



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE
POSGRADO**

**“Modelo de clúster de la agroindustria de la
caña de azúcar en México: 2003-2020”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ECONOMÍA**

PRESENTA:

L.E. Jessica Liliana Castillo Torres

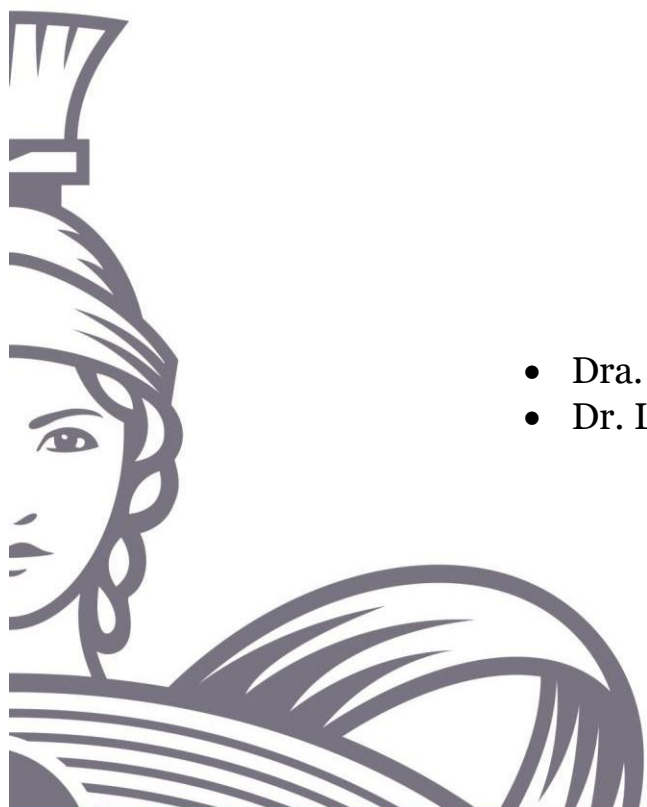
DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Fabiola Aguilar Cruz

COMITÉ TUTORIAL:

- Dra. Michelle Taxis Flores
- Dr. Luis Enrique Bueno Cevada

PUEBLA, PUE. ENERO 2023



BUAP

Facultad de
Economía

DEDICATORIAS

A Dios, por brindarme la oportunidad y los medios para concluir mis estudios de maestría.

A mis padres, Octavio y Patricia, por el apoyo absoluto brindado a lo largo de todos mis estudios y de mi vida.

A mis hermanas, Daniela y Gabriela, por el apoyo, la confianza y el amor incondicional en cada etapa.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo para la realización de los estudios de Maestría en Economía durante el periodo escolar 2020-2022.

A la planta académica de la Maestría en Economía, por su apoyo para la realización y conclusión de estos estudios.

A la Dra. Fabiola Aguilar Cruz, por su apoyo y guía académica para la realización de la tesis y a lo largo de mis estudios.

ÍNDICE DE GENERAL

RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
PRÓPOSITO Y ORGANIZACIÓN	5
CAPÍTULO 1.....	6
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO. CONCEPTUALIZACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	7
1.1 LA INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y EL MODELO DE CLÚSTER.....	8
1.1.1 La nueva geografía económica.....	8
1.1.2 ¿Qué es un clúster?.....	13
1.1.3 Diamante de Porter.....	22
1.2 PANORAMA GENERAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR: MERCADO INTERNACIONAL Y NACIONAL	23
1.2.1 La agroindustria de la caña de azúcar a nivel internacional.....	23
1.2.2 La agroindustria de la caña de azúcar en México.....	26
1.3 CONTAMINACIÓN Y LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	34
1.3.1 Contaminación en la producción de caña de azúcar.....	34
1.3.2 Contaminación en la producción de azúcar.....	35
1.3.3 Acciones para prevenir, minimizar y controlar la contaminación.....	36
1.4 DIVERSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	40
1.4.1 Usos de la caña de azúcar.....	40
1.4.2 Heterogeneidad en la producción	42
1.4.3 Ingenios azucareros	42
1.4.4 Edulcorantes	49
1.5 ANÁLISIS ENTRE LOS PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO: JALISCO, MORELOS, PUEBLA, SAN LUIS POTOSÍ Y VERACRUZ	52
1.5.1 Regiones estratégicas.....	52
1.5.2 Ingenios azucareros	56
1.5.3 Regiones cañeras	59
CAPÍTULO 2.....	61

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	62
2.1 GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	63
2.2 METODOLOGÍA DE LA CADENA DE VALOR.....	65
2.2.1 Producción de caña de azúcar en campo	65
2.2.2 Producción de azúcar en fábrica.....	68
CAPÍTULO 3.....	71
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE <i>RESULTADOS</i>	72
3.1. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO DE CLÚSTER	73
3.2. DIAMANTE DE PORTER.....	75
3.3 CADENA DE VALOR.....	76
3.3.1 Producción en campo	77
3.3.2 PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	84
3.4. ESTUDIO DE CASO “INGENIO CENTRAL EL POTRERO”	101
3.4.1 PRESENTACIÓN	102
3.4.2 Encadenamientos industriales de la agroindustria de la caña de azúcar	103
3.4.3 Cadena producto del azúcar.....	105
3.4.4 Identificación del modelo de clúster.....	106
CONCLUSIONES	109
ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	112
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Tipología de clústers.....	17
Tabla 1.2. Usos de la caña de azúcar	27
Tabla 1.3. Programas de apoyo para la caña de azúcar	31
Tabla 1.4. Medidas de prevención, minimización y control de la contaminación en campos cañeros.....	37
Tabla 1.5. Medidas de prevención de la contaminación en los ingenios azucareros	38
Tabla 1.6. Medidas de minimización y control de la contaminación en los ingenios azucareros	39
Tabla 1.7. Ingenios de México, zafra 2021/2022	43
Tabla 1.8. Destino del azúcar producida.....	45
Tabla 1.9. Nivel de productividad de los ingenios azucareros	48
Tabla 1.10. Estrategias para el desarrollo productivo nacional	53
Tabla 1.11. Objetivos Región 4	54
Tabla 1.12. Objetivos Regiones 9 y 10.....	54
Tabla 1.13. Objetivos Regiones 14, 15 y 16.....	55
Tabla 1.14. Objetivos Región 17	55
Tabla 1.15. Objetivos Región 18	56
Tabla 1.16. Ingenios azucareros 1996-2013	56
Tabla 1.17. Ingenios azucareros zafra 2021-2022	58
Tabla 1.18. Regiones cañeras en México	59
Tabla 3.1. Modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México ..	73
Tabla 3.2. Diamante de Porter de la agroindustria de la caña de azúcar en México	75
Tabla 3.3. Porcentajes de participación del precio del sector en la región	79
Tabla 3.4. Porcentajes de participación del valor de producción del sector en la región.....	80
Tabla 3.5. Porcentajes de participación del precio de la región en el sector	81
Tabla 3.6. Porcentajes de participación del valor de producción de la región en el sector.....	82
Tabla 3.7. Regiones económicas de México.....	89
Tabla 3.8. Actividades económicas del INEGI.....	90
Tabla 3.9. Coeficiente de especialización, sectores.....	92
Tabla 3.10. Subsectores industrias manufactureras	93

Tabla 3.11. Coeficiente de especialización, subsectores	95
Tabla 3.12. Ramas de la industria alimentaria.....	96
Tabla 3.13. Coeficiente de especialización, ramas	97
Tabla 3.14. Subramas de la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	98
Tabla 3.15. Coeficiente de especialización, subramas.....	99
Tabla 3.16. Clases de la elaboración de azúcares	100
Tabla 3.17. Coeficiente de especialización, clases	101
Tabla 3.18. Organización ingenio "Central El Potrero"	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Top 10 de países productores en 2020.....	24
Gráfico 1.2. Top 10 países importadores de azúcar en 2020.....	25
Gráfico 1.3. Top 10 de países exportadores.....	25
Gráfico 3.1. Tendencia del crecimiento en la producción de caña de azúcar, 2003-2020.....	77
Gráfico 3.2. Eficiencia en campo.....	83
Gráfico 3.3. Azúcar producida en México, 2020-2021	84
Gráfico 3.4. Tendencia del crecimiento en la producción total de azúcar, 2012-2020.....	85
Gráfico 3.5. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar refinada, 2012-2020.....	86
Gráfico 3.6. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar estándar, 2012-2020.....	87
Gráfico 3.7. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar blanca especial, 2012-2020.....	88
Gráfico 3.8. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar mascabado, 2012-2020.....	89
Gráfico 3.9. Coeficiente de localización, sectores.....	91
Gráfico 3.10. Coeficiente de localización, subsectores	94
Gráfico 3.11. Coeficiente de localización, ramas	97
Gráfico 3.12. Coeficiente de localización, subramas.....	99
Gráfico 3.13. Coeficiente de localización, clases	100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1 Pasos de identificación de un clúster	20
Ilustración 1.2. Diversificación de la caña de azúcar	41
Ilustración 1.3. Clasificación de los edulcorantes.....	49
Ilustración 1.4. Clasificación lineal de los edulcorantes.....	50
Ilustración 3.1. Encadenamientos industriales de la agroindustria de la caña de azúcar.....	104
Ilustración 3.2. Cadena Producto del Azúcar	105
Ilustración 3.3. Proceso de elaboración del azúcar.....	107
Ilustración 3.4. Identificación del proceso de la agroindustria de la caña de azúcar en Atoyac.....	108

RESUMEN

El modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad relevante en la producción agropecuaria de México. En 2016, este cultivo representó el 4.5% del PIB agrícola nacional, el 92.33% de la producción de agroindustriales y generó alrededor de 440 mil empleos. Además, el gobierno federal ha impulsado su producción a través del CONADESUCA, para coordinar acciones que fomenten su competitividad e innovación y le permitan un correcto desarrollo y crecimiento. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, la agroindustria atraviesa por una crisis histórica y sostenida ocasionada por el uso de tecnologías obsoletas en los ingenios azucareros; la no diversificación de los productos derivados de la caña; y, la contaminación que genera el sector a lo largo de todo el proceso productivo. Es por ello que el objetivo del trabajo es analizar la producción de la caña y del azúcar en México para determinar las condiciones actuales del sector azucarero como clúster, y su impacto en el crecimiento económico del país, haciendo una revisión teórica de la nueva geografía económica; y de los modelos de clúster con sus principales elementos y características; al igual que una conceptualización y contextualización de la actividad económica en el país con base en la SADER. Asimismo, a través del el uso de la estadística descriptiva y de indicadores de economía urbana y regional, como la construcción de coeficientes de localización y especialización se analiza como estudio de caso el ejemplo del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar para el ingenio “Central El Potrero” ubicado en el municipio de Atoyac, Veracruz, que permita determinar si en México existen las condiciones suficientes y necesarias para hablar de un proceso de clusterización de la caña y de sus principales productos derivados (azúcares, alcoholes, etanol y fertilizantes).

