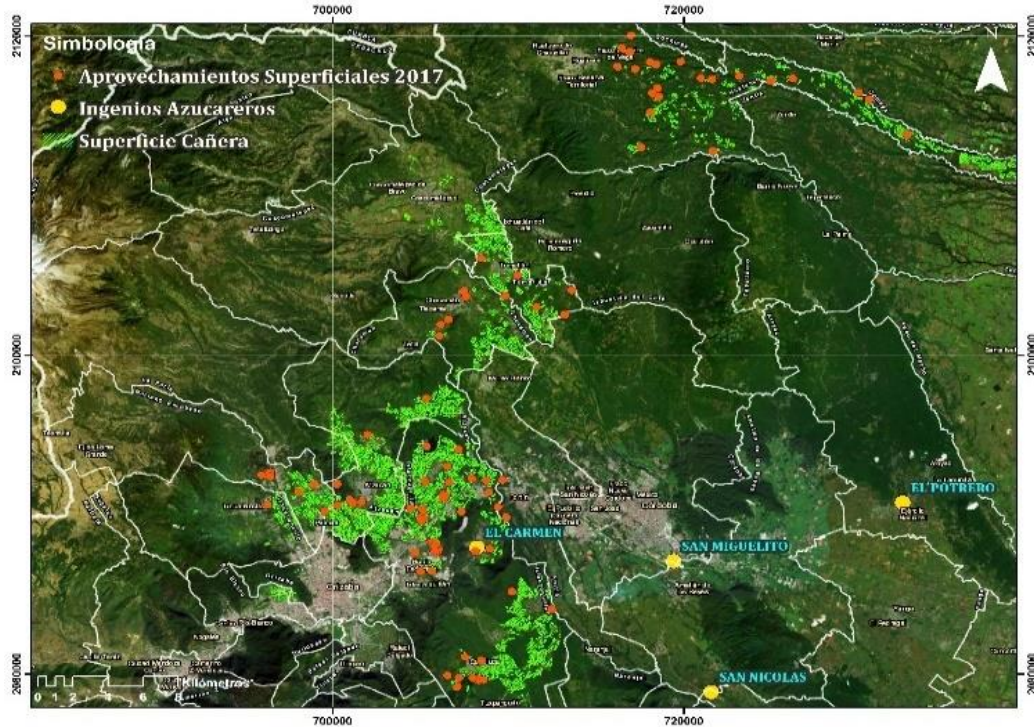
La infraestructura de riego en las superficies cañeras de Morelos, Puebla y Veracruz presenta marcadas diferencias, por un lado, se encuentran los ingenios de Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo, donde la mayoría de los productores pertenecen al Distrito de Riego 016 del estado de Morelos, o a las unidades de riego organizadas y sin organizar, donde se asienta casi la totalidad de las parcelas con caña, sobre todo en los módulos de riego de: Agrosiglo XXI, Alto y Bajo Yautepec, Asurco y Chalma. En cuanto al ingenio El Carmen, se puede decir que, aunque también hay unidades de riego relativamente cercanas, son contadas las parcelas de caña con algún sistema de riego. La mayoría de los productores ha tenido que realizar aprovechamientos superficiales del agua almacenada en presas, represas, lagunas o embalses menores, pero igualmente dependen del temporal.

Figuras 2.3. Infraestructura de riego de las zonas de abasto cañero de Morelos y Puebla (a) y el ingenio El Carmen en el estado de Veracruz (b)



(a)

CARACTERIZACIÓN Y ENTORNO MEDIOAMBIENTAL DE LA REGIÓN CENTRO



(b)

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.

Como puede observarse en la figura anterior, con base en la información de infraestructura hidroagrícola de aprovechamientos superficiales y subterráneos, con respecto a la zona de abasto de Morelos y Puebla se puede establecer que, en el área de influencia a 500 m de las parcelas de caña de azúcar se han tramitado, desde diferentes fechas, 164 permisos de explotación del manto hídrico, con volúmenes de bombeo que van desde los 822 hasta los 140,000 m³/año. La mayoría de estas obras hidráulicas se encuentra en canales laterales de algunos ríos o afluentes de caudal medio. Asimismo, para el caso de aprovechamientos subterráneos, se han autorizado 837 permisos con volúmenes de extracción que van desde los 4,215 hasta los 211,524 m³/año; estos generalmente se encuentran asentados sobre los acuíferos con mayor disponibilidad hídrica.

En lo que atañe a la superficie cañera de El Carmen, el problema del agua para riego es considerable, los productores de caña echan mano de cualquier fuente de agua que tenga cercanía a su cultivo, como son: arroyos, manantiales, represas, entre otros. De los 226 aprovechamientos superficiales que ha registrado la Conagua hasta 2017 en la zona de influencia de la superficie cañera, sólo 82 se ubican a menos de 500 m de alguna parcela cañera; de éstos, únicamente 24 (que van desde los 562 m³/año hasta los 58,125 m³/año) están asociados al cultivo de la caña en el formato de datos recabado al momento de la solicitud. La situación con los pozos profundos para aprovechamientos subterráneos se desconoce.

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

Se trabaja en este apartado el análisis de información de cinco ingenios: Central Casasano, Emiliano Zapata, Atencingo, El Carmen y Calipam; sin embargo, estos dos últimos no han presentado información en las dos últimas zafras, razón por la cual no aparecen en la información presentada.

3.1. Paquetes tecnológicos

a. Régimen hídrico y fase de cultivo

Se observan diferencias en torno a la superficie y régimen hídrico en las zonas de abasto de los ingenios. Por una parte, los que cuentan con el total de su superficie irrigada y que incorporan a nuevos productores con plantaciones nuevas (Emiliano Zapata, Central Casasano y Atencingo). Por otra parte, los ingenios que se encuentra en un estancamiento o con ciertos rezagos en términos de infraestructura para riego y renovación de plantaciones de caña (El Carmen y Calipam). El cuadro siguiente muestra la disponibilidad de riego y su correspondiente superficie para los ingenios de la región.

Cuadro 3.1. Superficie industrializada y régimen hídrico de caña

Ingenio	Superficie (ha)	Riego (%)	Temporal (%)
Central Casasano	6,477	100	0
Emiliano Zapata	10,724	100	0
Atencingo	14,646	100	0
El Carmen	3,724	10	90
Calipam	1,917	100	0

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

Con respecto a las fases de cultivo, en el Cuadro 3.2. se muestran las diferencias señaladas, entre régimen hídrico y superficie industrializada. Los ingenios de Emiliano Zapata, Central Casasano y Atencingo tienen en la renovación de las plantaciones una ventaja competitiva en términos de rendimiento. Los ingenios de Calipam y El Carmen basan su zafra en plantaciones con resocas de más de siete años.

La zona de Cuautla-Zacatepec-Izúcar correspondiente a los ingenios de Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo, se presenta como una zona dotada de servicios en correspondencia con la inversión realizada por los productores (a través de las organizaciones-ingenio) para la renovación de la superficie cañera. Por otra parte, la sub-región de Coxcatlan-Ajalpan que abastece el ingenio Calipam, y la sub-región de Ixtaczoquitlán-Cuautlapan que abastece el ingenio El

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Carmen, ofrecen condiciones de infraestructura limitadas, la descapitalización de los productores y la falta de incentivos de los ingenios promueve la poca renovación observada en el balance de sus respectivas fases.

Cuadro 3.2. Superficie y fase de producción de caña

Ingenio	Superficie (ha)	Plantilla (%)	Soca (%)	Resoca (%)
Central Casasano	6,477	15.7	14.1	70.2
Emiliano Zapata	10,724	24.4	14.6	61.0
Atencingo	14,646	12.4	10.3	77.3
El Carmen	3,724	4.7	16.1	79.2
Calipam	1,917	12.7	0.3	87.0

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

b. Variedades utilizadas

De acuerdo con las cifras finales de la zafra 2017/18, la variedad **CP 72-2086** es la que cuenta con más superficie cultivada, siendo el Ingenio Emiliano Zapata el que mayor superficie tiene (48%), seguido de Central Casasano con 30%, y Atencingo con 18%. 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. La **CP72-2086** se caracteriza por firmeza contra 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, esta variedad es temprana, con un crecimiento erecto con amplio rango de adaptación

La variedad **MY 55-14** ocupa la segunda mayor superficie cultivada en la región (19.6% de la superficie total), siendo los ingenios de Atencingo y Central Casasano los que mayor porcentaje aportan (33 y 25%, respectivamente). Esta variedad fue re-seleccionada a través de método de introducción germoplásmica en el Centro Agrícola Experimental de Zacatepec, Morelos; y dio respuesta a la necesidad de optimizar los rendimientos de caña de azúcar en el ingenio Emiliano Zapata; se caracteriza por su alto rendimiento (por arriba de las 120 t/ha bajo sistema de riego y en fase plantilla), con regular resistencia a plagas y enfermedades y de madurez intermedia

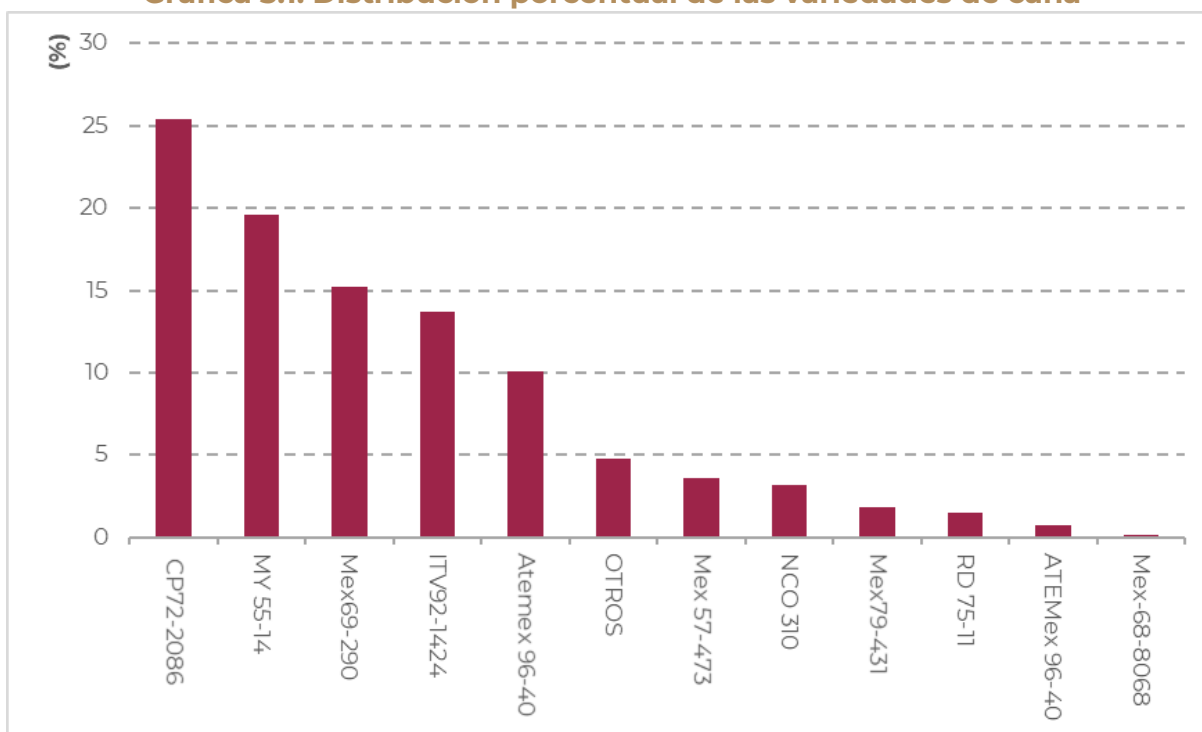
La variedad **Mex 69-290** ocupa la tercera posición, teniendo en los ingenios de Emiliano Zapata y Central Casasano la mayor cobertura, con 25 y 22%, respectivamente. Por su parte, en la zona de abasto de El Carmen esta variedad es predominante, con 89% de la superficie. Presenta crecimiento erecto 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, tolera el ataque del barrenador y el picudo, es resistente al mosaico, al carbón y a la roya.

Otra variedad con cobertura importante es la **ITV92-1424**, con 13.7% de cobertura total en la región. Presenta buen desarrollo y amacollamiento en las socas, de escasa floración, con presencia de escaldadura en algunas partes del país, pero no en la región Centro, buen rendimiento en campo y maduración industrial similar que la **CP 72-2086**, es una nueva opción de cosecha temprana

Por otro lado, la variedad **Atemex 96-40** fue liberada a partir del trabajo de varios años en el campo experimental ubicado en el ingenio Atencingo, actualmente ocupa 19 y 20% de la superficie cultivada en dicho ingenio y en Central Casasano, respectivamente.