ABSTRACT

The cluster model of the sugarcane agroindustry is a relevant activity in agricultural production in Mexico. In 2016, this crop represented 4.5% of the national agricultural GDP, 92.33% of agro-industrial production and generated around 440,000 jobs. In addition, the federal government has promoted its production through CONADESUCA, to coordinate actions that promote its competitiveness and innovation and allow it proper development and growth. However, despite the efforts made, the agroindustry is going through a historic and sustained crisis caused by the use of obsolete technologies in sugar mills; the non-diversification of products derived from sugarcane; and the pollution generated by the sector throughout the entire production process. That is why the objective of the work is to analyze the production of cane and sugar in Mexico to determine the current conditions of the sugar sector as a cluster, and its impact on the economic growth of the country, making a theoretical review of the new economic geography. ; and of the cluster models with their main elements and characteristics; as well as a conceptualization and contextualization of the economic activity in the country based on the SADER. Likewise, through the use of descriptive statistics and urban and regional economic indicators, such as the construction of location and specialization coefficients, the example of the cluster model of the sugarcane agroindustry is analyzed as a case study to the "Central El Potrero" mill located in the municipality of Atoyac, Veracruz, which allows determining if in Mexico there are sufficient and necessary conditions to talk about a process of clustering sugarcane and its main derivative products (sugars, alcohols, ethanol and fertilizers).

INTRODUCCIÓN

El proceso de clusterización de la agroindustria de la caña de azúcar en diversas regiones de México es muy importante, a causa de que, varios autores lo han catalogado como una actividad con un amplio potencial para enfrentar los retos que depara el futuro en la generación de empleos (sobre todo rurales); el suministro de alimentos para personas y animales; la obtención de combustible renovable; y, el abatimiento de los problemas de contaminación y de deterioro del medio ambiente. Asimismo, se debe tomar en cuenta que la agroindustria cañera en el país es una actividad económica de gran relevancia debido a que con base en la SADER representa el 1.98% del PIB manufacturero, el 16.44% del PIB agropecuario y el 8.29% del PIB de la industria alimentaria.

La importancia de estudiar la agroindustria de la caña de azúcar por medio del enfoque teórico de los modelos de clúster radica en que, las aglomeraciones industriales o clústers permiten organizar, coordinar y canalizar de mejor manera la prestación de servicios y los instrumentos de apoyo, dado que se dirigen a necesidades colectivas e interdependientes. Por otra parte, amplían la posibilidad de aprovechar las oportunidades que presenta el mercado con base en las ventajas comparativas y fortalezas existentes en los territorios.

Se eligió trabajar con la caña de azúcar ya que, de acuerdo con la Planeación Agrícola Nacional de 2017 a 2030, publicada en el año 2016 por la SAGARPA, la caña de azúcar se cultiva en 22 estados de la República Mexicana, señalando que la importancia de este producto radica en que es la materia prima de la industria azucarera. Asimismo, menciona que, la caña se ubica como uno de los 10 cultivos más consumidos en México; y que, el gasto en productos derivados de la fruta representa aproximadamente el 5% del gasto total de alimentos, bebidas y tabaco. Finalmente indica que, la caña de azúcar representa el 4.5% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nacional y el 92.33% de la producción de agroindustriales.

A lo largo del trabajo de investigación, se identifica la problemática de que a pesar de que la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de gran importancia a nivel nacional e internacional, en México no existen las condiciones suficientes y necesarias para

fortalecerla y protegerla, ya que, atraviesa por una crisis histórica ocasionada por el uso de tecnología obsoleta en los ingenios azucareros; la no diversificación de los productos derivados de la caña; y, la contaminación que genera el sector a lo largo de todo el proceso productivo.

El objetivo general del trabajo es analizar la producción de la caña y del azúcar en México para determinar las condiciones actuales del sector azucarero como clúster, y su impacto en el crecimiento económico del país. Por su parte, los objetivos específicos son determinar las causas económicas que impiden el crecimiento del sector azucarero a nivel nacional; y, establecer el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar del ingenio Central El Potrero ubicado en el municipio de Atoyac, Veracruz, planteado este como un estudio de caso.

La investigación se realiza en torno a la hipótesis de que el sector azucarero de México cuenta con los elementos suficientes y necesarios para fortalecer el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en las diferentes regiones económicas del país.

En este sentido, para lograr los objetivos y contrastar la hipótesis planteada, la tesis se divide en 4 secciones principales, la primera aborda el marco teórico, contextual y conceptual de la agroindustria de la caña de azúcar a través de la perspectiva de los modelos de clúster como polos de crecimiento económico; la segunda sección, presenta la metodología utilizada para establecer el proceso de clusterización del ingenio “Central El Potrero” y, de México; en la tercera sección se realiza el análisis de resultados y se desarrolla el modelo de clúster de la agroindustria a nivel municipal y nacional; finalmente, la cuarta sección plantea las conclusiones y las consideraciones finales derivadas del proceso de investigación.

El primer capítulo, se encuentra dividido en 5 secciones principales, en la primera se presenta el marco teórico de la tesis, explicando que es la nueva geografía económica y sus tres modelos básicos; asimismo explica qué es un clúster, cómo se forma, sus tipos, su composición y los elementos que se utilizan para complementar su estudio, de igual forma se incluye el concepto de Diamante de Porter y de sus atributos; todo esto, tomando como principales autores a Michael Porter y a Paul Krugman. La segunda sección aborda el

panorama general de la caña de azúcar a nivel internacional y nacional; con el fin de conocer las condiciones del sector desde lo general a lo particular. La tercera sección analiza de forma breve las causas que inciden (tanto en campo como en fábrica) en que la actividad económica de la caña de azúcar sea catalogada muy contaminante, y, se mencionan algunas de las acciones que se pueden implementar para que sea una actividad más amigable con el medio ambiente. Por su parte, la cuarta sección habla de la diversificación del producto, en donde se desarrollan aspectos como los usos de la caña de azúcar, la heterogeneidad en la producción de la caña y de sus derivados, los ingenios azucareros y los edulcorantes. Finalmente, en la quinta sección se realiza un análisis de los principales productores de caña de azúcar en México, los cuales son Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz; y se contemplan aspectos como las regiones cañeras, las regiones estratégicas y potenciales de la SADER y el CONADESUCA, los ingenios azucareros, entre otros; todo esto con el objetivo de conocer de manera específica cómo es la situación del sector de la caña de azúcar a nivel nacional, y con esto determinar sus principales áreas de oportunidad.

El segundo capítulo se divide en dos secciones principales, la primera, hace referencia a las generalidades de la investigación, en donde se abarcan aspectos tales como la justificación del periodo con base en los lineamientos del TLCAN para los productos agrícolas y sus derivados; la presentación de las fuentes de información, en donde destacan la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de Azúcar y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía; así como las principales variables utilizadas para la realización del modelo de clúster, las cuales se dividen en dos grupos para su estudio y análisis, el primer grupo contiene a las variables de producción en campo y el segundo a las variables de producción en fábrica. La segunda sección, contempla todos los aspectos relacionados con la metodología de la investigación, de manera concreta la utilizada para el desarrollo de la cadena de valor del modelo de clúster, y se divide en los dos mismos grupos que las variables (producción de caña de azúcar en campo y producción de azúcar en fábrica), con el fin de conocer la situación de todo el proceso agroindustrial de la caña de azúcar.

El tercer capítulo se encuentra dividido en 4 secciones principales, en la primera sección se realiza la identificación del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de

azúcar en México en el periodo de 2003 a 2020 con base en los 7 pasos presentados en el marco teórico, los cuales a grandes rasgos son: 1. Analizar un concentrado de empresas similares; 2. Observar los niveles de las empresas y las instituciones; 3. Observar los sectores que producen bienes y/o servicios similares; 4. Estudiar las fortalezas y debilidades del sector; 5. Identificar las instituciones y órganos normativos del sector; y, 6. Identificar las instituciones de apoyo. En la segunda sección, se establece el Diamante de Porter de la agroindustria mexicana, abordando de forma concreta y detallada sus 4 atributos (condiciones de los factores; condiciones de la demanda; estrategia, estructura y rivalidad de la empresa; y, sectores afines y auxiliares). En la tercera sección, se presenta la cadena de valor del modelo de clúster, la cual fue construida entorno a cálculos y modelos de economía regional así como de estadística descriptiva, en donde, destacan matrices de porcentajes de participación; coeficientes de localización y especialización (de lo general a lo particular); tasas de variación; entre otros. El objetivo de realizar estos cálculos fue conocer la infraestructura de las empresas, la administración de los recursos humanos y las actividades de aprovechamiento en los distintos eslabones de la actividad económica. Finalmente, en la cuarta sección, se presenta el estudio de caso del ingenio “Central El Potrero” ubicado en el estado de Veracruz; con el objetivo de demostrar y ejemplificar la presencia del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México. Los principales elementos considerados dentro del estudio fueron la identificación del clúster y del proceso; la cadena productiva y el encadenamiento industrial de la agroindustria.

Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones y las consideraciones finales del trabajo de investigación respecto a la agroindustria cañera en México y del modelo de clúster de la producción de azúcar en Atoyac, Veracruz.

PRÓPOSITO Y ORGANIZACIÓN

Problemática identificada

A pesar de que la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad de gran importancia a nivel nacional e internacional, en México no existen las condiciones suficientes y necesarias para fortalecerla y protegerla, ya que, atraviesa por una crisis histórica ocasionada por el uso de tecnología obsoleta en los ingenios azucareros; la no diversificación de los productos derivados de la caña; y, la contaminación que genera el sector a lo largo de todo el proceso productivo.

Pregunta de investigación

¿En qué medida la agroindustria de la caña de azúcar es una actividad económica relevante para México?

Objetivos

Objetivo general

Analizar la producción de la caña y del azúcar en México para determinar las condiciones actuales del sector azucarero como clúster, y su impacto en el crecimiento económico.

Objetivos particulares

- ✓ Determinar las causas económicas que impiden el crecimiento del sector azucarero a nivel nacional
- ✓ Establecer el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar del ingenio “Central El Potrero” ubicado en el municipio de Atoyac, Veracruz, planteado este como un estudio de caso.

Hipótesis

El sector azucarero de México cuenta con los elementos suficientes y necesarios para fortalecer el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en las diferentes regiones del país.

CAPÍTULO 1.
MARCO TEÓRICO. CONCEPTUALIZACIÓN Y
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA
DE AZÚCAR

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO. CONCEPTUALIZACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

En este capítulo se presenta el marco teórico, conceptual y contextual de la agroindustria de la caña de azúcar en México. El marco teórico se establece entorno a la nueva geografía económica y a los modelos de clúster con la finalidad de contar con las bases suficientes y necesarias para desarrollar el clúster del sector de la caña de azúcar a nivel nacional, así como su impacto en el crecimiento económico del país. Por su parte, el marco conceptual y contextual del sector azucarero contempla varios elementos, tales como el panorama general de la caña de azúcar (nacional e internacional); la crisis histórica del sector; la contaminación generada por la agroindustria; la diversificación del producto; entre otros.

El capítulo se encuentra dividido en 5 secciones principales, en la primera se presenta el marco teórico de la tesis, explicando que es la nueva geografía económica; que es un clúster y cuáles son sus principales elementos y características, en donde se incluyen los conceptos de Diamante de Porter y de sus atributos; tomando como principales autores a Michael Porter y a Paul Krugman. La segunda sección aborda el panorama general de la caña de azúcar a nivel internacional y nacional; con el fin de conocer las condiciones del sector desde lo general a lo particular. La tercera sección analiza de forma breve las causas que inciden (tanto en campo como en fábrica) en que la actividad económica de la caña de azúcar sea catalogada como muy contaminante, asimismo menciona algunas de las acciones que se pueden implementar para que sea una actividad más amigable con el medio ambiente. Por su parte, la cuarta sección habla de la diversificación del producto, en donde se desarrollan aspectos como los usos de la caña de azúcar, la heterogeneidad en la producción de la caña y de sus derivados, los ingenios azucareros y los edulcorantes. Finalmente, en la quinta sección se realiza un análisis de los principales productores de caña de azúcar en México, los cuales son Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz; y se contemplan aspectos como las regiones cañeras, las regiones estratégicas y potenciales de la SADER y el CONADESUCA, los ingenios azucareros, entre otros; con el objetivo de conocer de manera específica cómo es la situación del sector de la caña de azúcar a nivel nacional, y con esto determinar sus principales áreas de oportunidad.

1.1 LA INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y EL MODELO DE CLÚSTER

Los clústers son una unidad de análisis relevante dentro de la economía regional, ya que hacen referencia a concentraciones de empresas que son capaces de producir bienes y servicios de manera conjunta debido a su proximidad geográfica, es decir, que son empresas que tienen la capacidad de intercambiar productos en las diversas etapas de los procesos productivos, y de esta forma incentivar y potencializar las ventajas competitivas presentes en una región determinada.

El estudio de los modelos de clúster es relativamente reciente, pero ha tomado gran importancia dentro del campo de la economía regional gracias a la nueva geografía económica y al impacto que tienen en el crecimiento y desarrollo económico de las regiones y por tanto de los países, en este sentido, a lo largo de la sección se desarrollan de forma teórica los principales elementos y aspectos de estos modelos, los cuales son concepto, tipos, composición e identificación del clúster; así como el concepto y componentes del Diamante de Porter.

1.1.1 La nueva geografía económica

La nueva geografía económica, es una rama de la economía regional que se le considera nueva y novedosa, debido a que estudia a las aglomeraciones productivas e industriales (clústers) como polos de crecimiento y desarrollo económico tanto a nivel regional como nacional, asimismo estudia temas como los rendimientos crecientes y las economías de aglomeración; el primer autor en hablar sobre esto de manera formal fue Paul Krugman en su libro “Geografía y comercio” en 1991.

La nueva geografía económica parte del supuesto que, existen diferentes tipos de aglomeración y no todos pueden ser explicados de la misma forma, por ejemplo, no se pueden explicar igual los encadenamientos productivos e industriales presentes en Nueva York, que los presentes en Europa. A propósito de esto Fujita, Masahisa; y, Krugman, Paul (2004) mencionan:

“La cuestión a destacar en la nueva geografía económica es que trata de proporcionar alguna explicación a la formación de una gran diversidad de formas de aglomeración (o de concentración) económica en espacios

geográficos. La aglomeración o agrupación (clustering) de la actividad económica tiene lugar a distintos niveles geográficos y tiene una variedad de formas distintas. Tomando un ejemplo, un tipo determinado de aglomeración surge con la agrupación de pequeñas tiendas y restaurantes en un barrio. Otro tipo de aglomeraciones lo encontramos en el proceso de formación de las ciudades, donde todas adquieren tamaños distintos (...) Es asimismo importante señalar que todos estos tipos distintos de aglomeración, a diversos niveles, están a su vez insertos en una economía mayor, formando en su conjunto un complejo sistema.”

Paul Krugman, en repetidas ocasiones explicó que la teoría que él proponía buscaba complementar a las teorías de localización tradicionales de Hoover y Vernon (1959); Alonso (1964); Weber (1909); Christaller (1933); Lösch (1940); e, Isard (1956) con una teoría general que explicará el flujo del dinero, es decir, de dónde proviene y a donde se dirige con base en conceptos y teorías como la de los rendimientos crecientes. En este sentido, Krugman, Paul (2004), menciona que la meta de la nueva geografía económica es:

“Crear una aproximación a través de modelos que permitan la discusión de cuestiones como la economía de Nueva York en el contexto de la economía en su conjunto. En equilibrio general, esto es lo que debería permitirnos simultáneamente estudiar las fuerzas centrípetas que concentran la actividad económica y las fuerzas centrífugas que la separan. En efecto, debería permitirnos argumentar acerca de cómo la estructura geográfica de una economía es determinada por la tensión existente entre estas fuerzas. Y debería, asimismo, explicar estas fuerzas en relación con la toma de decisiones más fundamentada en lo microeconómico.”

Asimismo, Krugman, reconoció que lo anterior puede resultar muy complicado si se van agregando temas inherentes a lo microeconómico como los rendimientos crecientes; las indivisibilidades del productor (de forma individual o agregada); las estructuras de mercado; los costos de transporte; y, el movimiento de los consumidores y de los factores productivos en un área geográfica determinada. Sin embargo, mencionó, que una forma

simple de entender los objetivos de la nueva geografía económica es por medio del eslogan “Dixit-Stiglitz, icebergs, evolución y el ordenador”.

1.1.1.1 Modelos básicos

A lo largo de esta sección se explican los tres modelos básicos de la nueva geografía económica: modelos regionales; modelos de sistemas urbanos; y, modelos internacionales, enfatizando en sus diferencias y similitudes.

Centro y periferia

El modelo centro y periferia fue introducido en 1991 por Paul Krugman con el objetivo de explicar de una forma sencilla en que consiste la nueva geografía económica, e incorpora la relación entre los rendimientos crecientes, los costos de transporte, y la movilidad de factores.

Krugman, explica el modelo de centro y periferia con el supuesto de que hay dos regiones, dos sectores (agricultura y manufactura) y dos tipos de trabajo (agricultores y trabajadores); donde en el:

Sector manufacturero:

- ✓ Se produce un tipo de bien en cada empresa o industria, es decir, que el producto está diferenciado
- ✓ Existen las economías de escala
- ✓ Los trabajadores son el único factor productivo, y se pueden mover libremente dentro de las dos regiones
- ✓ Los bienes producidos se movilizan considerando costos de transporte positivos

Sector agrícola:

- ✓ Se produce el mismo tipo de bien en todas las empresas e industrias, es decir, que el producto es homogéneo
- ✓ Existen rendimientos constantes
- ✓ Los agricultores son el único factor productivo, y no se pueden mover entre las dos regiones
- ✓ Los bienes producidos se movilizan sin considerar costos de transporte

A lo largo de este sencillo modelo, se pueden encontrar y explicar fácilmente las fuerzas centrífugas y centrípetas. Por un lado, la fuerza centrífuga será la inmovilidad de los agricultores, ya que, al no poder desplazarse entre las regiones, se verán obligados a consumir los bienes que se producen en su espacio geográfico. Por el otro lado, la fuerza centrípeta será explicada por la causalidad circular, es decir, si en una región se concentra un mayor número de empresas o industrias, habrá una mayor diversificación en la producción, ya que, ninguna empresa produce el mismo tipo de bien, por lo que los trabajadores (que también son consumidores) tendrán acceso a un mercado más amplio y diversificado, que a su vez, lo volverá más atractivo para otros trabajadores, causando así migración de una región a otra; toda vez que, gracias a las economías de escala exista un mayor número de trabajadores y bienes en una región que en la otra, existirán los suficientes incentivos para concentrar la producción de ambas regiones en una sola, mantenido constantes los costos de transporte. Dicho de otra forma, la fuerza centrípeta, surge por medio de la causalidad circular de conexiones hacia adelante y conexiones hacia atrás.

Por tanto, Krugman, Paul (2004) escribe:

“Si las conexiones hacia delante y atrás son suficientemente fuertes como para superar la fuerza centrífuga generada por la inmovilidad de los agricultores, la economía terminará tomando un patrón de centro-periferia en el que toda la manufactura se concentra en una región. El patrón centro-periferia es probable que ocurra: 1) cuando el coste de transporte de las manufacturas es suficientemente bajo; 2) cuando las variedades son suficientemente diferenciadas; o 3) cuando el gasto en manufacturas es suficientemente grande.”

El desarrollo de un sistema urbano

La esencia del modelo del desarrollo de un sistema urbano, comparte sus bases teóricas con en el de centro y periferia, sin embargo, realiza modificaciones importantes a los supuestos del modelo de tal manera que, el espacio de localización ahora es la línea que distribuye la tierra; todos los trabajadores de la economía son idénticos y pueden elegir su ocupación y localización; para la producción de los bienes agrícolas se usan dos factores

productivos: tierra y trabajo; finalmente, existen costos de transporte positivos tanto para los bienes agrícolas como para los industriales.

En este caso, la fuerza centrífuga será el factor productivo de la tierra, ya que, con base en los nuevos supuestos es el único factor inmóvil. Por otro lado, el modelo se explica a través de la teoría de localización de Von Thünen: donde existe una ciudad con un centro con una concentración de las industrias manufactureras y una periferia con una concentración de actividades agrícolas, lo que deriva en que, ambas concentraciones encuentren su auge y estructura, y ninguna de las empresas o industrias ya establecidas contemple desplazarse de una región a otra, ocasionando así la creación de dos ciudades estratégicas y especializadas en diferentes actividades económicas. Es importante mencionar que las industrias manufactureras son la industria dominante, en donde su alto nivel de potencialidad determina donde se localizan todas las actividades económicas.

Acerca de este tipo de modelos, Fujita, Masahisa; y, Krugman, Paul (2004) mencionan:

“Asimismo, la realización de modelos de forma tan evolucionada presenta otro beneficio: ofrece un interesante punto de vista en relación con el papel que juega la geografía natural a la hora de determinar la geografía económica (...) En los modelos de la nueva geografía económica en los que surge un sistema de ciudades, estas observaciones se concilian. Los aspectos que son favorables a una determinada ubicación, como la existencia de un buen puerto, juegan normalmente un papel «catalizador»: es decir, funciona de tal forma que cuando emerge un nuevo centro se ubicará allí, en lugar de en otra localización situada en las cercanías. Pero, cuando un nuevo centro está ya establecido, crece en un proceso que se autoalimenta, y por lo tanto podría llegar a un punto tal de crecimiento en el que las ventajas iniciales de localización son ya irrelevantes en comparación con las ventajas del proceso autosuficiente que desarrolla la propia aglomeración. De forma poco común, se diría que la geografía natural importa tanto justamente por el carácter autoorganizativo que presenta la economía espacial.”

Concentración industrial y comercio

El modelo de concentración industrial y comercio resulta el más difícil de explicar dentro de la nueva geografía económica, ya que, intenta explicar el funcionamiento real de las aglomeraciones de las ciudades, y parte del supuesto que, en la realidad la concentración de la producción es mayor que la de los recursos, debido a que, no toda aglomeración es una actividad o rama productiva de importancia.

Para que la nueva geografía económica logre brindar una explicación contundente de cómo se aglomeran las ciudades en la realidad, Fujita, Masahisa; y, Krugman, Paul (2004) señalan que es importante:

“Introducir una pequeña modificación en el enfoque centro-periferia para modificar la importancia de la aglomeración de ciertos recursos en relación con la concentración geográfica de ciertas actividades productivas. Un cambio de este tipo en el centro de atención es esencial, especialmente en el análisis de la especialización productiva y el comercio internacional, definidos en nuestro caso como modelos en los que el trabajo es inmóvil entre las distintas localizaciones.”