En la Gráfica 3.1. se desglosan las variedades en la Región (12 en total, considerando el concepto de “otros” como variedades no identificadas) y sus respectivos porcentajes con relación a la superficie en cultivo.

Gráfica 3.1. Distribución porcentual de las variedades de caña



Fuente: UNICEDER S.C., con información de Manual Azucarero 2018.

c. Mecanización y labores agrícolas

De acuerdo con la información disponible, la preparación del terreno es mecanizada en 100% de la superficie para los ingenios Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo. De acuerdo con la INIFAP (2017) el tipo de surcado tradicional es a 1.20 y 1.30 metros preferentemente para la producción de “semilla”, sin embargo, el surcado doble a 1.40 m permite incrementar el número de tallos (20 a 40 mil tallos por ha) y el rendimiento cuando la producción será destinada a la industria.

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Para otras labores, exceptuando la siembra y parte de la fertilización, estas son mecanizadas casi en su totalidad. Después de la siembra, las labores culturales que se realizan al cultivo inician con la aplicación del insecticida, que se hace a la par con el primer cultivo o limpia, esto pasado dos meses después de la siembra; posteriormente se realiza un segundo cultivo, el cual debe realizarse tan pronto se vea la emergencia de maleza, o la incidencia de plagas. De esta forma, se dan de dos a tres cultivos principalmente con tractor (en la mayor parte de la superficie destinada a caña). Es común el uso de químicos para el control de malezas, y la utilización de pala y machete para la limpia de terrenos.

d. Fertilización

Los problemas que se presentan en los suelos de la región son: la falta de materia orgánica, las deficiencias en nutrientes y la compactación. Esto se encuentra referido en los análisis de suelo realizados en las zonas de abasto (parciales y caducos), sin embargo, permiten dar un monitoreo al estado actual. De esta forma, en 2017 se implementó el programa de fertilización regional generado por el INIFAP, denominado Sistema de información regional para la fertilización en Morelos (SIFERT), el cual indica la dosis de cada elemento que deberá aportarse al cultivo, lo cual permitirá hacer las adiciones de fertilizantes de forma más precisa (INIFAP, 2017).

En las zonas de abasto del ingenio Emiliano Zapata existen varios momentos para la aplicación de fertilizante. El primero es antes de alinear la semilla en el surco, se fertiliza al fondo del surco con la fórmula 18-4.5-3, en dosis de 1 t/ha. Una segunda fertilización se realiza con sulfato de amonio (20.5-00-00) en las áreas que lo requieran, con dosis de 500 kg/ha. También se realizan fertilizaciones líquidas a base de fórmulas compuestas, a fin de adicionar nitrógeno y micronutrientes. En el ingenio Central Casasano las concentraciones aplicadas varían desde 400 a 600 kg/ha de la fórmula 20-10-10. Los principales fertilizantes utilizados son: urea, sulfato de amonio, y concentraciones adecuadas de cloruro de potasio. En el ingenio de Atencingo, se utilizan fórmulas similares en plantilla y en socas, el nivel de nitrógeno aplicado va de 240 a 500 kg/ha con un promedio de 340 kg/ha, del fósforo y potasio la dosis promedio es 103 y 106 kg/ha.

Para los ingenios Emiliano Zapata, Central Casasano y Atencingo, la fertilización en las fases de soca y resoca se realiza inmediatamente después de efectuar el primer cultivo y antes de realizar el segundo; se puede realizar una aplicación foliar con 5 l/ha de fertilizante foliar, cuando haya suficiente follaje. Una segunda aplicación se realiza para adicionar nitrógeno, sobre todo para promover el crecimiento y el follaje. Esta fertilización se basa en la adición de nitrógeno a base de urea, o sulfato de amonio con dosis de 200 a 300 kg/ha. También en estas fases la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes son necesarios, a fin de complementar y disminuir las fertilizaciones químicas.

Complementario a la fertilización, en los ingenios Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo se realizan adiciones de compostas, reincorporación de materia orgánica y labranza que permite mantener las condiciones de los suelos más apropiadas para la producción. Otras acciones para el control de la fertilidad de suelos son: la aplicación de lombricomposta e incorporación de residuos de cosecha para incrementar el contenido de la materia orgánica con lo cual se conserva la humedad y se mejora la estructura de la tierra fértil.

e. Plagas y enfermedades

La plaga con mayor incidencia (de acuerdo con la superficie reportada como afectada) en la región es el gusano barrenador de tallo de la caña de azúcar, para su control se tienen que realizar acciones de 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. El cuadro siguiente muestra el tipo de plaga que se presenta por ingenio en la región, de acuerdo con la información disponible.

Cuadro 3.3. Presencia de plagas y enfermedades por ingenio

Ingenio	Plaga/enfermedad	Superficie afectada ha
Emiliano Zapata	Gusano barrenador	7,562
	Rata cañera	7,700
	Fusarium	879
Atencingo	Gusano barrenador	8,369
Central Casasano	Gusano barrenador	4,779
	Rata cañera	4,429

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

La utilización de organismos vivos para controlar el gusano barrenador es una práctica común en los tres ingenios referidos; sin embargo, su control implica activar campañas sanitarias de mayor impacto, a través de actividades coordinadas con la superficie de abasto entre los ingenios.

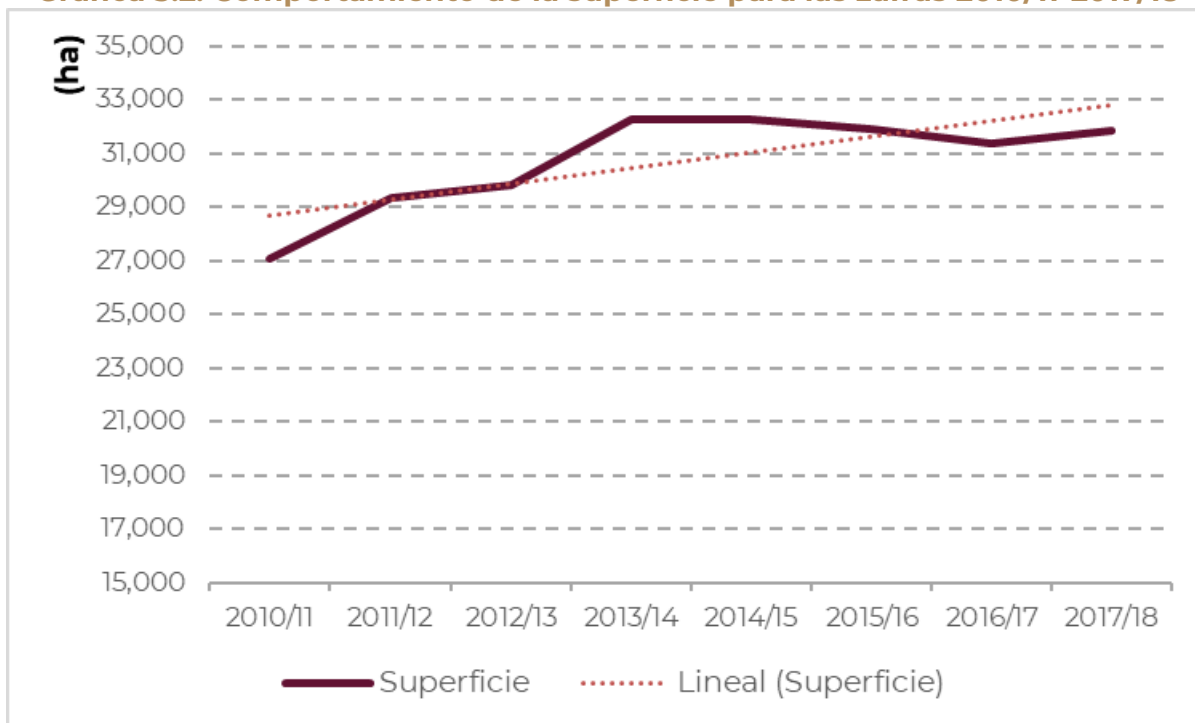
En términos de incidencia, la segunda plaga que se presenta en la región es la rata cañera, la cual se ha incrementado por diversas causas, entre ellas, la diversidad de cultivos (lo cual le permite migrar de uno a otro, teniendo comida todo el año), lo que ha obligado a incrementar las labores de cebado en los terrenos agrícolas, esto con la finalidad de controlar dicha plaga. Existen prácticas culturales como: la limpia de canales, colocación de trampas o utilización de variedades con cierta resistencia al ataque, sin embargo, en las dos últimas zafras se ha visto un aumento en los daños.

La presencia de *Fusarium*, como enfermedad en la región puede resultar peligrosa para la actividad si no se realizan las labores preventivas y de control a corto plazo. Si bien la superficie observada con presencia de este complejo de hongos no ha sido extensa, sí presenta un peligro latente a mediano plazo.

3.2. Comportamiento de superficie cañera

El comportamiento de la superficie industrializada de la caña de azúcar se ha mantenido entre las 30 mil hectáreas cultivadas (solo en la región de Cuautla-Zacatepec-Izúcar), en las zafras de 2010/11 hasta la 2017/18, registrando, en 2014 la mayor superficie industrializada en la región de estudio (32 mil ha). El trabajo de campo y la recopilación de información cualitativa, señala que las variaciones en la superficie tienen al menos tres elementos de análisis: la competencia con cultivos como hortalizas, granos y frutales que se pueden cultivarse bajo cubierta y tienen mayores precios en el mercado; la posibilidad de arrendamiento o venta de terrenos para cambio y uso de suelo, y el aumento de los costos del cultivo. Este último factor abrió una ventana para que los ingenios pudieran operar el crédito de instituciones federales y funcionar como dispersoras del mismo, a fin de mitigar el aumento de los costos de producción y asegurar el financiamiento de los paquetes tecnológicos. Se presenta a continuación el comportamiento de la superficie cañera en la región Centro en la presente década, considerando los ingenios de los cuales se tiene información (Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo).

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

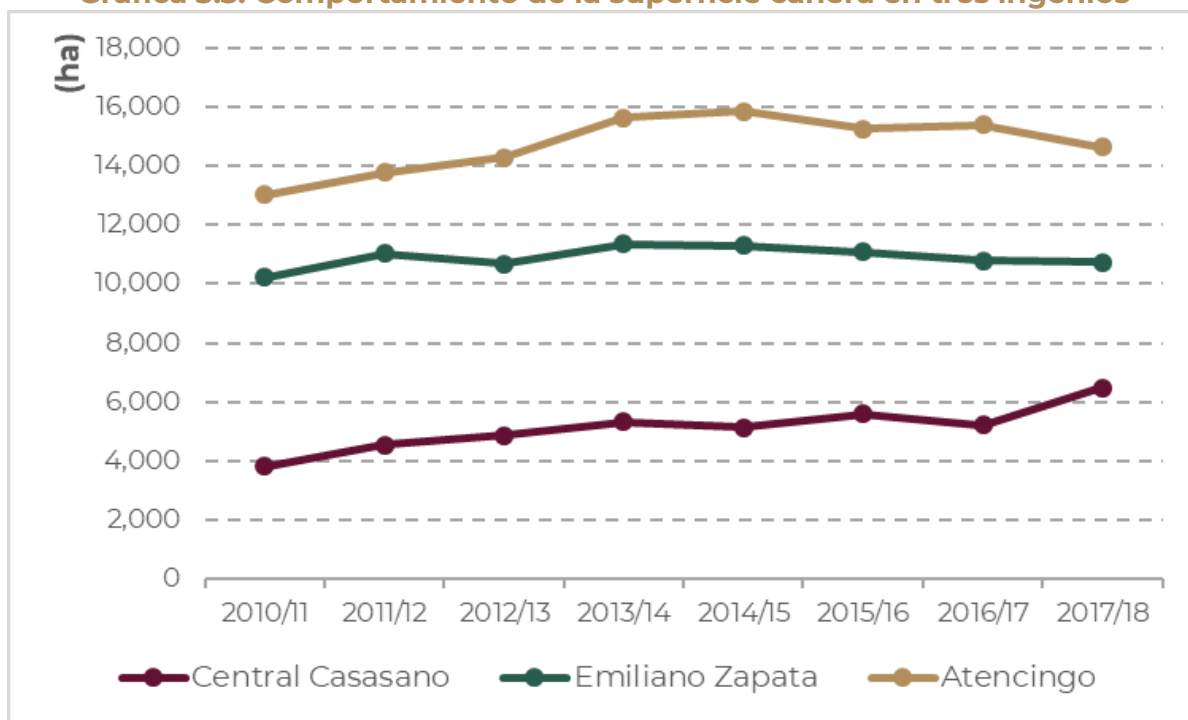


Fuente: UNICEDER S.C., con base en información del CONADESUCA, cierre de zafra 2017/18.