Una forma de explicar esto es considerando a las estructuras verticales y horizontales de producción, es decir, una estructura vertical de la producción considera que una o más de las industrias de la parte alta de la estructura produce bienes y servicios que le resultan útiles a la parte baja y viceversa, por lo que, ambas partes están interrelacionadas y sujetas a rendimientos crecientes y costos de transporte.

1.1.2 ¿Qué es un clúster?

1.1.2.1 Concepto

Los conceptos entorno a los modelos de clúster son muy amplios y diversos, de modo que, en algunas ocasiones se pueden prestar a confusión, sin embargo, a lo largo de esta sección se presentan varios conceptos acuñados por varios autores, resaltando a Michael Porter y Paul Krugman.

De acuerdo con Porter, 1991 citado en Tapia, Lina; Aramendiz, Hermes; Pacheco, Jessica; y Montalvo, Alba (2015), un clúster es:

“Un grupo de empresas y de otros actores institucionales localizados en un mismo espacio geográfico, que obtienen ventajas de su proximidad mutua y de sus conexiones. Los clústers, aglomeraciones o cúmulos, crecen en áreas donde se concentran recursos y capacidades, alcanzando tamaños críticos que le confieren ventajas competitivas para alcanzar una posición dominante dentro de una determinada actividad económica. Son asociaciones comerciales que compiten pero que también cooperan.”

En este sentido, cabe señalar que, Porter escribió que para la implementación de un clúster dentro de una región específica se necesita de la interrelación eficiente y eficaz de los 4 aristas del Diamante de Porter, los cuales son condiciones de los factores; condiciones de la demanda; industrias relacionadas y de apoyo; y estrategia, estructura y rivalidad de las firmas.

Respecto a los modelos de clúster, Porter 2003 citado en Vera, José; Ganga, Francisco (2007), recalca que:

“Los clúster[s] surgen tanto en sectores de alta tecnología como en sectores tradicionales, tanto en sectores industriales como en sectores de servicios. Algunas regiones tienen un único clúster dominante, mientras que otras tienen varios”

Con base en Tapia, Lina; Aramendiz, Hermes; Pacheco, Jessica; y Montalvo, Alba (2015) un estudio complementario a los modelos de clúster propuestos por Porter en 1991, lo brindó Krugman en el mismo año, donde propone como detonantes de la aglomeración:

“A la disponibilidad de recursos humanos calificados, suministro de insumos especializados y las derramas tecnológicas, entendiéndose las últimas como el fenómeno de la divulgación de las prácticas industriales que se da por la interacción social de los trabajadores de una industria.”

Por su parte, para Ramos, 1998 citado en Vera, José; Ganga, Francisco (2007), los modelos de clúster son una:

“Concentración sectorial y/o geográfica de empresas que se desempeñan en las mismas actividades o en actividades estrechamente

relacionadas tanto hacia atrás, hacia los proveedores de insumos y equipos, como hacia adelante y hacia los lados, hacia industrias procesadoras y usuarias así como a servicios y actividades estrechamente relacionadas con importantes y acumulativas economías externas, de aglomeración y especialización (por la presencia de productores, proveedores y mano de obra especializada y de servicios anexos al sector) y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en búsqueda de eficiencia colectiva.”

Los modelos de clúster son considerados polos de crecimiento y desarrollo económico por los gobiernos y las organizaciones internacionales, de modo que, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 1999 citado en Vera, José; Ganga, Francisco (2007), los define como:

“El concepto Clúster va más allá de las redes horizontales simples, en las cuales, las empresas que operan en el mismo mercado de productos finales y pertenecen al mismo grupo industrial cooperan en ciertas áreas, comprendiendo alianzas estratégicas con universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos en conocimiento, e instituciones puentes (comisionistas, consultores y clientes).”

Otra perspectiva acerca de los modelos de clúster la brinda Visser, 2004 citado en Oliver, Luis (2013):

“El término de clúster incorpora la dimensión vertical de las relaciones de mercado entre empresas en cadenas productivas, la dimensión horizontal de la cooperación entre empresas en redes, y la dimensión diagonal de las relaciones de mercado y/o de cooperación entre actores pertenecientes a distintas cadenas productivas, subsectores y sectores, integrando la colaboración privada-pública. Señala, como otros autores, que los clústers más exitosos suelen incorporar alianzas público-privadas que complementan la cooperación entre empresas, además de caracterizarse por múltiples efectos de derrama económica y de conocimientos entre empresas, cadenas y redes que forman parte del clúster.”

Asimismo, los modelo de clúster se pueden definir con base en Otero, Lódola y Menéndez, 2004 citados en Vera, José; Ganga, Francisco (2007) como:

“En términos generales, en un clúster se van desarrollando relaciones entre las empresas y las instituciones involucradas, las cuales –dependiendo de su eficacia– pueden fomentar dicho clúster, por lo tanto, “los clúster[s] pueden pensarse como procesos de agregación de valor y de articulaciones verticales y horizontales, que partiendo de una actividad principal, aglutina en torno a ella un número variable de actividades”

Es importante precisar que, el estudio de los modelos de clúster forma parte de la corriente de la nueva geografía económica ya que, como mencionaron Vera, José; Ganga, Francisco (2007):

“Los trabajos enfocados en analizar la economía de los clústers se basaron principalmente en las economías de aglomeración, que establecen que los beneficios producidos dentro de un clúster se denominan economías de aglomeración; además, definieron las economías de escala externas como el ahorro de costos de las firmas, producido por el tamaño o crecimiento del producto de la industria.”

1.1.2.2 ¿Cómo se forman los clústers?

La teoría sugiere que los clústers se pueden formar por diversas razones y causas por lo que no existe una regla formal y general que explique la formación de estos; sin embargo muchos autores coinciden que en su formación pueden incidir diversos factores como las condiciones geográficas, climatológicas, la mano de obra especializada, los recursos naturales, etc.

Para Krugman, 1992 citado en Vera, José; Ganga, Francisco (2007):

“En el origen de los clústers encontramos frecuentemente un accidente, el desarrollo de los acontecimientos suele ser el siguiente: un accidente conduce a la instalación de una empresa en un lugar determinado y, a continuación, acontece un proceso acumulativo.”

De manera más formal Oliver, Luis (2013), menciona que en la formación de clúster los aspectos que más pueden influir son:

“a) Concentración geográfica: existencia de aglomeraciones o redes empresariales. b) Especialización o denominador común. Los actores del clúster se relacionan alrededor de una actividad central; estas relaciones pueden ir más allá, involucrando diversas actividades de la producción y los servicios. c) Presencia de grandes empresas “tractoras”. La vinculación de pequeñas empresas y organizaciones con estrategias empresariales de gran escala resultaría en el desarrollo de la competitividad necesaria para insertarse en los mercados. d) Disponibilidad de capital social. Entendido como las relaciones entre individuos, empresas e instituciones, a través de las cuales se intercambia información y se comparten recursos.”

Finalmente, para Porter, 2003 citado en Vera, José; Ganga, Francisco (2007) los clúster se pueden formar debido a la:

“Existencia de una reserva de factores, como trabajadores especializados, expertos investigadores universitarios, una ubicación física favorable, o una infraestructura especialmente buena o apropiada, igualmente los clúster[s] pueden surgir como consecuencia de una demanda local inusual, informada o exigente. También surgen por la previa existencia de sectores proveedores, y gracias a la existencia de una o dos empresas innovadoras que estimulen el crecimiento de muchas otras.”

1.1.2.3 Tipos de clústers

Respecto a los tipos de clústers que se pueden encontrar dentro de una economía o región existen diversas clasificaciones las cuales se presentan en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Tipología de clústers

Dinámica de funcionamiento	
Clúster en pleno funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Buen conocimiento de sí mismos ✓ Son capaces de alcanzar su pleno potencial y de producir más que la suma de sus partes ✓ La infraestructura social es muy fuerte ✓ La información fluye correctamente ✓ Colaboración constante entre las compañías ✓ Arranque de nuevas empresas

Clúster latente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existen oportunidades que no han sido explotadas ✓ La infraestructura social es de carácter medio ✓ No se reúnen todas las condiciones deseadas
Clústers potenciales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A pesar de contar con algunos requerimientos falta masa crítica y/o condiciones ✓ Su infraestructura social es débil
Interdependencia o similitud	
Orientados a una cadena de valor o verticales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las políticas se centran en los vínculos de tipo sectorial entre las empresas ✓ Las agrupaciones de empresas ligadas en cadenas de compras y ventas
Basados en competencias u horizontales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las políticas se centran en áreas relativas a la competencia ✓ Se componen de agrupaciones de empresas de productos complementarios o que emplean recursos, tecnologías o servicios especializados similares
Costes de transacción	
Aglomeración pura	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las relaciones interempresariales son pasajeras, las compañías son muy pequeñas y sin poder de mercado, y cambian continuamente sus relaciones con otras compañías y consumidores en respuesta a cualquier oportunidad que presente el mercado ✓ Se produce una intensa competencia local, pero no hay lealtad entre las firmas ni relaciones a largo plazo ✓ Su ámbito de espacio es urbano
Complejo industrial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las relaciones son estables, predecibles y a largo plazo ✓ El acceso al grupo está fuertemente restringido tanto por los altos costes de entrada como por los de salida ✓ La proximidad es necesaria en este caso para minimizar los costes de transporte de las transacciones entre las compañías. ✓ Su ámbito de espacio es local, pero no necesariamente urbano
Red de trabajo social	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las relaciones mutuas de confianza entre los agentes clave pueden ser tan importantes como sus propias decisiones internas ✓ Esta cultura de confianza y lealtad descansa en la historia y la experiencia, y permite a las compañías ✓ La proximidad geográfica fortalecería estas relaciones de confianza en el largo plazo y aunque puede argumentarse como necesaria, no es por sí sola una condición suficiente que permita el acceso a la red social de trabajo

Fuente: Elaboración propia con base en Bao, Sergio, et al, 2022

La tipología presentada en la tabla 1.1, hace referencia a la más común dentro de la bibliografía, no obstante, es importante aclarar que no son los únicos tipos de clúster, ni existe hasta el momento, una clasificación oficial de los mismos.

Los clústers, de manera regular, poseen características de todos los tipos, sin embargo, serán atribuidos al tipo del que más características posean. En este sentido, y con base en la tabla 1.1, se considera que, el modelo de clúster desarrollado en el capítulo 3 sobre la agroindustria¹ de la caña de azúcar en México se puede catalogar e identificar como un clúster del tipo latente y de complejo industrial, ya que, presenta muchas áreas de oportunidad que no han sido aprovechadas derivado de la crisis histórica que enfrenta el sector azucarero en el país, dentro de estos elementos destacan los altos costos de transporte para trasladar la caña de azúcar a los ingenios; la falta de diversificación del producto; la falta de competencia a nivel nacional e internacional; y el uso de equipo obsoleto.

1.1.2.4 Composición del clúster

Porter 1998, citado en Bao, Sergio; y Blanco, Fernando (2014) menciona que:

“La composición de un clúster varía en función de su profundidad y complejidad. Por lo general, los clústers suelen estar formados por empresas de productos o servicios finales, proveedores de materiales, componentes o maquinaria y servicios especializados, instituciones financieras y empresas de sectores afines. También pueden incluirse en él canales de distribución y clientes, fabricantes de productos complementarios, proveedores de infraestructura, instituciones públicas y privadas que facilitan la formación, información, investigación y apoyo técnico especializado.”

Otros autores, consideran, que a la composición del clúster también se pueden incorporar organismos propios del Estado y/o instituciones comerciales o de cualquier índole que influyan significativamente en él, sin embargo, esto no es muy aceptado, ya que la mayoría de los autores coinciden y establecen que el concepto de clúster se debe restringir solamente a las empresas y a la relación que hay entre ellas.

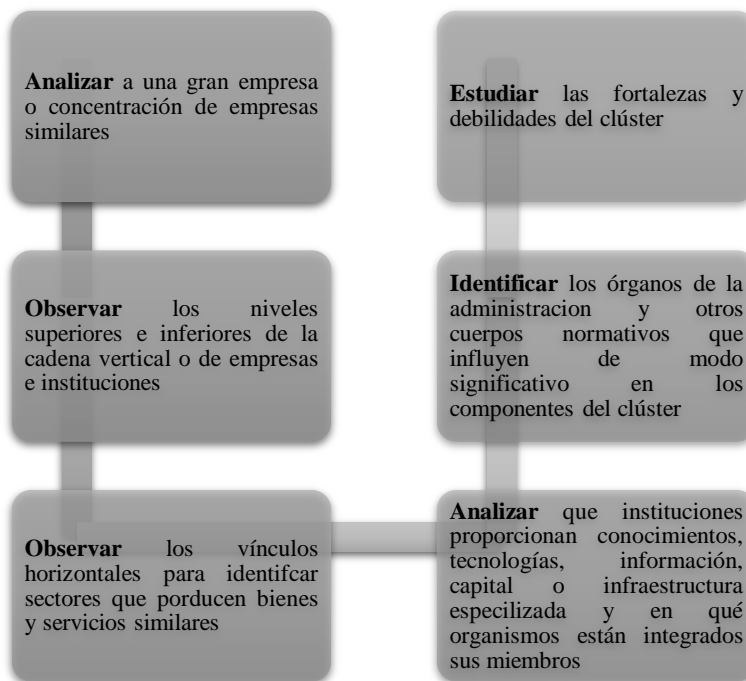
1.1.2.5 Identificación de un clúster

No existe un método formal de identificación de los clústers, ya que entre los distintos autores, el método varía respecto a los elementos que en él se contemplan, es

¹ La agroindustria se refiere al conjunto de actividades que se realizan una vez que se ha cosechado un cultivo, como son la transformación, preservación y preparación de la producción agrícola para el consumo intermedio o final. Es una fuente de creación de ingresos y de empleo en los países en desarrollo.

decir, si consideran únicamente empresas o también al Estado y todo tipo de organización e institución que en él influya, no obstante, en 1998, Porter, estableció los pasos de la ilustración 1.1, para identificar a un clúster así como los elementos que lo conforman.

Ilustración 1.1 Pasos de identificación de un clúster



Fuente: Elaboración propia con base en Bao, Sergio, et al, 2022

La ilustración 1.1 nos enseña de manera general los 6 pasos que se deben seguir para la identificación de un clúster dentro de una región; el objetivo de identificar estas estructuras es analizarlos y determinar su impacto dentro de las diversas variables económicas, es preciso mencionar, que un elemento fundamental para lograr este fin es la construcción y el estudio del Diamante de Porter, y del Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

1.1.2.6 El complemento de los modelos de clúster

Toda vez que se han explicado tanto el concepto de los modelos de clúster como de sus principales elementos, resulta de vital importancia explicar cuáles son las herramientas que son de utilidad para su estudio, comprensión y desarrollo.

A lo largo de esta sección se explicarán dos estrategias que sirven para potencializar y optimar a los clústers: las cadenas de valor y las redes empresariales.

Cadenas de valor

Las cadenas de valor dentro un clúster buscan explicar que tan eficientes son los procesos productivos que se desarrollan dentro de él, es decir, identifican la eficiencia de las transacciones dentro de un encadenamiento. Oliver, Luis (2013) menciona:

“Un enfoque de clúster es sistémico: incluye el análisis de las cadenas de valor que forman parte del clúster, tiene una orientación estratégica, y se centra en resolver las fallas de coordinación e información a través de una mayor (y mejor) participación de las instituciones. Los proyectos de integración de cadenas tienden a enfocarse en beneficiarios específicos, como los productores de cierto sector; los proyectos de clúster normalmente involucran a los actores de la cadena y, además, a cualquier entidad que tenga el potencial de influir en él: academia, instancias de investigación y desarrollo, gobierno, instituciones informales (usos y costumbres, prácticas empresariales, confianza).”

En este sentido, muchos autores sugieren que, estudiar de forma interrelacionada las cadenas de valor y los modelos de clúster permite comprender de mejor forma las fuentes de aprendizaje e innovación dentro del clúster, las relaciones cliente-proveedor, las áreas de oportunidad, entre otros; y, de esta forma, potencializar los beneficios de la aglomeración industrial.

Clústers y redes empresariales

Las redes empresariales hacen referencia a la cooperación voluntaria que existe entre diversas empresas de un mercado con el objetivo de ofrecer mejores productos y/o servicios. Estas redes se pueden clasificar en horizontales, verticales y laterales.

La relación que existe entre los clúster y las redes empresariales radica en la coordinación oportuna, eficiente y eficaz de todas las empresas que forman parte de él, para así fomentar el crecimiento y desarrollo de este.

Dini et al, 2007, citado en Oliver, Luis (2013) escribe que:

“Las redes empresariales, en la medida en que las estrategias se concretan, generan una modificación significativa en las actitudes y

comportamientos de las empresas que las han impulsado. Es un cambio real y profundo, pero de alcance limitado. Las iniciativas de clúster o de integración de cadenas (Sistemas Producto) generan resultados que benefician a una cantidad mucho mayor de empresas, pero sólo de forma potencial; los bienes generados en estos casos son una oportunidad importante para el desarrollo competitivo de las empresas, pero esa oportunidad se vuelve efectiva sólo cuando las empresas hacen uso de ellos introduciéndolos en sus estrategias competitivas.”

Es decir, que las redes empresariales y los clústers con políticas económicas adecuadas potencializan las ventajas de la aglomeración industrial y permiten aprovechar los recursos naturales y los procesos productivos, para llevar al clúster hacia mercados globales, y, así lograr el crecimiento y desarrollo económicas de las regiones y, por tanto de los países.

1.1.3 Diamante de Porter

El diamante de Porter, también conocido como el diamante de la ventaja nacional tiene como objetivo constituir el campo de juego que cada nación establece para sus industrias, asimismo busca responder preguntas como ¿Por qué ciertas empresas establecidas en ciertas naciones son capaces de una innovación constante? ¿Por qué persiguen mejoras implacablemente, buscando una fuente cada vez más sofisticada de ventaja competitiva? ¿Por qué son capaces de superar al cambio y la innovación que con tanta frecuencia acompañan al éxito?

El diagrama de Porter se forma por 4 atributos: condiciones de los factores; condiciones de la demanda; estrategia, estructura y rivalidad de la empresa; y sectores afines y auxiliares. Con base en Porter, Michael (2007), los atributos consisten en:

“1. *Condiciones de los factores*: la posición de la nación en factores de producción, tales como mano de obra calificada o infraestructura, necesarios para competir en una industria dada. 2. *Condiciones de la demanda*: La naturaleza de la demanda por el producto o el servicio por la industria en su mercado de origen. 3. *Industrias relacionadas y de apoyo*: la presencia o ausencia en la nación de industrias proveedoras y otras industrias relacionadas

que sean competitivas internacionalmente. *4. Estrategia, estructura y rivalidad de las firmas:* Las condiciones que rigen cómo las empresas se crean, se organizan y se gestionan en la nación, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.”

1.2 PANORAMA GENERAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR: MERCADO INTERNACIONAL Y NACIONAL

1.2.1 La agroindustria de la caña de azúcar a nivel internacional

1.2.1.1 Generalidades

La agroindustria de la caña de azúcar a nivel mundial es reconocida como compleja y problemática, debido a que es la actividad agroindustrial más protegida y subsidiada en la mayoría (si no es que en todos) de los países que producen caña de azúcar.

Un aspecto curioso y alarmante de la agroindustria cañera internacional es que atraviesa por problemas y crisis complejas que afectan no nada más a los países en vías de desarrollo sino también a los países desarrollados, lo cual se debe a los procesos productivos heterogéneos, a la falta de regulación en los precios de la materia prima y sus derivados, y al creciente aumento en la demanda de edulcorantes.

Domínguez, Lisbeily (2005), indica algunas acciones que han implementado los principales países productores para proteger al sector:

“Así, los dos más grandes mercados del mundo, Estados Unidos de América (EU) y la Unión Europea (UE), han creado mecanismos para asegurar la estabilidad del precio, y medidas proteccionistas del endulzante, de apoyos a sus productores locales mediante subsidios y fijación de precios internos mayores a los internacionales.”

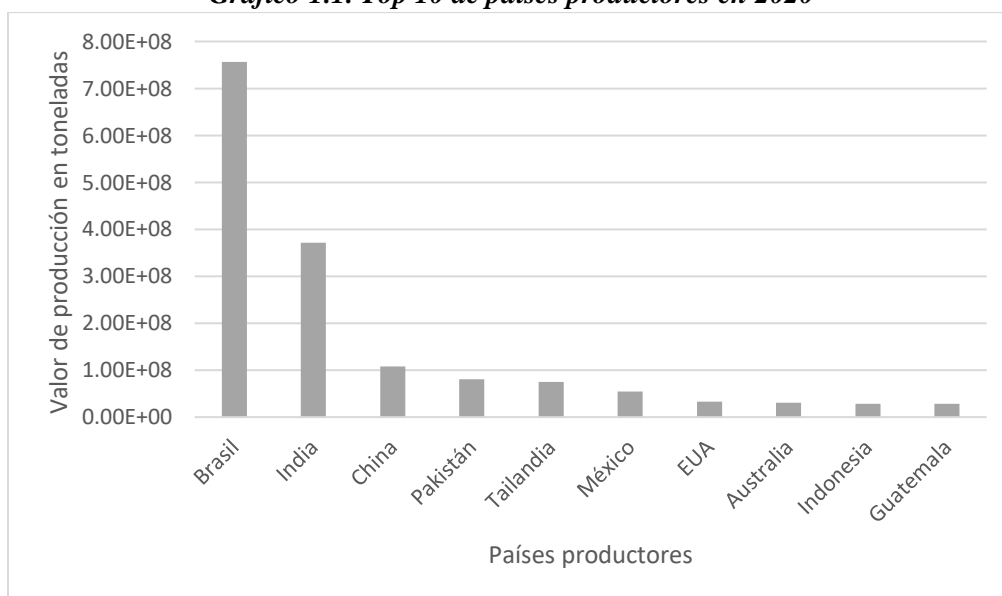
Otro problema, al que se enfrenta esta industria, es que nunca ha existido una alianza internacional para el sector azucarero que permita crear acciones comunes y conjuntas que fortalezcan a impulsen al sector, o acciones que incentiven a los países desarrollados a ayudar a los países en vías de desarrollo.