Si bien, se observa un efecto de cierta oscilación, la tendencia tiene un comportamiento ascendente, sobre todo hasta la zafra 2013/14. 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 en tres ingenios



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

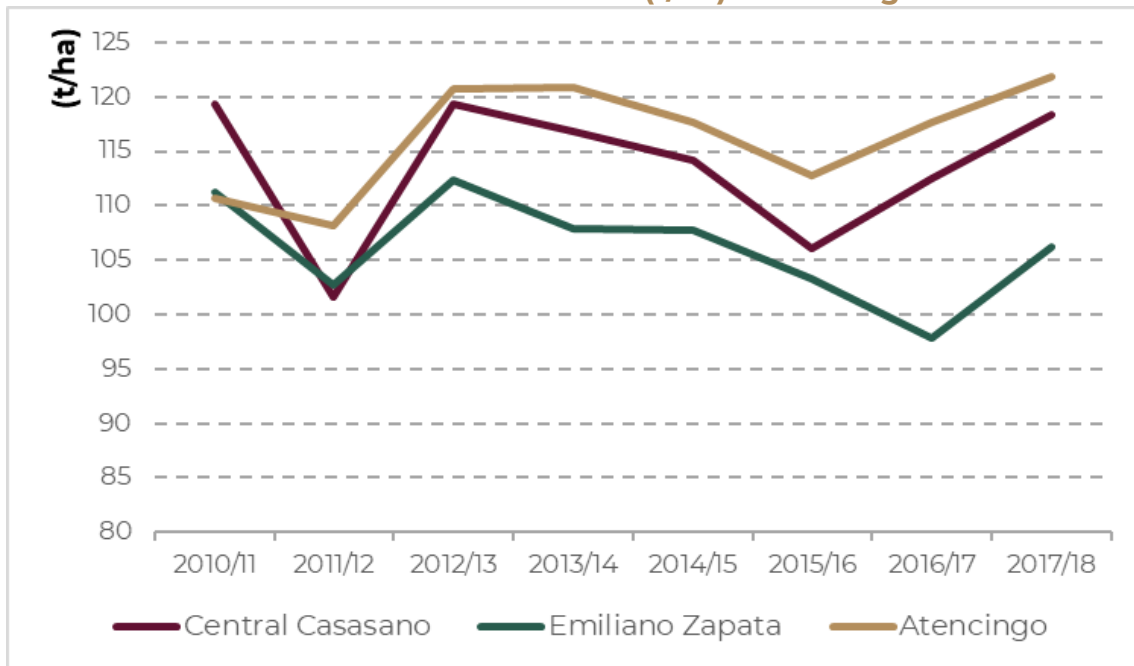
Las tasas de crecimiento son diferentes, mientras que en Emiliano Zapata y Atencingo las tasas de crecimiento anual (zafras 2010/11-2017/18) fueron de 1%, en Central Casasano fue de 5%, teniendo como principales factores restrictivos al crecimiento la competencia de cultivos bajo cubierta y el consumo de agua para riego necesario para el cultivo de caña.

3.3. Comportamiento de rendimientos

Considerando el mismo tiempo de análisis (zafras 2010/11-2017/18), se presentan los rendimientos por hectárea para los tres ingenios considerados para este apartado. De acuerdo con la gráfica 3.4. se observa una tendencia oscilatoria, pero siempre manteniendo los rendimientos por arriba de las 100 toneladas por hectárea. La variación entre los rendimientos tiene su principal explicación en la edad de la caña en la zona de abasto de los ingenios y las condiciones de precipitación en dichas zafras.

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL
DE LA CAÑA DE AZÚCAR

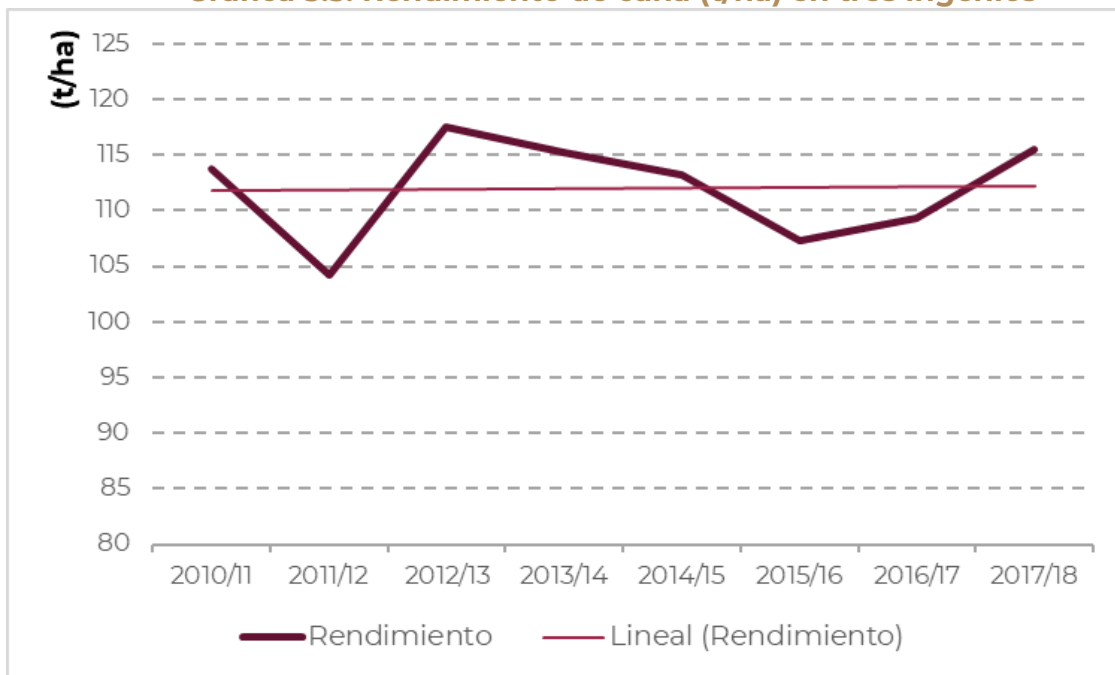
Gráfica 3.4. Rendimientos (t/ha) en tres ingenios



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 mayor influencia tienen son: Atencingo y Emiliano Zapata, lo cual permite que la tendencia sea menos oscilatoria, tal y como se presenta en la gráfica siguiente:

Gráfica 3.5. Rendimiento de caña (t/ha) en tres ingenios



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, se muestra en el cuadro siguiente. Es necesario señalar que éstos se refieren a los ingenios de Emiliano Zapata, Central Casasano y Atencingo, para la más reciente zafra.

Cuadro 3.4. Rendimiento en tres ingenios por fase y régimen hídrico, zafra 2017/18

Ingenio	Régimen	t/ha	Rendimiento
Atencingo	Plantilla	Riego	129.1
	Soca	Riego	121.1
	Resoca	Riego	110.2
Central Casasano	Plantilla	Riego	129.0
	Soca	Riego	120.0
	Resoca	Riego	101.1
Emiliano Zapata	Plantilla	Riego	120.0
	Soca	Riego	110.0
	Resoca	Riego	92.3

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

Nota: se excluyeron los Ingenios de El Carmen y Calipam por falta de información.

El rendimiento promedio para la región, considerando las tres fases, se estimó en 114.7 toneladas por hectárea, lo cual coloca a estos ingenios por encima 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 y algunos factores que ponderan la producción (lluvias, humedad, efectos climáticos, etc.). Para la región Centro se estima una tasa de crecimiento anual de 15% (considerando sólo Emiliano Zapata, Central Casasano y Atencingo), lo cual la coloca dentro de las regiones con mayor crecimiento de la producción a nivel nacional.

EL ENTORNO TÉCNICO-PRODUCTIVO REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Gráfica 3.6. Producción de caña (t)



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

Así, la región Centro ha pasado de 3'036,409 toneladas en 2010/11, a 3'690,826 toneladas en la zafra 2017/18, su contribución a nivel nacional, en términos de superficie, es de 4.1% y en términos de producción de 6.9%. El ingenio que tiene el mayor peso específico en este rubro es Atencingo el cual ha pasado de 1'440,604 toneladas en 2010/11, a 1'784,759 en 2017/18, como efecto del aumento en la superficie industrializada.

4. INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

De acuerdo con los reportes que los ingenios envían al CONADESUCA sobre los avances de producción y las corridas de fábrica, se calcularon algunos indicadores de eficiencia en campo y fábrica en el periodo de la zafra 2008/09 a la 2017/18, con el fin de dar seguimiento a la productividad de cada ingenio, así como la comparación con respecto a indicadores nacionales. Cabe señalar que, aunque el ingenio Independencia reportó zafra en el periodo 2009/10, no se consideró para este análisis.

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. Este indicador depende de la capacidad productiva de los ingenios y es diferente en cada uno de ellos.

Azúcar recuperable hace referencia 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).

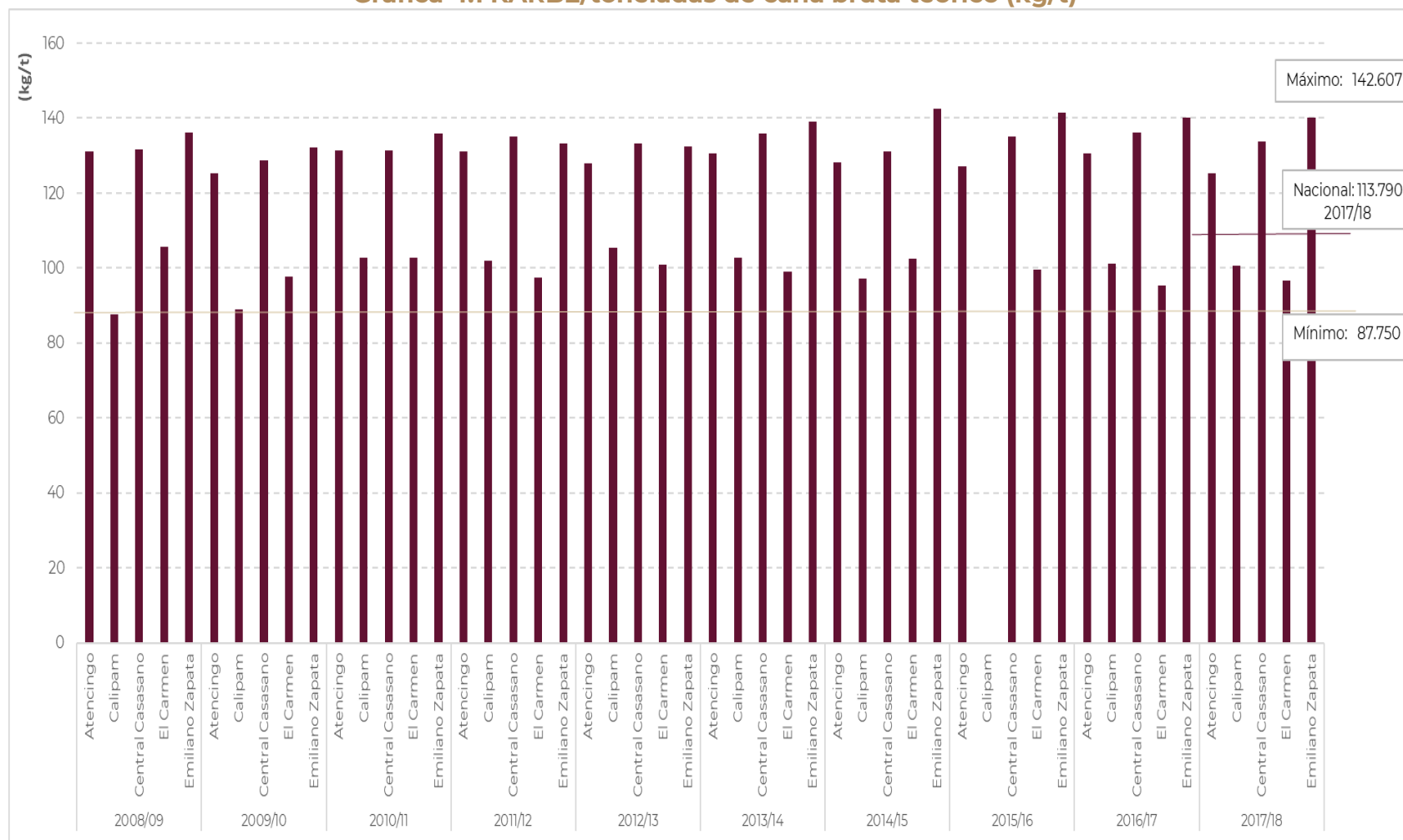
Existen dos indicadores que se calculan para el KARBE:

4.1.1. KARBE bruto teórico

El ingenio Emiliano Zapata ha conservado los mayores valores del KARBE brutos teóricos desde la zafra 2008/09 hasta la 2017/18, seguido de cerca por Central Casasano y Atencingo, por encima, los tres, de la media Nacional. Por el contrario, Calipam y El Carmen, tienen áreas de oportunidad que atender para mejorar este indicador, pues sus resultados han sido menores que el promedio nacional en cada zafra desde 2008/09.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN CENTRO

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 2008-09/2017-2018.

Los resultados de este indicador son los que se emplean para determinar el precio del azúcar para cada ingenio; a continuación, se presentan los resultados de éste para las zafras a partir de 2008/09 hasta la 2017/18.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

Los ingenios que superaron el KARBE neto teórico nacional en la zafra 2017/18 fueron, igualmente que para el indicador anterior: Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata, mismos que han superado el promedio nacional desde la zafra 2008/09.

Gráfica 4.2 KARBE/toneladas de caña neta teórico (kg/t)



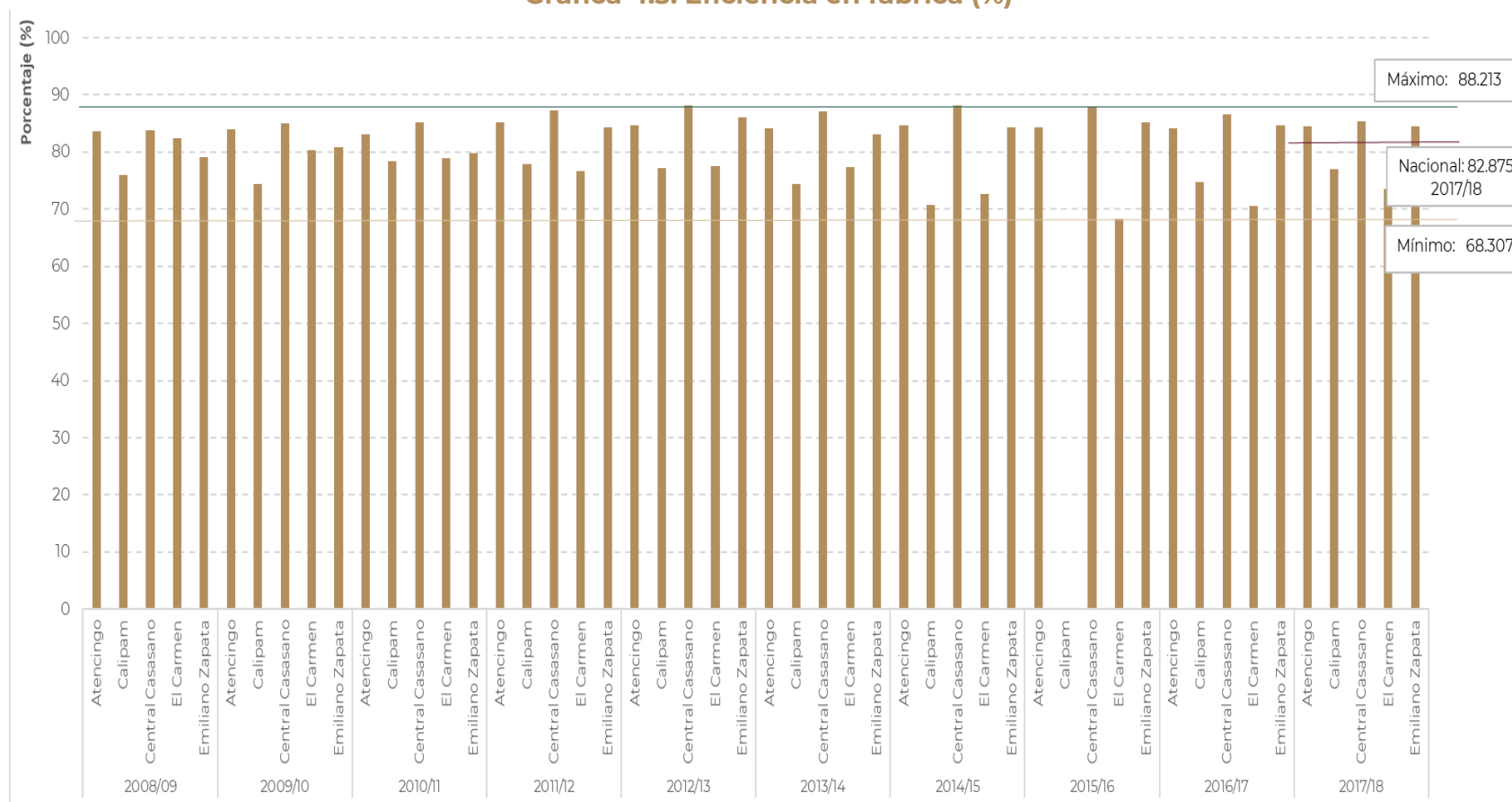
Fuente: UNICEDER S.C. con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008-09/2017-2018.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

4.2 Eficiencia en fábrica

Para calcular el porcentaje de la eficiencia en fábrica se considera el Pol en Azúcar Producido y Estimado, dividido entre la Pol en caña en toneladas por cien. En seguida, se presentan los resultados de la eficiencia en fábrica para los ingenios de la región Centro desde la zafra 2008/09.

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 2008-09/2017-2018.

Al igual que en los resultados del KARBE, los ingenios con mayor eficiencia en fábrica son: Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata, igualmente superando, en este indicador, los resultados de la zafra 2017/18 a nivel nacional.

4.3 Rendimiento

En cuanto al rendimiento se calculan tres indicadores que permiten observar el comportamiento productivo de los ingenios:

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

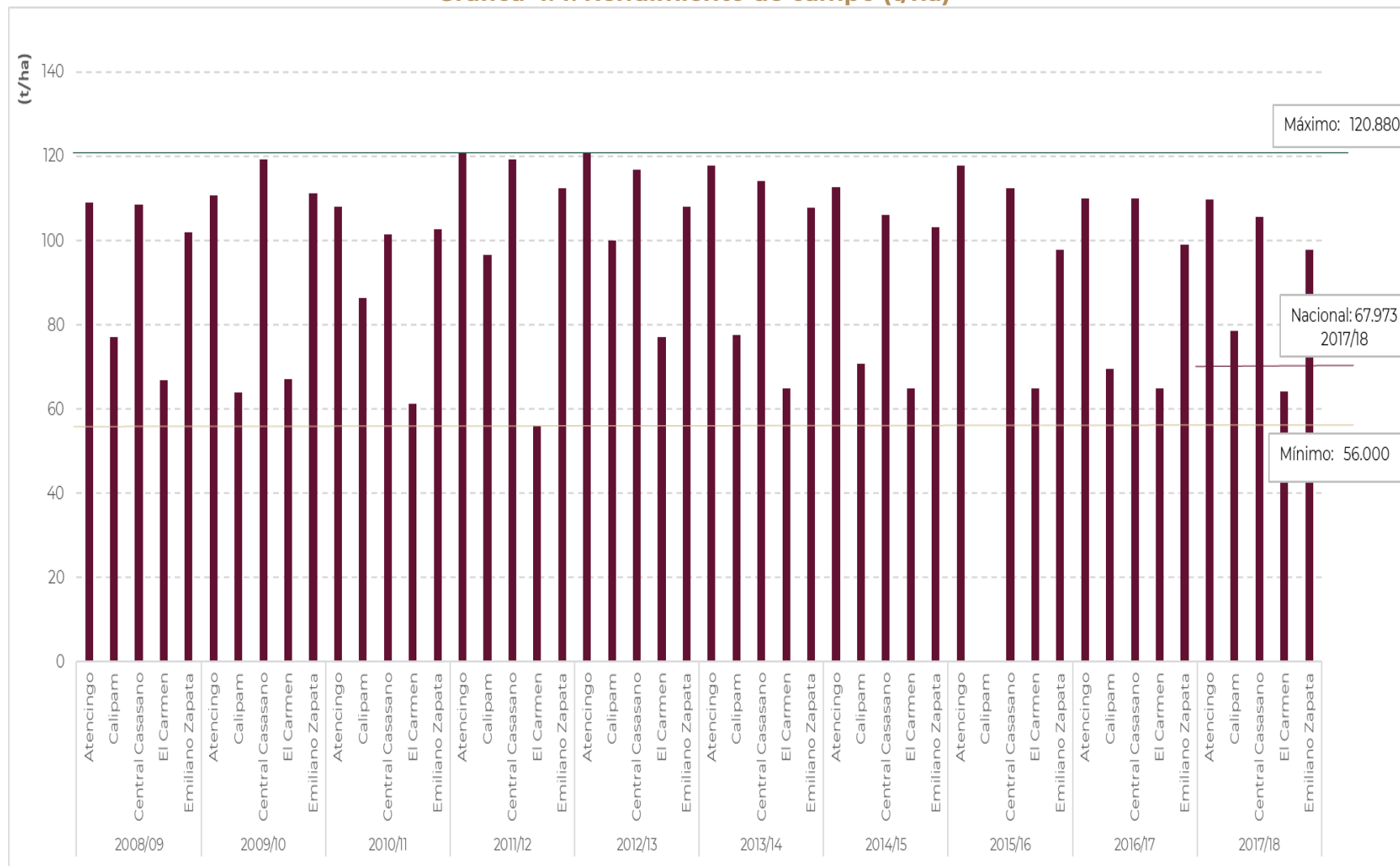
4.3.1. Rendimiento de campo (t/ha)

El rendimiento en campo para la zafra 2017/18 a nivel nacional fue de 67.9 t/ha, y los ingenios Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata, tuvieron rendimientos más altos que el promedio nacional con 109.7, 105.6 y 97.8 t/ha, respectivamente. El ingenio Calipam aunque reporta rendimientos por arriba de la media nacional (76.9 t/ha) para esta zafra, históricamente su comportamiento ha sido muy variable.

Si comparamos las cifras de este indicador con las estadísticas internacionales, como las de FAOSTAT, existen países que aún superan estos rendimientos; por ejemplo, Guatemala, que en 2016 reportó un rendimiento de caña de azúcar por 127 t/ha.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN CENTRO

Gráfica 4.4. Rendimiento de campo (t/ha)