1.2.1.2 Países productores de caña de azúcar

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el top 10 de los países productores de caña de azúcar en el 2020 fue

Brasil, India, China Continental, Pakistán, Tailandia, México, Estados Unidos de América, Australia, Indonesia y Guatemala. El gráfico 1.1 muestra el valor de producción en toneladas para los 10 principales productores a nivel mundial.

Gráfico 1.1. Top 10 de países productores en 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, 2022

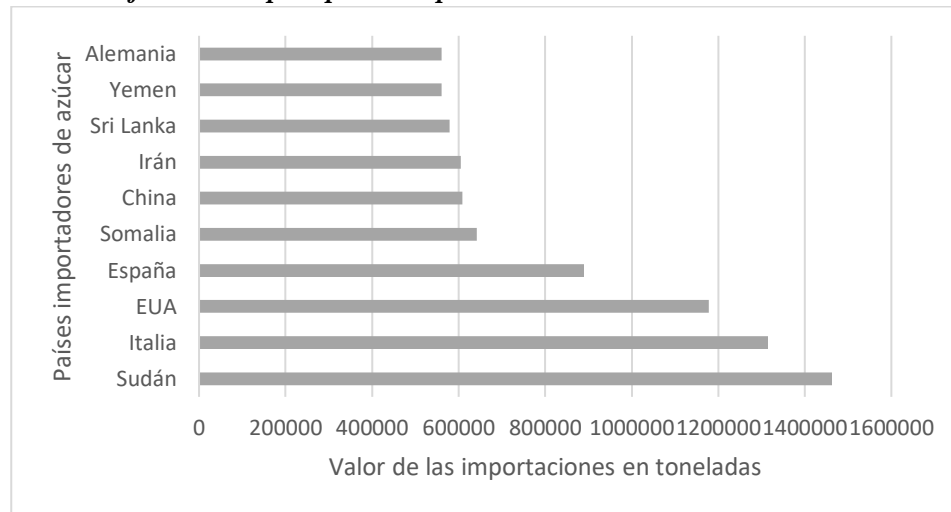
En el gráfico 1.1 se puede observar que a pesar de que México es el sexto productor de caña de azúcar a nivel mundial, el porcentaje de producción que aporta al total mundial es muy bajo.

1.2.1.3 Mercado internacional del azúcar

Importaciones

El top 10 de los países importadores de azúcar refinada para el año 2020 con base en la FAO contiene a los países de Sudán, Italia, Estados Unidos de América, España, Somalia, China Continental, Irán, Sri Lanka, Yemen y Alemania. El gráfico 1.2 muestra el valor de las importaciones en toneladas.

Gráfico 1.2. Top 10 países importadores de azúcar en 2020

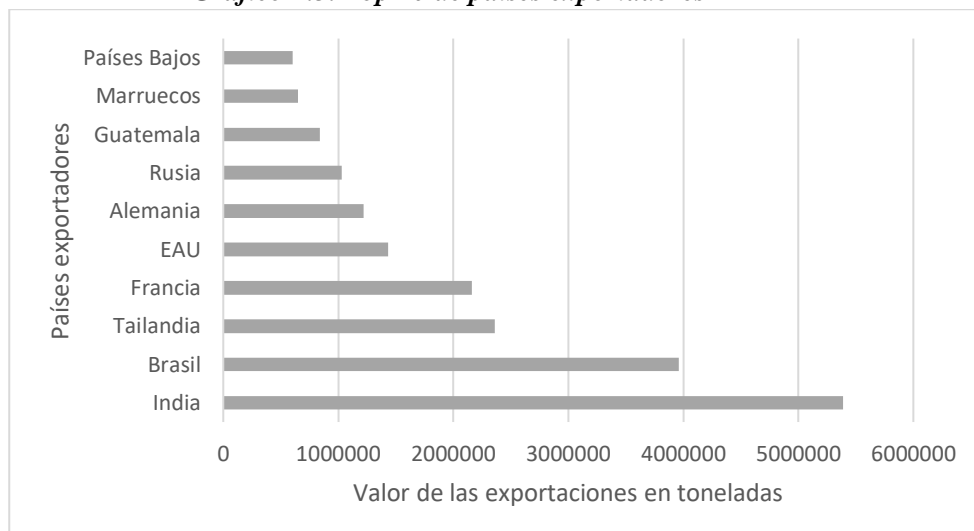


Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, 2022

Exportaciones

Por su parte, el top 10 de las exportaciones de azúcar refinada para el 2020 con información de la FAO es India, Brasil, Tailandia, Francia, Emiratos Árabes Unidos, Alemania, Federación de Rusia, Guatemala, Marruecos y Países Bajos, en este sentido, el gráfico 1.3, muestra a los principales países exportadores de azúcar refinadas por valor de exportaciones en toneladas.

Gráfico 1.3. Top 10 de países exportadores



Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, 2022

En los gráficos 1.2 y 1.3 se puede observar que México no es de los principales países exportadores ni importadores de azúcar refinada, lo cual puede ser explicado, porque

tiene la capacidad de producir azúcar para cubrir las necesidades nacionales y/o por la crisis que afecta el sector azucarero en el país.

1.2.2 La agroindustria de la caña de azúcar en México

1.2.2.1 Contexto nacional

La agroindustria de la caña de azúcar es considerada un motor de crecimiento y desarrollo económico para muchas regiones rurales y agrícolas en el país, las cuales, según la SADER, comprenden 227 municipios en 15 estados, y añade que la producción de caña y sus derivados genera más de 440 mil empleos directos y 2.2 millones de personas reciben beneficios de manera indirecta. De acuerdo con la Planeación Agrícola Nacional de 2017 a 2030, publicada en el año 2016 por la SAGARPA, la importancia de este producto radica en que es la materia prima de la industria azucarera, también menciona que la caña se ubica como uno de los 10 cultivos más consumidos en México; y que el gasto en productos derivados de la caña de azúcar representa aproximadamente el 5% del gasto total de alimentos, bebidas y tabaco. Asimismo, señala que la caña de azúcar representa el 4.5% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nacional y el 92.33% de la producción de agroindustriales. Por su parte, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable identifica a la caña de azúcar como un producto básico para el país, y a la agroindustria cañera como la más antigua e importante del país. (*véase anexo 1*)

Los principales estados productores de caña de azúcar son Campeche, Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz, Tamaulipas y Tabasco, entre los que destacan Veracruz aportando el 38.56% a la producción nacional de caña, Jalisco el 11.84% y San Luis Potosí el 9.12%. En cuanto a la producción de azúcar, destacan los mismos estados, Veracruz con el 37.60%, Jalisco con el 12.69% y San Luis Potosí con el 9.84%.

En la agroindustria cañera mexicana, para la zafra² 2021-2022 se registraron 49 ingenios azucareros ante el CONADESUCA repartidos en 7 regiones cañeras: Noroeste, Pacífico, Noreste, Centro, Sureste, Córdoba-Golfo, y Papaloapan Golfo.

² La zafra es el tiempo que dura el proceso mediante el cual se cosecha la caña y se fabrica el azúcar.

En México, el principal uso de la caña es la fabricación de azúcar, sin embargo, también se utiliza como abono, alimento para animales, y para la fabricación de papel, cemento y alcoholes. La tabla 1.2 presenta cuál es el uso que se le da a la caña de azúcar en cada uno de los estados productores.

Tabla 1.2. Usos de la caña de azúcar

Estado	Usos			
	Azúcar	Forraje	Fruta	Piloncillo
Campeche	*	*		
Colima	*	*		
Chiapas	*			*
Guanajuato			*	
Guerrero		*	*	*
Hidalgo				*
Jalisco	*		*	
Estado de México	*		*	
Michoacán	*		*	*
Morelos	*			
Nayarit	*	*	*	*
Oaxaca	*		*	*
Puebla	*		*	*
Quintana Roo	*			
San Luis Potosí	*			*
Sinaloa	*			
Sonora				*
Tabasco	*			
Tamaulipas	*			
Veracruz	*		*	*
Yucatán		*		
Zacatecas			*	

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

De la tabla 1.2 se concluye que a pesar de que la caña de azúcar se produce en gran parte del territorio mexicano, sus usos no se encuentran diversificados ni a nivel estatal ni a nivel nacional, a excepción de Nayarit que dedica su producción de caña a los 4 usos, que son para la fabricación de azúcar y piloncillo, como forraje, y para su consumo como fruta.

1.2.2.2 Sistema normativo del sector agroindustrial de la caña de azúcar en México

La agroindustria de la caña de azúcar en México es una actividad económica que se encuentra normada por diferentes instituciones, programas y leyes que tienen el objetivo de incentivar la producción de la caña en campo en mejores condiciones y con procesos que generen menos contaminación ambiental; lograr una diversificación de la caña dentro del proceso agroindustrial; crear programas de apoyo y marcos regulatorios que mejoren las condiciones en las que los 4 tipos de azúcar se producen con la finalidad que todos los ingenios produzcan un bien homogéneo y al mismo tiempo su proceso productivo sea menos agresivo para el medio ambiente; entre otros.

SADER

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), conocida hasta diciembre de 2018 como Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es con base en la SEGOB (2019):

“Una dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas del sector agropecuario del país, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productos con programas y proyectos propios.”

La SADER es la principal fuente de información para los fines y objetivos del presente trabajo de investigación, debido a que de ella emanan todos los organismos encargados de regular el mercado agroindustrial de la caña de azúcar en México, tales como el CONADESUCA, el PRONAC y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

CONADESUCA

El Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar fue creado con el objetivo de convertirlo en el principal organismo de apoyo para las actividades relacionadas con la agroindustria cañera.

De acuerdo con la SADER (2019), el CONADESUCA es:

“Una entidad que coordina acciones de vinculación, promoción, fomento, competitividad e innovación para el desarrollo sustentable de la agroindustria de la caña de azúcar, a través de la planeación y ejecución de políticas públicas que den certidumbre en la toma de decisiones de los actores, soportado en el Sistema Integral de Información y el CICTCAÑA³ para atender los retos de los mercados nacional e internacional de edulcorantes y bioenergía.”

Su misión principal es aplicar de forma correcta la Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar a través del Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar.

PRONAC

El Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2021-2024 fue publicado el 29 de diciembre de 2021 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) por la SADER en conjunto con el CONADESUCA.

Los objetivos específicos del PRONAC se encuentran alineados con los objetivos, metas y ejes del sector agrícola del Plan Nacional de desarrollo y son con base en la SADER (2022):

“Promover un ingreso para los productores de caña de azúcar e industriales que procesan esta materia prima, el cual asegure su viabilidad económica y dé estabilidad al sector a nivel nacional, además de incrementar la productividad y competitividad de la producción de este endulzante y su industrialización de manera sostenible.”

El programa busca que por medio de la implementación de acciones integrales y el logro de los objetivos se logre la modernización en campo y fábricas para mejorar la productividad y competitividad de la industria azucarera, y se mejoren las condiciones de los trabajadores tanto en campo como en fábrica (ingenios azucareros).

³ El CICTCAÑA es el Centro de Investigación científica y tecnológica de la caña de azúcar que se encarga de orientar, integrar, dirigir y estructurar los trabajos de investigación científica nacional para la competitividad de la agroindustria de la caña de azúcar a nivel nacional.

Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar

La Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar fue publicada el 22 de agosto del 2005 en el DOF por el CONADESUCA, posicionando a la caña de azúcar como el primer cultivo, y hasta a la fecha como el único en contar con una ley específica que busque su consolidación, fortalecimiento y protección.