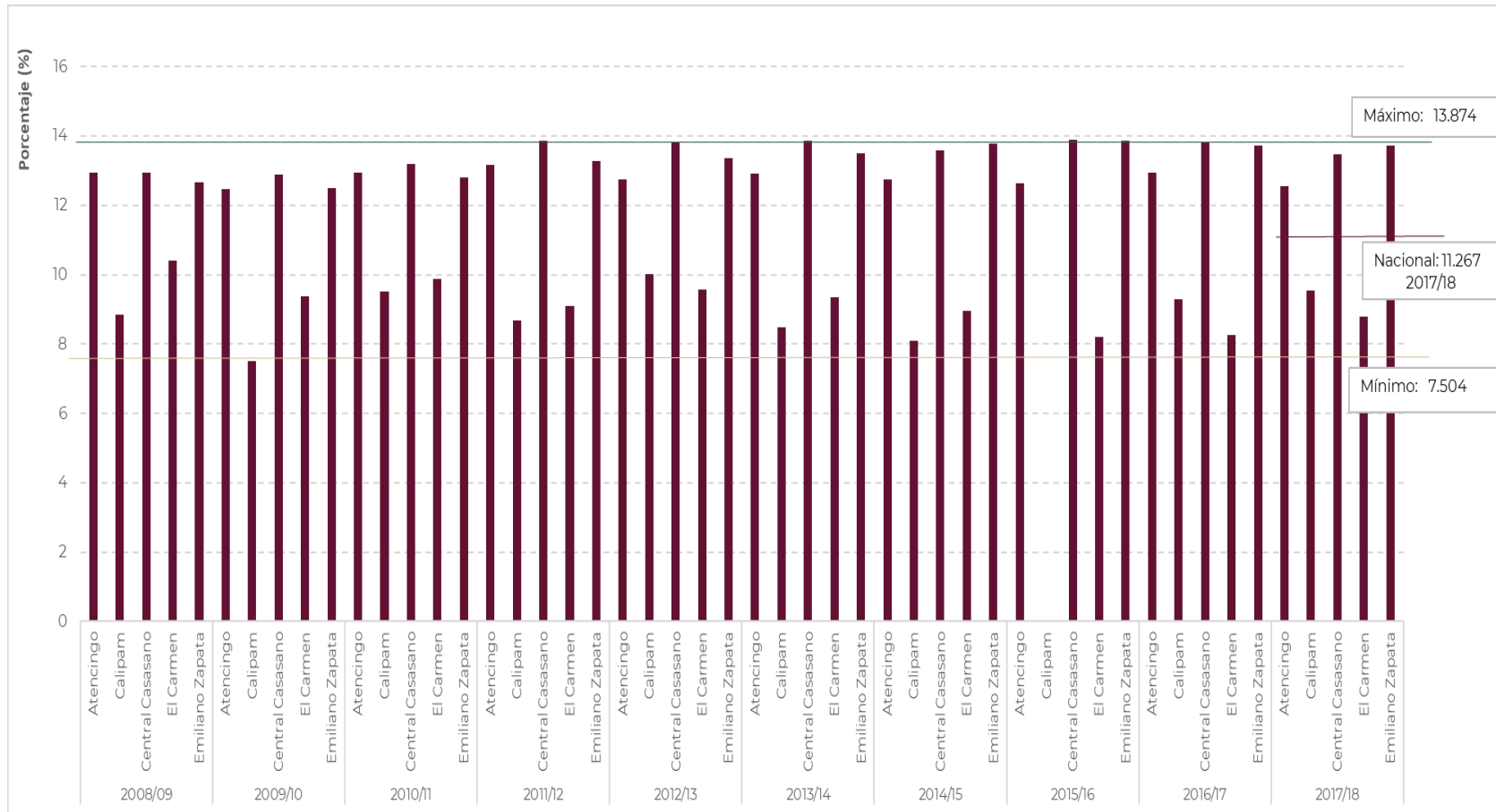


Fuente: UNICEDER S.C. Con base en la información del 5to. Informe estadístico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2008-09/2017-2018.

4.3.2. Rendimiento de fábrica (%)

El rendimiento de fábrica es la proporción de azúcar que el ingenio produce a partir de la caña que muele durante la zafra; es decir que, un mayor resultado, hace referencia a una mayor recuperación de azúcar.

Gráfica 4.5. Rendimiento de 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.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

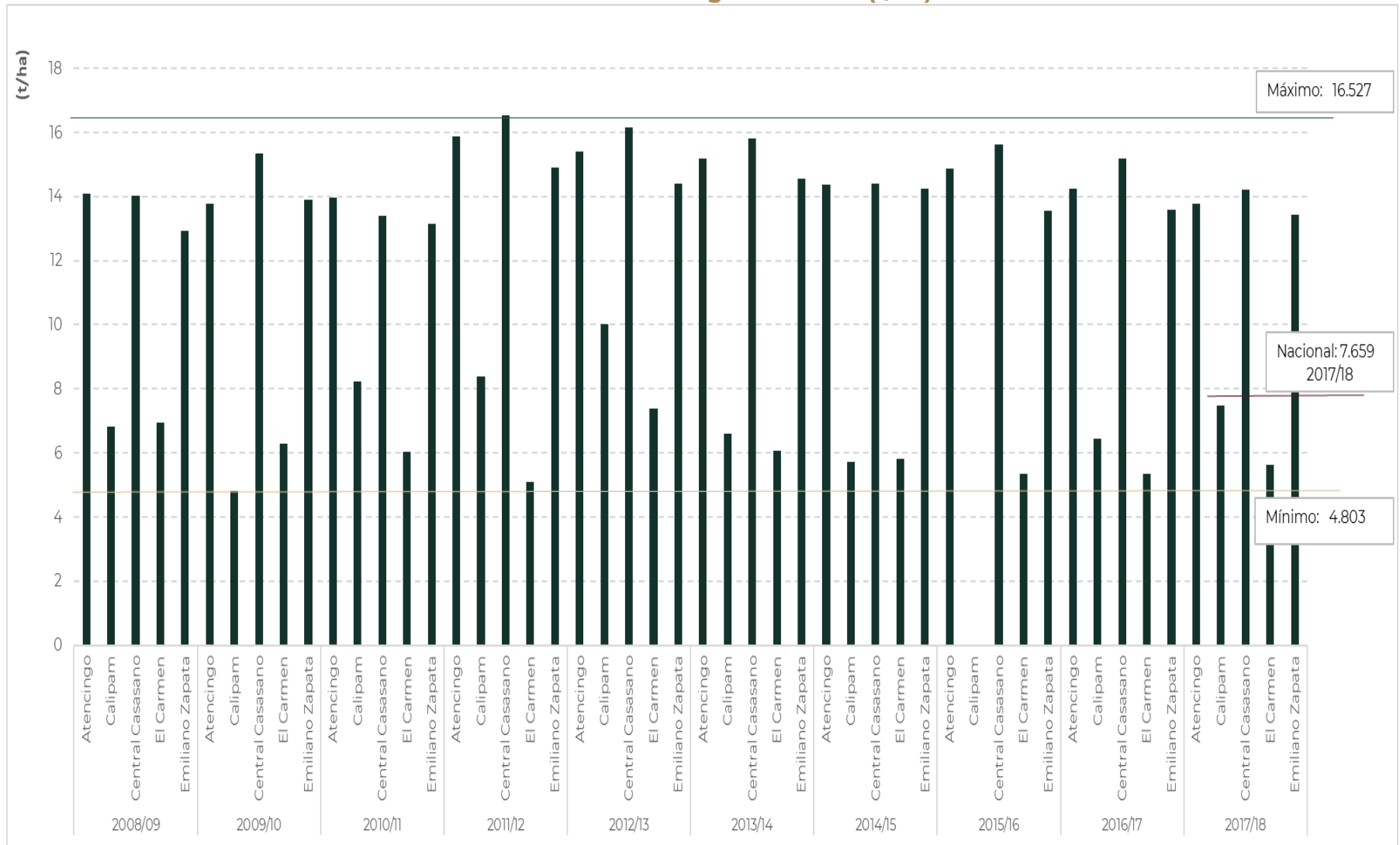
Así como en los indicadores anteriores, Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata tienen los mejores resultados en cuanto a eficiencia en fábrica, todos por encima de la media nacional. En este indicador como en el del KARBE neto teórico, Emiliano Zapata tiene mayores resultados a pesar de reportar, dentro de estos tres ingenios, el menor rendimiento en campo.

4.3.3. Rendimiento agroindustrial (t/ha)

Los ingenios reportan, de la superficie total: superficie industrializada, volteada o para otros fines, de la que, para el cálculo del rendimiento agroindustrial, solo se toma en cuenta la superficie industrializada.

El rendimiento agroindustrial es la proporción de azúcar obtenida, de acuerdo a la superficie industrializada declarada por el ingenio; esta superficie se refiere a aquella que proporcionó caña al ingenio, la cual, puede estar afectada por condiciones climatológicas, bajo rendimiento de las variedades utilizadas, plagas o enfermedades, entre otras.

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 2008-09/2017-2018.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

Esta variable es conveniente monitorearla a largo plazo, pues permite revisar la conversión de azúcar por la caña que ingresa al ingenio, y con ello, comparar la productividad de las variedades, considerando las condiciones climatológicas, de sanidad en los campos cañeros y las prácticas agrícolas que se realicen en los sistemas de producción.

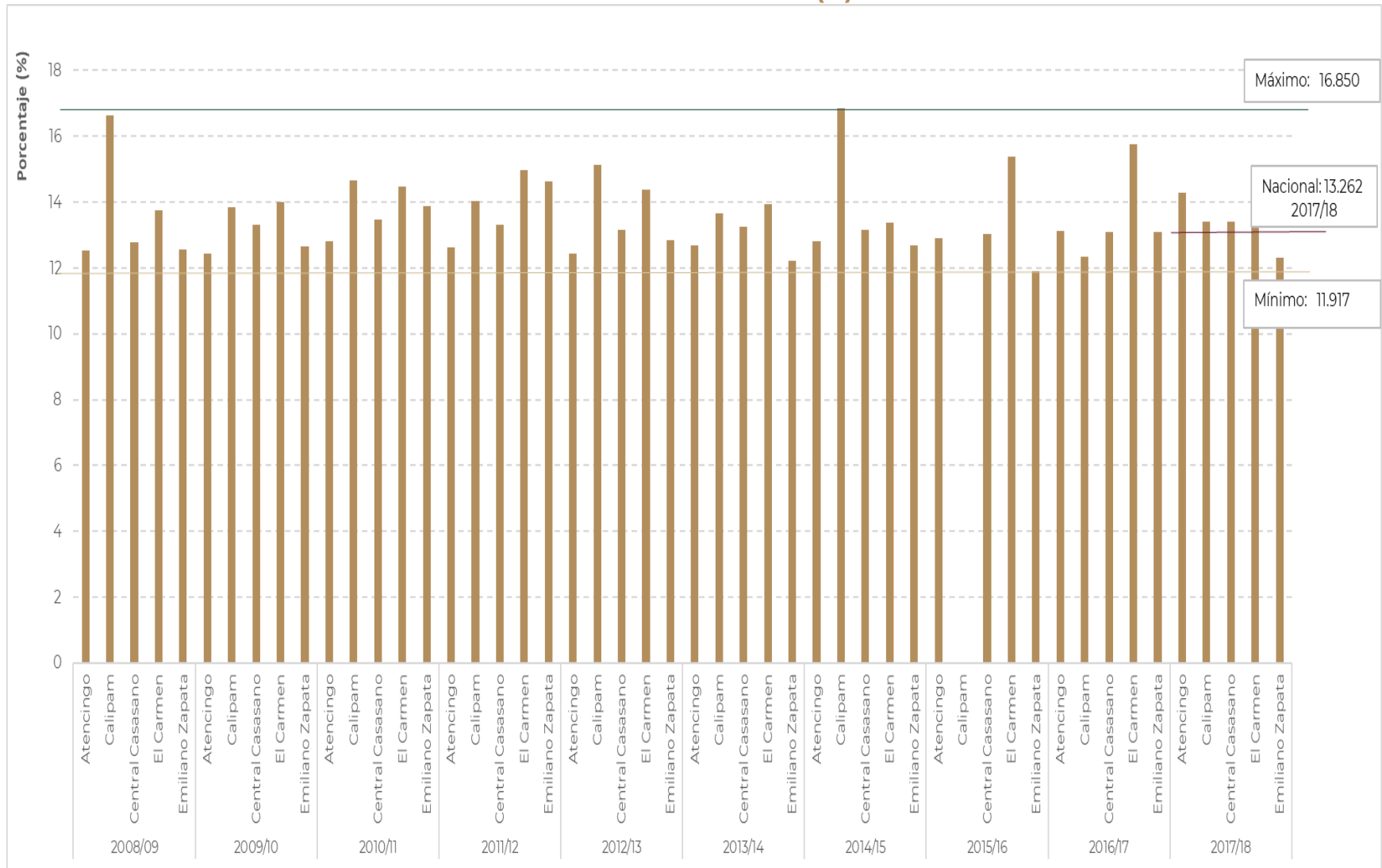
El rendimiento agroindustrial a nivel nacional en la última zafra fue de 7.65 t/ha. Los ingenios: Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata reportaron, en la misma zafra, valores superiores al nacional con 13.78, 14.212 y 13.416 t/ha, respectivamente; por otra parte, Calipam y El Carmen, tienen grandes áreas de oportunidad en este indicador, pues sumados a los otros indicadores presentan bajo KARBE neto teórico, bajo rendimiento en campo y bajo rendimiento de fábrica, lo que los hace perder productividad y competitividad con respecto a los demás ingenios que se encuentran en esta región.

4.4 Fibra en caña

La fibra en caña es el porcentaje de la materia seca, que no es soluble en agua y que contiene la caña de azúcar, y está directamente relacionado con la calidad de la caña que se emplea en la molienda. En la caña de azúcar, la fibra representa entre 11 y 16%.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN CENTRO

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 2008-09/2017-2018.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

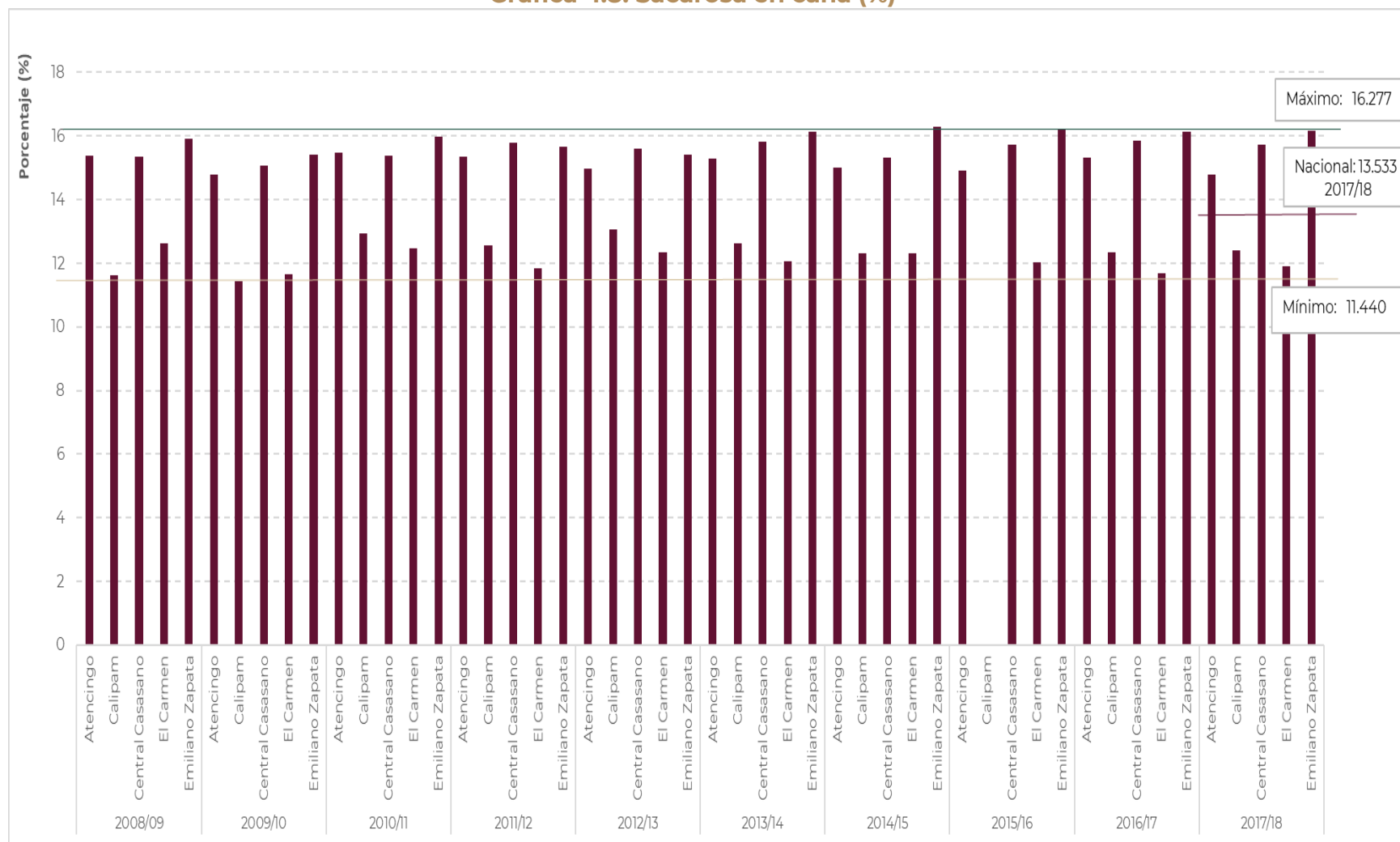
El porcentaje nacional de fibra en caña para la zafra 2017/18 fue de 13.262% y El Carmen, es el ingenio que tuvo un porcentaje mayor en esta zafra, con respecto a los demás ingenios (15.035%). El ingenio que presentó un menor porcentaje en este indicador fue Emiliano Zapata con 12.297%.

4.5. Sacarosa en caña

Los ingenios que muestran porcentajes altos de sacarosa obtienen mayor recuperación de azúcar.

La sacarosa puede reducirse debido a aplicaciones excesivas de nitrógeno en los campos de cultivo, a desequilibrios minerales asimilables, la edad de las plantaciones, el grado de la quema y tiempo de corte y molienda, al contenido de material extraño o a la acción de microorganismos o a pérdidas de frescura una vez realizado el corte.

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, zafra 2008-09/2017-2018.

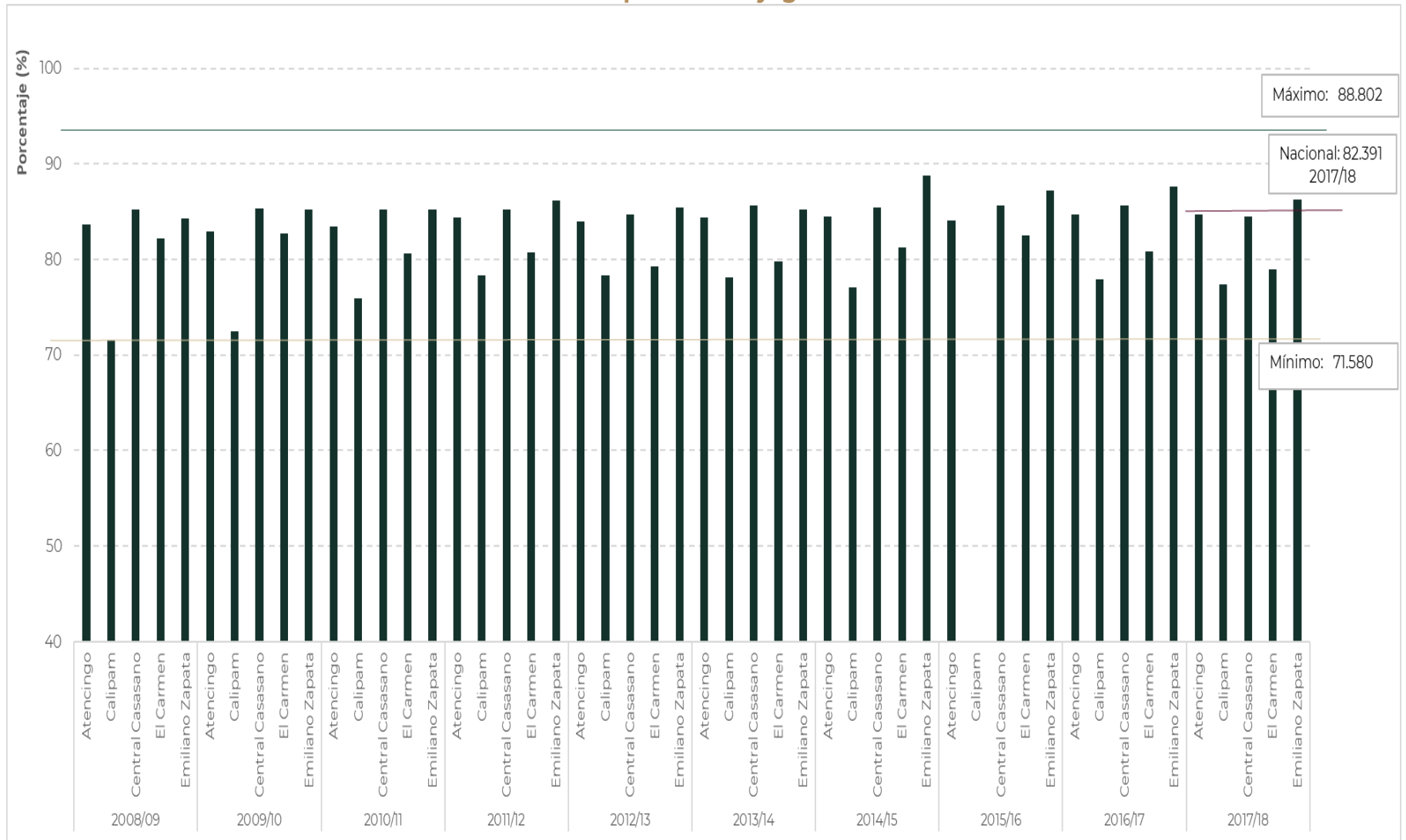
INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

Para la zafra 2017/18, el porcentaje nacional de sacarosa en caña fue de 82.391%, mientras que los ingenios Atencingo, Central Casasano y Emiliano Zapata superaron el porcentaje nacional con 14.793, 15.717 y 16.168 %, respectivamente. El ingenio Emiliano Zapata es el que ha conservado los mejores resultados en este indicador desde la zafra 2008/09.

4.6 Pureza Aparente en Jugo Mezclado

La recuperación de la sacarosa está directamente relacionada con la calidad de los jugos. La razón porcentual entre la sacarosa en el jugo y el brix se conoce como pureza del jugo, y es importante su control puesto que de ellos se pueden obtener mejores resultados en la recuperación del azúcar.

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 2008-09/2017-2018.

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS, REGIÓN CENTRO

El mejor porcentaje en pureza aparente en jugo mezclado lo tuvo el Ingenio Emiliano Zapata, que en la zafra 2017/18 obtuvo resultados de 86.219%, un poco mayor al promedio nacional, que para la misma zafra tuvo un porcentaje de 82.391. Los ingenios Atencingo y Central Casasano están por debajo del promedio nacional, pero no por mucho, con valores de 84.687 y 84.503%, respectivamente.

Los ingenios Calipam y El Carmen, tienen áreas de oportunidad que deben seguir para mejorar este indicador, desde acciones de campo, hasta los procesos de fábrica para incrementar los rendimientos.

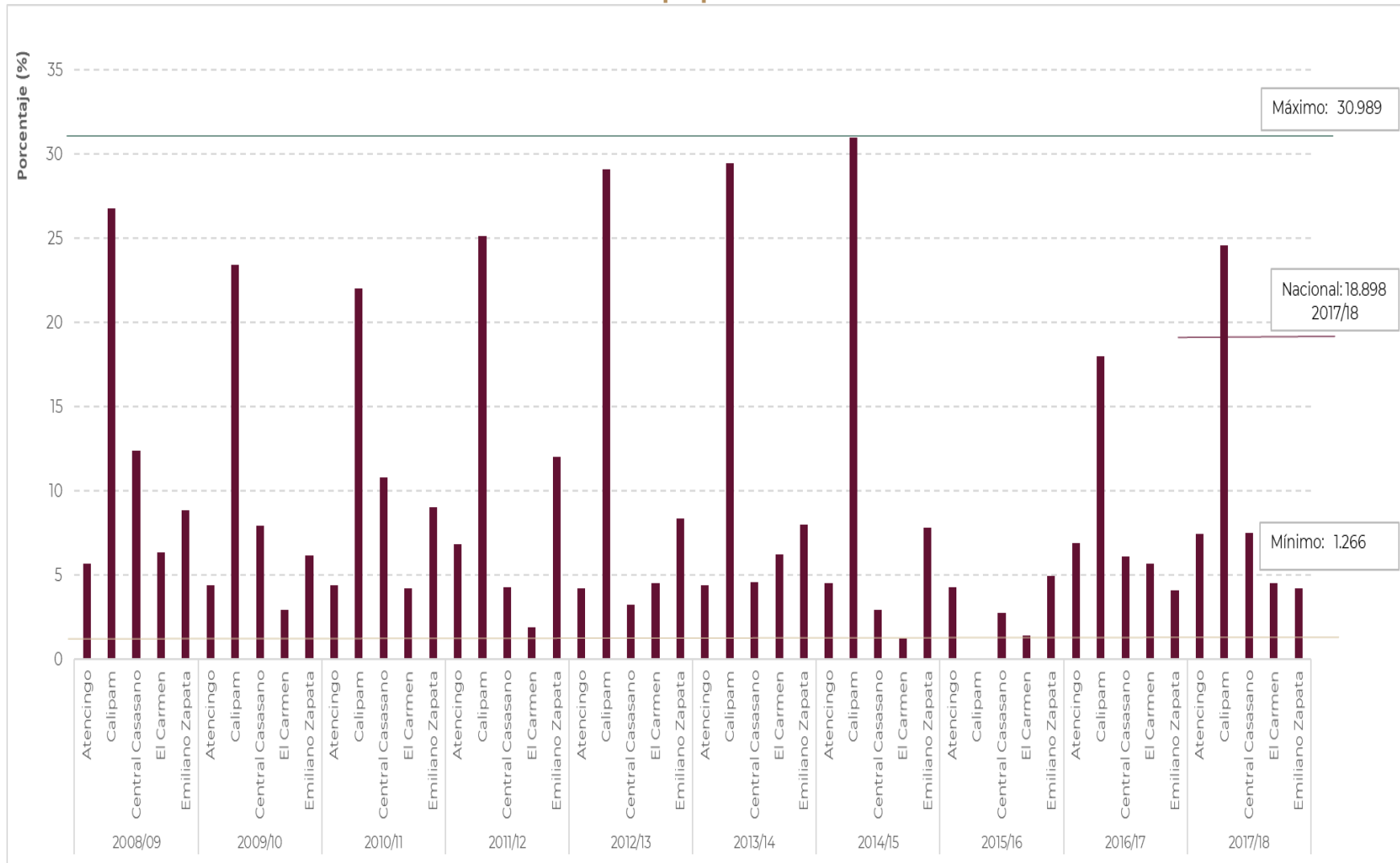
4.7 Tiempo perdido en fábrica

En las corridas de fábrica el tiempo perdido en fábrica representa el porcentaje de tiempo que se pierde en la semana derivado de fallas de maquinaria y equipo, principalmente empleado en la molienda de la caña de azúcar; los cuales están relacionados con el tiempo de la maquinaria y/o equipo que los ingenios usan en sus procesos.