De acuerdo con la SADER (2021), La Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar:

“Tiene por objeto normar las actividades asociadas a la agricultura de contrato y a la integración sustentable de la caña de azúcar, de los procesos de la siembra, cultivo, cosecha, industrialización y comercialización de la caña de azúcar, sus productos, subproductos, coproductos y derivados, sus disposiciones son de interés público y de orden social.”

En los 17 años que lleva en vigencia ha logrado dar estabilidad a la agroindustria de la caña de azúcar y ha ayudado favorablemente a la relación entre los productores y los ingenios azucareros, permitiendo de esta forma que la actividad sea rentable.

Programas de apoyo para la producción de caña de azúcar

En el año 2015, la SAGARPA en concordancia con los objetivos y metas del sector agrícola planteados en el Programa Nacional de Desarrollo de 2013 a 2018, publicó la Guía Práctica de los programas para productores de caña de azúcar, con el objetivo de brindar un resumen que facilite su comprensión y así ser un material de apoyo para los trabajadores interesados en maximizar sus beneficios, ya sea en campo o en fábrica.

La tabla 1.3 tiene la finalidad de mostrar estos programas, así como sus objetivos, público meta y componentes.

Tabla 1.3. Programas de apoyo para la caña de azúcar

Objetivos	Público meta	Componentes
Programa de fomento a la Agricultura		
<p>Objetivo General: Incrementar la productividad agrícola</p> <p>Objetivos específicos: Incrementar la producción y la productividad del sector agrícola incentivando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La integración de cadenas productivas ✓ El desarrollo de Agroclúster ✓ Inversión de capital humano, físico y tecnológico ✓ El uso eficiente de energía ✓ El uso sustentable de los recursos naturales 	<p>Personas morales y organizaciones que desempeñen actividades primarias, de transformación y comercialización</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agroproducción integral: creación de proyectos estratégicos agrícolas que promuevan las plantaciones, la infraestructura y el equipamiento ✓ Desarrollo de Agroclúster: incentivos para la integración de productores y asociaciones para desarrollar y fortalecer cadenas de valor, generar economías de escala y crear modelos de asociatividad ✓ PROAGRO Productivo: incentivos para personas con predios en explotación dados de alta en PROAGRO y/o de PROCAMPO ✓ Tecnificación del Riego: incentivos para productores y asociaciones agrícolas con agua disponible para uso agrícola en la superficie a tecnificar ✓ Bioenergía y sustentabilidad: incentivar actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras
Programa Integral de Desarrollo Rural		
<p>Objetivo General: Reducir la inseguridad alimentaria de la población en pobreza extrema de zonas rurales marginadas y periurbanas</p> <p>Objetivos específicos: Incrementar la producción de alimentos con incentivos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La adquisición de insumos y equipamiento productivo ✓ La construcción de infraestructura ✓ El aprovechamiento sustentable de suelo y agua ✓ El desarrollo productivo, de capacidades y servicios profesionales de extensión e innovación rural ✓ El fortalecimiento de las organizaciones rurales 	<p>Personas físicas y morales que realizan actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras en zonas rurales y periurbanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención a desastres naturales en el sector agropecuario y pesquero: dedicado a productores de bajos ingresos, productores que no cuenten con aseguramiento ni público ni privado para los desastres naturales ✓ Desarrollo integral de cadenas de valor: diseñado para productores que radiquen en zonas de alta y muy alta marginación, para empresas privadas que desarrollen proyectos agropecuarios en dichas zonas y que incorporen a los productores como socios ✓ Extensión e innovación productiva: incentivos para productores y grupos organizados que realicen actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras, en zonas rurales, este componente opera con recursos de Extensión e Innovación Productiva y Extensionismo Rural. ✓ Conservación y uso sustentable de suelo y agua: para personas físicas y morales que se dediquen a la producción agrícola y pecuaria en municipios con un grado elevado de deterioro, escasez o sobre explotación de sus recursos

✓ La creación de esquemas de aseguramiento para afectaciones por desastres naturales		productivos primarios tales como suelo, agua y vegetación
Programa de productividad y competitividad agroalimentaria		
Objetivo general: Impulsar la productividad y competitividad en el sector agroalimentario Objetivos específicos: Las unidades económicas del Sector Agroalimentario deben ✓ Invertir en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico ✓ Incentivar el financiamiento, capitalización, valor agregado, administración de riesgos de mercado desarrollo tecnológico y de capacidades al igual que de investigación	✓ Productores agropecuarios y pesqueros ✓ Personas físicas y morales que realicen actividades de producción, transformación, agregación de valor, comercialización y certificación de procesos y/o productos orgánicos	✓ <u>Acceso al financiamiento productivo y competitivo:</u> incentivos y mecanismos que disminuyan los riesgos y aumenten los financiamientos del sector agroalimentario
Programa de innovación, investigación, desarrollo tecnológico y educación		
Objetivo general: Contribuir e incrementar la productividad del sector agroalimentario Objetivos específicos: Aumentar el número de productores agropecuarios que utilicen procesos tecnológicos innovadores que sean desarrollados gracias a la investigación	Productores en el sector agroalimentario que mejoren su productividad mediante la innovación y el desarrollo tecnológico y biotecnológico.	✓ <u>Innovación para el desarrollo tecnológico aplicado:</u> dedicado a todos los productores del sector agroalimentario ✓ <u>Recursos Genéticos Agrícolas:</u> dirigido a los productores que además de aplicar procesos innovadores de tecnología incluyen actividades de conservación, caracterización, evaluación, validación, mejoramiento, manejo, reproducción y aprovechamiento de los recursos genéticos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

Los objetivos que destacan de los programas contenidos en la tabla 1.3 son incrementar la productividad agrícola y del sector agroalimentario; implementar y desarrollar modelos de clúster eficientes y eficaces; aumentar la inversión en la agroindustria cañera; y usar de manera sostenible los recursos naturales y la energía.

Para la correcta implementación de estos programas, la SADER y el CONADESUCA deben trabajar de manera ordenada y sincronizada, siguiendo en todo momento los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo; del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario; así como del PRONAC.

1.2.2.3 Crisis del sector

La crisis económica, social, tecnológica y ambiental del sector de la caña de azúcar está relacionada con distintos factores que afectan tanto la producción de la caña en campo, como la fabricación de productos, subproductos y coproductos en los ingenios azucareros, sin embargo, es importante resaltar que varios autores coinciden que la raíz de la crisis son razones de carácter social y político y no factores internos a la producción.

Entorno a la crisis, Hernández, Cázares (2014) menciona:

“Las causas han sido muchas, entre ellas la baja producción y la calidad de la caña, ingenios con tecnología obsoleta, baja extracción de sacarosa, altos costos de producción del azúcar y falta de diversificación de productos o aprovechamiento del potencial comercial de los subproductos, lo cual, sumados a la gran importación de edulcorantes naturales y artificiales, derivado de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), y componentes socioculturales, políticos y económicos, agudizan notablemente la actividad productiva.”

La mayoría de las razones que se le atribuyen a la crisis del sector se encuentran descritas a lo largo de este capítulo, por lo que, en este apartado, solo se enlistan. Entre estas razones destacan el atraso tecnológico que existe en los ingenios azucareros para la producción de azúcar; el uso de equipo viejo y obsoleto utilizado tanto en campo como en fábrica, que no permite la diversificación del cultivo; los problemas de contaminación ocasionados por la agroindustria; y el aumento en la demanda internacional de edulcorantes no calóricos.

Asimismo, es de relevancia mencionar que existen tres factores que caracterizan a la crisis de la industria cañera: minifundio, el envejecimiento del campo y la agricultura temporal.

La agroindustria de la caña de azúcar se encuentra en un punto crítico para la recuperación de su larga crisis y convertirse, en una de las actividades económicas más importantes del país, y aunque existen muchas líneas de acción para lograrlo, Aguilar, Noé et al (2009) escribe:

“La solución de fondo a los problemas de la industria azucarera está, según numerosos autores del medio académico, gubernamental, industrial y sindical en la diversificación del uso de los derivados de la caña, y esto requiere de un gran esfuerzo de asimilación, desarrollo tecnológico y trabajo multidisciplinario debido a que las potencialidades para la diversificación de la agroindustria cañera se derivan precisamente del volumen de subproductos que la agroindustria genera durante la producción de azúcar y de los elementos fisiológicos que constituyen la materia prima y de la composición química de los coproductos y subproductos del proceso agroindustrial.”

1.3 CONTAMINACIÓN Y LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Una característica fundamental de la situación actual de la agroindustria de la caña de azúcar es la contaminación que genera, por lo que es considerada por varios autores, organizaciones, dependencias gubernamentales y países como una actividad con procesos productivos poco sustentables y con nula regulación ambiental. Asimismo, se considera que la contaminación es uno de los principales elementos que inciden en la fuerte crisis que atraviesa el sector. Es por ello, que a lo largo de este capítulo se explican las causas que originan este problema tanto a la hora de producir caña de azúcar, como al momento de producir azúcar en los ingenios azucareros, esta sección también incluye, algunas soluciones que han sido propuestas por varios autores para el control, prevención y minimización de la contaminación de la agroindustria tanto en fábrica como en campo.

1.3.1 Contaminación en la producción de caña de azúcar

La principal causa de contaminación ambiental en los campos cañeros es la quema de caña, proceso que se realiza a la hora de la cosecha y consiste en incendiar el cañaveral previo al corte manual de la caña con el objetivo de eliminar la mayor parte del follaje seco para así facilitar el acceso a los cortadores. Una vez que se realizó la quema del follaje entran los agricultores para cortar desde su parte más baja los tallos de la planta con machete, posterior a esto, separan el follaje que no se quemó, es decir, las hojas verdes y la punta. Se forman montones de aproximadamente 300 kilogramos con los tallos cortados alineados de forma perpendicular al sentido de los surcos con la finalidad de que entre el

cargador mecánico y los deposita en el transporte que los traslada al ingenio. El follaje que sobra en los campos es dejado en una orientación similar a la de los tallos de 2 a 6 días para su secado, y después se elimina por medio de una segunda quema.

El procedimiento de la quema de caña para su cosecha es realizado en la mayoría de los países que producen este fruto, a excepción de Australia y Cuba que cuentan con una mayor regulación ambiental dentro de la agroindustria de la caña de azúcar.

La quema de caña produce una gran cantidad de cenizas que aparte de tener un impacto social negativo en las comunidades aledañas a los campos de cultivo, tienen un impacto ambiental negativo, debido a que se componen de gases y minerales que en exceso son dañinos para el medio ambiente, los cuales, con base en Vilaboa, Israel; y Barroso, Luis (2013) son:

“Monóxido de nitrógeno: el cual tiene efectos tóxicos sobre los humanos; anhídrido sulfuroso: que al unirse con el agua atmosférica forma la llamada lluvia ácida; monóxido de carbono; hidrocarburos; óxido de azufre; y potasio: que en presencia de agua tiene un alto poder corrosivo sobre superficies metálicas.”

Las principales consecuencias tanto ambientales como de productividad de realizar una cosecha manual y no una cosecha mecanizada de acuerdo con Vilaboa, Israel; y Barroso, Luis (2013) son:

“1. Disminución en el rendimiento por tonelada en campo al llevarse a cabo una deshidratación; 2. La quema alcanza entre 600 y 735 grados centígrados esterilizando la población microbiana del suelo, inhibiendo la formación de materia orgánica disminuyendo la fertilidad de los suelos; 3. Se altera el microclima, la humedad, la evapotranspiración y hasta las lluvias de la región.”