El ingenio con el reporte mayor de tiempo perdido en fábrica para la zafra 2017/18 fue Calipam, con 24.581 % por arriba del promedio nacional, que fue de 18.898%. Este ingenio ha reportado los mayores porcentajes de tiempo perdido en fábrica desde la zafra 2008/09, cuyo máximo porcentaje lo reportó en la zafra 2014/15 con 30.989%.

El resto de los ingenios tuvieron porcentajes de tiempo perdido en fábrica para la zafra 2017/18 menores a 7.600%, en el que destaca el ingenio Emiliano Zapata, con 4.221%.

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 2008-09/2017-2018.

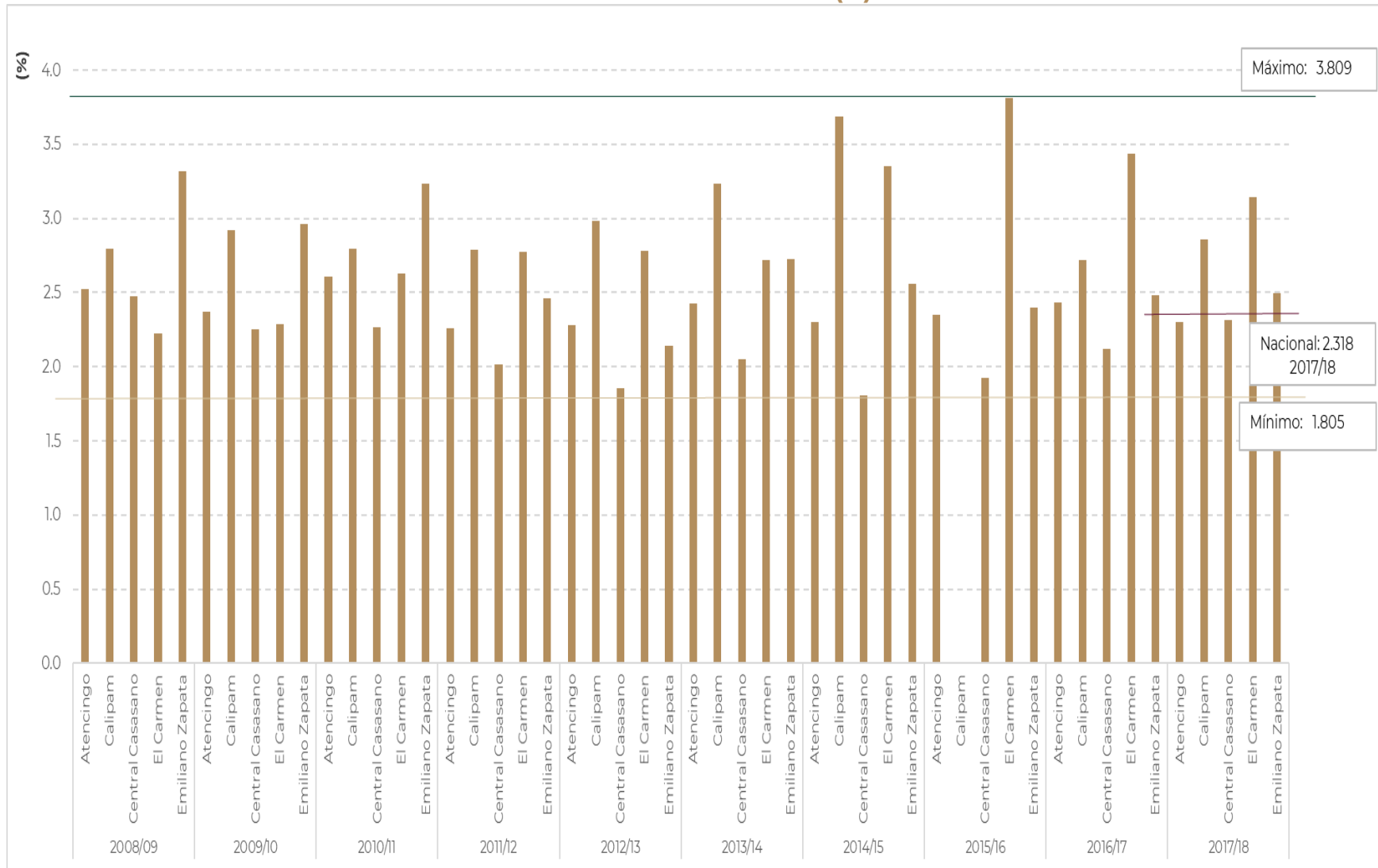
4.8. Pérdidas totales

Las mayores pérdidas totales registradas en la zafra 2017/18, con 3.146 t las reportó el ingenio El Carmen, seguido de Calipam con 2.855 t. El menor valor en esta zafra fue alcanzado por el ingenio Atencingo con 2.3 t. En zafras anteriores Calipam y El Carmen son los ingenios que han reportado mayores pérdidas.

Las pérdidas totales se obtienen al restar las toneladas de Pol en Caña menos las toneladas de Pol en azúcar Producido y Estimado (CONADESUCA, 2018)

INDICADORES PRODUCTIVOS DE LOS INGENIOS,
REGIÓN CENTRO

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 2008-09/2017-2018.

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

Este apartado se trabajó con los datos obtenidos del sistema Si-Costos, así como el trabajo de campo a través de entrevistas a responsables técnicos de organizaciones de productores y técnicos de los ingenios.

5.1. Costos de producción de la caña de azúcar

La estimación de costos está basada en la información que se envía a través de los responsables técnicos de cada ingenio, se encuentra liberada en el sistemas Si-Costos y se puede acceder a través de la siguiente liga:

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

Para el caso de la región Centro, para la zafra 2017/18, los promedios que se presentan están basados en dichos datos. El costo promedio por hectárea se estimó en 40,493 pesos, a su vez el costo por tonelada de caña fue de 350 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	52,340	416.0
Soca	Riego	36,306	311.0
Resoca	Riego	32,832	322.0
Total		40,493	350.0

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

La contribución de la región a la producción de caña nacional es de 4.1% en términos de superficie cultivada y 6.9% en producción, esto debido a los buenos rendimientos en la zona de abasto.

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, 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, los cuales se pueden revisar en el sitio: <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 Centro, en todas las fases se ubica dentro de las regiones que mantienen sus costos bajos con rendimientos altos, (cuadro 5.2)

Cuadro 5.2. Indicador comparativo entre costo y rendimiento

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

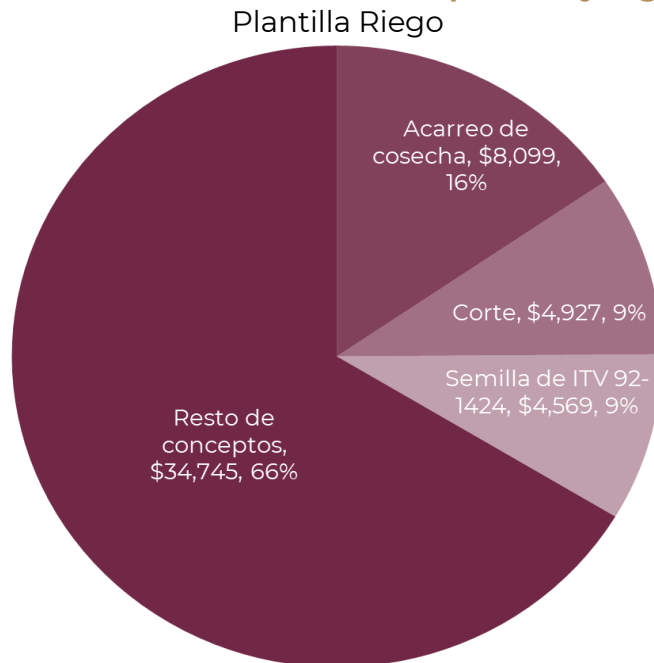
Fuente: UNICEDER S.C., con información del SI-Costos del CONADESUCA (2018).

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 corte de cosecha y el costo de la semilla son los principales rubros del costo (los tres rubros representan 44% del costo/ha en la más reciente zafra).

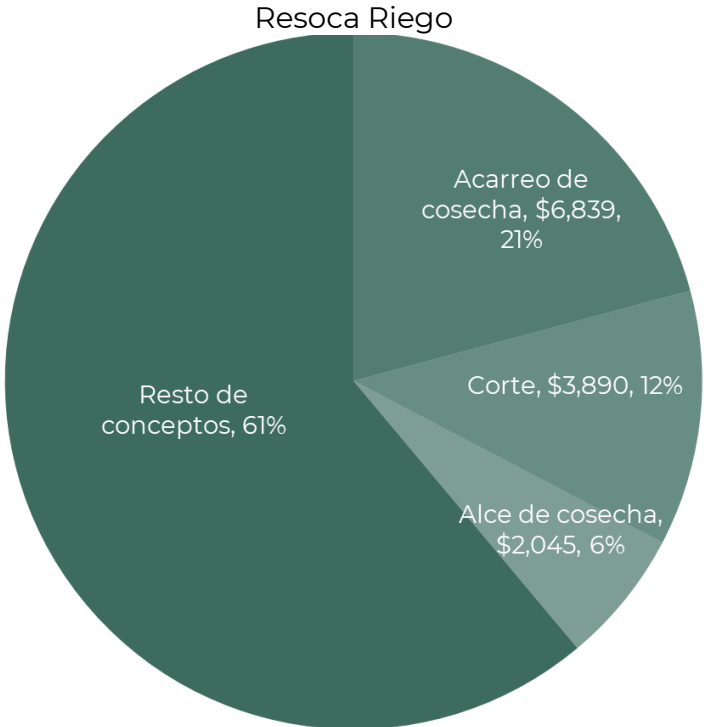
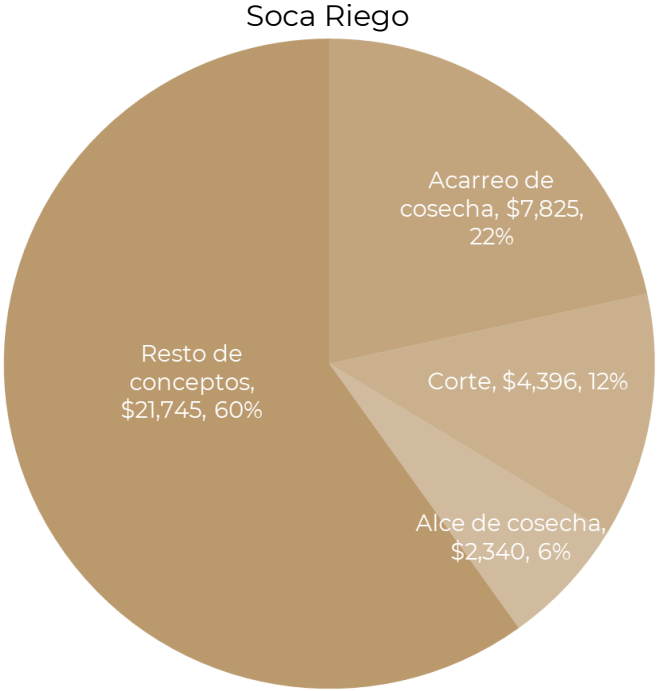
En la fase de soca, los principales conceptos de costo son: el acarreo de cosecha, el corte y el alce de la misma, en esta fase para estos tres conceptos se eroga poco más del 50% del costo total.

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 49% del costo total. Las figuras siguientes muestran el comportamiento de los principales rubros de costos por fase y régimen de producción, en la región Centro.

Figuras 5.1. Distribución de costos por fase y régimen



ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR



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 realizaron siete entrevistas con los responsables de las organizaciones de productores (CNC, CNPR y una organización independiente), de los ingenios Atencingo, Emiliano Zapata y Central Casasano. Además, de entrevistas a equipos técnicos de los ingenios.

De acuerdo con la información proporcionada por los responsables de las organizaciones, el número de productores afiliados durante la zafra 2017/18 fue cercana a 22,000 productores, considerando sólo la región de influencia de los tres ingenios antes mencionados (cuadro 5.3.).

Cuadro 5.3. Afiliados de tres organizaciones de productores de caña

Organización de productores	Afiliados	Porcentaje
CNC	15,952	73.2
CNPR	4,926	22.6
CDI	900	4.1
Total	21,778	100

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

Las encuestas señalan que la relación entre las organizaciones de productores con las administraciones de los ingenios es considerada: Buena (43%), Regular (43%), y Mala (14%). Existe un amplio margen para mejorar la relación, solventando actividades que producen desacuerdo como pueden ser: la administración de los recursos de las SOFOM y la venta de agroquímicos.

Una de las principales actividades de las organizaciones de productores con los administrativos de los ingenios es la firma de los contratos, lo cual puede ser garantía para obtener acceso a créditos y algunos servicios (asesoría técnica y legal, entre otros).

El tipo de crédito, generalmente es refaccionario y de avío y el cual tiene establecidos criterios para definir los montos, los cuales no son restrictivos, pero si exclusivos para la superficie de caña en cultivo, por lo regular cuando se firma el contrato o crédito se integra un 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 contratos con las organizaciones le permite al ingenio estimar su zona de abastecimiento, para el caso de Central Casasano, Emiliano Zapata y Atencingo es importante esto, debido a la competencia entre la caña de azúcar con otros cultivos. Las cerca de 32,000 hectáreas de caña establecida por zafra en los últimos diez años tienen bajo contrato a cerca de 22 mil productores (cuadro 5.3.), en los tres ingenios muestreados en la región.

ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

En términos de producción y rendimientos, los paquetes tecnológicos implementados en la región han permitido rebasar las 100 toneladas por hectárea, teniendo un promedio de 110 toneladas por zafra, trabajo en el que se reconoce el apoyo del Comité de Producción y Calidad Cañera (CPCC), el cual facilita y debe garantizar que los paquetes tecnológicos sean los adecuados en cada zafra.

Se señala que los ingenios apoyan con la compra y distribución de insumos para la producción, principalmente fertilizantes, semilla y algunos agroquímicos y donde el mecanismo para el suministro de fertilizantes es; se solicita al proveedor (fórmula del ingenio) la cantidad de fertilizante requerida, con tiempo y en altos volúmenes para lograr el mejor precio posible. Esto para tener el insumo a tiempo para su aplicación.

Asimismo, las organizaciones de productores también ponen a disposición de sus agremiados agroquímicos (herbicidas y plaguicidas), teniendo, en algunos casos, la posibilidad de otorgar crédito a los productores y/o asesoría técnica.

5.3. Mercado del azúcar de producción regional

Para el caso de los tres ingenios de la muestra, el principal mercado atendido es el nacional. Cada uno de los consorcios a los que pertenecen los ingenios tiene sus propios mecanismos de comercialización como: el suministro de azúcar refinada a las cadenas de supermercados y el abastecimiento de azúcar estándar a través de marca propia y diversas presentaciones.

A través de la información recabada, se pudo conocer que cada ingenio cubre cuotas de producción en el consorcio al que pertenece y de acuerdo a las condiciones establecidas por el consorcio. Un ejemplo es la distribución de azúcar como insumo para grandes consumidores o industrias en el mercado nacional.

Se señala que la melaza como producto secundario, también tiene alta demanda, lográndose comercializar en el mercado regional, como en el nacional.

5.4. Problemática de la producción regional de azúcar y caña

5.4.1. Problemáticas en fábrica.

El principal problema indicado en uno de los ingenios, es el tiempo perdido en la molienda, debido a que los rotores de cuchillas y la desfibradora no fueron funcionales o presentaron daños durante la zafra 2016/17. También influyó la limpieza mecánica que tuvieron algunos componentes de la maquinaria, lo cual provocó que hubiera una baja molienda. Aunado a los paros de molienda por la baja presión de vapor por efecto de calderas.

En otro de los ingenios se señalaron problemas con la rehabilitación de tinajas de tratamiento de agua, lo cual provocó retraso en la molienda. Además de la falta de extensión agrícola, insuficiencia en el abasto y manejo de agua de los predios, lo cual provocó cierta baja de calidad en la caña y disminuyó los rendimientos en fábrica.

Asimismo, en un tercer ingenio, el principal problema en fábrica fue con los difusores y molinos (su vida útil ya caducó), los cuales necesitan ser reemplazados a fin de hacer más eficiente el proceso de molienda. La limpieza y adecuación de la maquinaria que se programa cada término de zafra y a veces se ve prolongado debido a que no se consiguen refacciones o equipo adaptable al complejo industrial.

5.4.2. Problemáticas en campo

Competencia por superficie con otros cultivos. De acuerdo con la información recabada, la competencia que se observa en la región es por el mercado y los precios de los productos hortícolas y frutícolas, los cuales pueden desplazar algunas superficies que consideran más atractivas esas ganancias, sin embargo, los resultados indican que la región tiene una cultura y actividad cañera importante, además de que las garantías y servicios que se obtienen del cultivo ha permitido a los productores competir ante las situaciones señaladas, sin embargo, el pronóstico señalado es una disminución a la superficie de caña, por lo cual el reto es obtener mayores rendimientos por superficie de caña para tener competitividad frente a los demás cultivos.

Manejo de agua para riego. Los sistemas de agricultura protegida que se encuentran insertos en la región productora de caña, promueven el manejo y uso racional del agua y agroquímicos, lo cual ha orillado a que los productores de caña tengan que transitar hacia el cumplimiento de la normatividad, con la introducción de sistemas eficientes y adecuados para riego. El revestimiento de canales, el uso de sistemas de riego de precisión y la reducción de riegos (riegos de auxilio) han permitido la disminución del consumo de agua en la producción. Los proyectos de los ingenios están encaminados al abastecimiento y tratamiento de agua y el suministro de ésta a las áreas cercanas de producción, lo cual se presenta como proyectos estratégicos ante la inminente escasez de agua que se tiene en algunas zonas de la región.

Maquinaria y cosecha. 100% de las actividades de las labores agrícolas están mecanizadas y para los tres ingenios donde se realizaron las entrevistas y trabajo de campo, el total de la superficie se cultiva bajo riego. Los principales proyectos estratégicos de las tres organizaciones van encaminados hacia la obtención de créditos para la compra de maquinaria como alzadoras, cosechadoras y renovación del parque vehicular (sobre todo camiones para traslado de la cosecha). En la región se señaló la dificultad que se tiene en la época de zafra para conseguir mano de obra para el corte de caña, aunado a los gastos que se erogan

ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

(albergues, lonches, servicios de educación para los hijos) cuando se contrata mano de obra venida de estados como Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

Problemas fitosanitarios. Las principales plagas declaradas por los entrevistados son: el gusano barrenador del tallo y la rata cañera, aunque se indica que se tiene ya presencia de Fusarium como un problema latente y difícil de controlar, ya que no sólo ataca a la caña, sino se transmite a otros cultivos (las esporas suelen quedar en los terrenos infectados e infectar a las nuevas plantaciones). Por lo que se manifestó la urgencia de que los Comités de sanidad regionales implementen campañas, no sólo por los daños ocasionados a la caña de azúcar, sino que potencialmente esta enfermedad pueda trasladarse a los cultivos de toda la zona productora.

6. CONCLUSIONES

1. En la región se cuenta con una cultura y tradición cañera, no obstante, se tiene alta competencia con cultivos bajo cubierta que tienen un mercado con alto valor, lo cual obliga a los productores a disminuir la superficie para caña; a pesar de ello, los rendimientos que se tienen en campo de alguna manera amortiguan este problema, lo cual permite que mantengan el estatus de costos bajos con rendimientos altos de caña producida.
2. La variable de producción, en el caso de los modelos de regresión estimados, tiene una ponderación mayor asociada a la superficie que a los rendimientos; lo cual sugiere que la función de producción es más sensible a las bajas en términos de la superficie que a las bajas en los rendimientos. Esto conlleva a revisar la importancia que tiene en la región el poder asegurar la superficie contratada año con año.
3. Los paquetes tecnológicos deben cubrir los aspectos técnicos siguientes para mantener la productividad en la región: a) el incremento en la superficie irrigada con sistemas de riego de alta precisión y fertirriego y la disminución del riego por gravedad; b) el control integrado de plagas y enfermedades, sobre todo el gusano cogollero y la rata de campo, así como mecanismos de prevención y control de fusarium; 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. La carencia de agua en la región obliga a que los sistemas de riego tengan que hacer eficiente el uso del líquido, considerando la disminución del riego por gravedad. El manejo de aguas residuales por parte del ingenio y el financiamiento para el incremento de zonas con sistemas de riego de precisión, son dos de los proyectos propuestos para atenuar esta problemática.
5. El problema sanitario del cultivo de caña en la región se restringe a la presencia de la rata cañera y de campo, además de fusarium, lo cual conlleva a que deben implementarse 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.
6. Uno de los principales problemas económicos, señalado por los responsables de las organizaciones de productores, es el incremento en el costo de la cosecha, la cual está definida por tres aspectos: el incremento en la mano de obra en el corte (el cual es realizado por cortadores foráneos); el incremento en el costo de la 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.

CONCLUSIONES

7. Los ingenios reportan dos tipos de problemas en la producción: el primero relacionado a problemas específicos en la molienda y procesamiento de caña, por la falta de refacciones y la modernización de equipo, el cual es caro y por lo regular poco adaptable a las características técnicas de cada uno de ellos. El Segundo problema tiene que ver con el mercado del azúcar, el cual genera incertidumbre en la firma de los nuevos convenios y las cuotas que deberán cumplir cada uno de ellos.

8. En los ingenios que pertenecen a la región Centro y que manejan producción bajo el régimen de riego, declararon tener problemas con el acceso al agua, en donde es necesaria la inversión en sistemas de riego que optimicen este recurso, pues en estas superficies se pueden alcanzar mejores rendimientos. En contraparte, la baja de los precios de la caña impide que los productores quieran invertir en este tipo de sistemas, pues son costosos, además de que las cuotas de bombeo también son costosas.

9. Cada vez más los ingenios están empleando el bagazo en la generación de vapor para su consumo energético. Además, emplean la cachaza como mejorador de suelo e incorporan, en algunas ocasiones, residuos de cosecha para mejorar la estructura del suelo. En algunos casos han realizado análisis de suelo para mejorar las recomendaciones de fertilización y reducir el consumo de fertilizantes.

10. Los ingenios de esta región cuentan con tiempos perdidos en fábrica provenientes de fallas en equipo viejo o en mal estado y que requieren de reparaciones o inversión para su reposición, pero su costo requiere de altas inversiones que en este momento no pueden realizar.

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

CONADESUCA 2018. Diccionario de datos INFOCAÑA
[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>

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

FAOSTAT. 2018. Obtenida de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RF> consultada el 30 de abril de 2019.

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

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

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>

INIFAP 2017. Agenda Técnica Agrícola de Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. SAGARPA. 172 págs.

Ibáñez, J. y Manríquez C. 2011. Un Universo invisible bajo nuestros pies: los suelos y la vida. Blog.

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

Larrahondo, Jesús E. Calidad de la Caña de Azúcar. CENICAÑA. 1995.

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

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

Soil Survey Staff. 2014. Keys to soil taxonomy. 12th ed. US Department of Agriculture; Natural Resources Conservation Service. Washington, DC, USA.

Stockholm Environmental Institute. 2001. Producing Sugarcane. Sugarcane