1.3.2 Contaminación en la producción de azúcar

El proceso de producción del azúcar en los ingenios es considerado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) muy contaminante, debido a que

genera una gran cantidad de gases de efecto invernadero y utiliza abundantes cantidades de agua, con base en lo anterior, Zabala, José; y Dorado, Giovanni (2013) mencionan:

“Durante el proceso productivo del azúcar se genera contaminación del aire debido a las emisiones a la atmosfera del proceso azucarero: las emisiones a la atmosfera en la etapa de molienda corresponden a humo, gases de combustión en las calderas, partículas de carbón y partículas de bagazo. Los gases de combustión contienen principalmente CO₂ y otros gases que contribuyen de manera activa al efecto invernadero. (...) También genera contaminación del agua: la industria azucarera utiliza grandes cantidades de agua, sobre todo en el lavado de la caña y la condensación de vapor, también incluye el lavado de carbón animal y carbón activo, suministro de agua a las calderas, soluciones del proceso, lavado de los filtros, agua para compensar las pérdidas en la alimentación de la caldera, agua para la ceniza volante y agua para el lavado de los pisos.”

Otra razón atribuible a la contaminación generada por la producción de azúcar es que el equipo y maquinaria que se utiliza en los ingenios es muy viejo y obsoleto, además que no cuentan con tecnologías o equipos a la vanguardia para cuidar al medio ambiente y fabricar productos de mejor calidad.

1.3.3 Acciones para prevenir, minimizar y controlar la contaminación

Las acciones que se realicen con el objetivo de prevenir, minimizar y controlar la contaminación ocasionada por la agroindustria de la caña de azúcar deben contemplar tanto la producción de la caña en campo como la producción de azúcar en los ingenios azucareros, en este sentido, Domínguez, Candi; Bravo, Humberto; y Sosa, Rodolfo (2013) mencionan 5 puntos que son de suma importancia y se deben tomar en cuenta a la hora de desarrollar e implementar estrategias para cuidar el medio ambiente con base en la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA):

“1. Proteger la salud pública y el ambiente; 2. Mejorar la imagen corporativa a medida que la calidad del ambiente y la responsabilidad social de las empresas mejoran, reforzando el compromiso de la empresa con su comunidad y clientes potenciales; 3. Aumentar la eficiencia en los procesos de

producción; 4. Reducir los costos de operación, por la disminución en los costos de tratamientos, almacenamiento y disposición final de los residuos o emisiones contaminantes; 5. Reducir los costos de energía al implementar el programa de prevención en todas las líneas de operación, incluyendo la eficiencia de la combustión”

Es importante mencionar que los beneficios de estas estrategias y acciones para el cuidado del medio ambiente no son únicamente ambientales, sino también económicos, sociales y de salud pública.

La tabla 1.4 presenta algunas de las medidas que se pueden implementar para la prevención, minimización y control de la contaminación de la agroindustria de la caña de azúcar en el campo, así como las acciones que se deben realizar y el impacto de estas, tomando en cuenta factores técnicos y ambientales.

Tabla 1.4. Medidas de prevención, minimización y control de la contaminación en campos cañeros

Medidas	Acciones	Impacto
Impulsar el cambio de mentalidad del cañero para el éxito en la implantación de buenas prácticas de campo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Talleres de concientización en materia de educación ambiental ✓ Personal capacitado en la implantación de buenas prácticas de campo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Que el productor observe los beneficios de las buenas prácticas de campo y esto lo impulse a la adopción de estas en sus parcelas
Preparar adecuadamente el suelo para la siembra	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con equipo, maquinaria y personal calificado para el uso correcto del suelo ✓ Llevar a cabo capacitaciones para los productores sobre las actividades requeridas para una buena práctica del campo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menor impacto sobre el suelo ✓ Productividad alta del campo
Mejor gestión en el uso de agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cursos y talleres para el uso adecuado de productos químicos ✓ Estudios de diagnóstico e impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eliminación de la contaminación del agua ✓ Menor uso de productos químicos
Mejor gestión y manejo de agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tecnología de riego por goteo o aspersión ✓ Conocer necesidades reales de riego de la caña 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en el consumo de agua

Promover la cosecha mecanizada en verde y mejorar la cosecha manual	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con máquinas cosechadoras y selección de campos que son viables para la cosecha ✓ Personal calificado para el manejo de la tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prevención de la contaminación del aire ✓ Evitar incendios no controlados
Reducir el porcentaje de impurezas de la caña durante su recolección	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar pláticas con los cortadores para mejorar su desempeño ✓ Capacitar a los operadores de máquinas para un uso adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en la cantidad de residuos y/o impurezas de la caña
Disminución de emisiones de partículas durante el acarreo de caña del campo hacia el ingenio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con distribuidores cercanos de diésel de buena calidad ✓ Castigos y multas por exceso de carga ✓ Uso de bandas y lonas para el amarre de la carga de caña 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejor calidad del aire ✓ Reducción de residuos de caña en las carreteras

Fuente: Elaboración propia con información de Domínguez, Candi et al, 2022

La tabla 1.5 presenta las medidas de prevención que se buscan implementar para prevenir la contaminación ocasionada por la agroindustria de la caña de azúcar dentro de los ingenios azucareros, dichas medidas se presentan para problemas específicos observados dentro de las plantas dedicadas a la producción de azúcar.

Tabla 1.5. Medidas de prevención de la contaminación en los ingenios azucareros

Objetivo	Medidas	
Prevención	Falta de diversificación de la industria	
	Cambios en los productos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etanol ✓ Generación y cogeneración de energía ✓ Mieles intermedias ✓ Alimentos para ganado
	Presencia de fugas, derrames, pérdida de materia prima, subproductos y productos	
	Mejores prácticas de operación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejor control de inventarios de insumos ✓ Prevenir arrastres, fugas y derrames de jugo ✓ Programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo ✓ Implementar procedimientos para normalizar las operaciones ✓ Capacitar y evaluar al personal encargado del equipo ✓ Mantener un sistema eficiente de limpieza
	Uso desmedido de agua, identificación de posibles reúsos del agua e identificación de oportunidad para la sustitución de insumo por uno menos contaminante	
	Sustitución de insumos o materia prima	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sustitución del lavado de caña por limpieza en seco ✓ Reúso del agua de lavado de gases de combustión en la misma operación ✓ Reemplazar el lavado de suelo, por procesos de lavado en seco ✓ Uso de lubricantes biodegradables

Pérdidas de calor y eficiencia en operación unitaria “Generación de vapor y electricidad”	
Modificaciones tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conversión de molinos de cuatro mazas a seis mazas ✓ Instalación de un silo para el almacenamiento de bagazo ✓ Instalación de motores y equipo de alta eficiencia energética ✓ Instalación de calderas 100% bagaceras ✓ Instalación de sistemas de automatización de equipos, procesos e instrumentos de medición y control en evaporadores y tachos ✓ Procedimientos y tecnologías eficientes de lavado ✓ Tecnologías para el uso del calor sobrante del proceso en el secado del azúcar y secado de bagazo

Fuente: Elaboración propia con datos de Domínguez, Candi et al, 2022

La tabla 1.6 presenta las medidas a implementar para minimizar y controlar la contaminación ocasionada por la producción de azúcar dentro de los ingenios, estas medidas se presentan para problemas y recursos específicos.

Tabla 1.6. Medidas de minimización y control de la contaminación en los ingenios azucareros

Recurso	Medidas
Agua	Falta de mejora en el sistema de uso, reúso, recirculación y tratamiento del agua
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Separar la descarga de agua industrial y la descarga de agua sanitaria o de servicios ✓ Instalar medidores de flujo de agua; contar con registros diarios de consumo de agua y de descarga ✓ Programas de ahorro, uso eficiente, reúso de agua en los condensados de vapor; contar con un laboratorio para el monitoreo de la calidad del agua para que sea reutilizada ✓ Recuperar la miel o jugo derramados por fuga o mal manejo un equipo ✓ Pláticas de concientización para el uso responsable del agua ✓ Sistemas de tratamiento de aguas residuales
Aire y energía	Baja eficiencia en la operación de generación de vapor, programa preventivo y de mantenimiento sin actualizar
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar combustibles más limpios para la generación de energía ✓ Programa de vigilancia de eficiencia de las calderas ✓ Programa de vigilancia y reparación de las pérdidas de calor ✓ Instalar aislantes térmicos y sistemas aisladores de ruido para las tuberías de vapor y maquinaria ✓ Sistemas de control de emisiones a la atmosfera eficientes como separadores de partículas vía seca ✓ Reparaciones y mantenimiento de los ductos de aire ✓ Programa de ahorro y eficiencia energética ✓ Medidores de consumo de energía em cada una de las áreas del proceso ✓ Banco de capacitores ✓ Mantenimiento preventivo del sistema energético, equipo y maquinaria ✓ Utilizar nivel apropiado de iluminación por actividad y área de planta; utilizar luz natural
Residuos	Falta de mejoras en la gestión de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de control, recibo y manejo de materia prima para reducir las pérdidas por materia prima que no cumplan las especificaciones necesarias para el proceso ✓ Plan de gestión de residuos generados en el proceso productivo ✓ Almacén temporal de residuos peligrosos, identificar y disponer los residuos peligrosos de forma adecuada ✓ Identificación y separación de residuos solidos

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la mezcla de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos ✓ Recuperar los materiales metálicos, protegerlos del agua y humedad ✓ Ajustar los volúmenes de residuos a transportar, de acuerdo con la capacidad del vehículo que se utilizará ✓ Alternativas para la reutilización de sacos dañados y residuos de costura
Suelos	Prevención y evaluación de contaminación del suelo
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitar a los empleados en el manejo de productos químicos ✓ Realizar un buen manejo de los lubricantes o productos químicos ✓ Implementar un plan de reforestación y mantenimiento de la zona con especies nativas o especies adaptadas para mejorar las condiciones de suelo
Gestión ambiental	Falta de mejora, capacitación y concientización ambiental del personal en todos los niveles jerárquicos
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con un departamento de higiene y seguridad, así como con un departamento de mejoramiento ambiental ✓ Talleres y seminarios de concientización ambiental ✓ Registro de todas las acciones de prevención, minimización y control aplicadas para monitorear su eficiencia ✓ Talleres de capacitación en la aplicación de procedimientos, manejo y uso de registros ✓ Registros que garanticen el control y monitoreo de las buenas prácticas ✓ Espacios de presentación y discusión que permitan intercambiar conocimientos técnicos y estrategias de operación para mejorar la calidad y rendimiento

Fuente: Elaboración propia con datos de Domínguez, Candi et al, 2022

De las tablas 1.4, 1.5 y 1.6 se concluye que la mayoría de las acciones que se deben realizar para prevenir la contaminación ambiental dentro de la agroindustria de la caña de azúcar incluyen medidas en procesos y productos, con base en la aplicación de mejores prácticas de operación, sustitución de insumos o materia prima, talleres y capacitación constante sobre concientización del cuidado del medio ambiente y empleo de nuevas tecnologías.

1.4 DIVERSIFICACIÓN DEL PRODUCTO

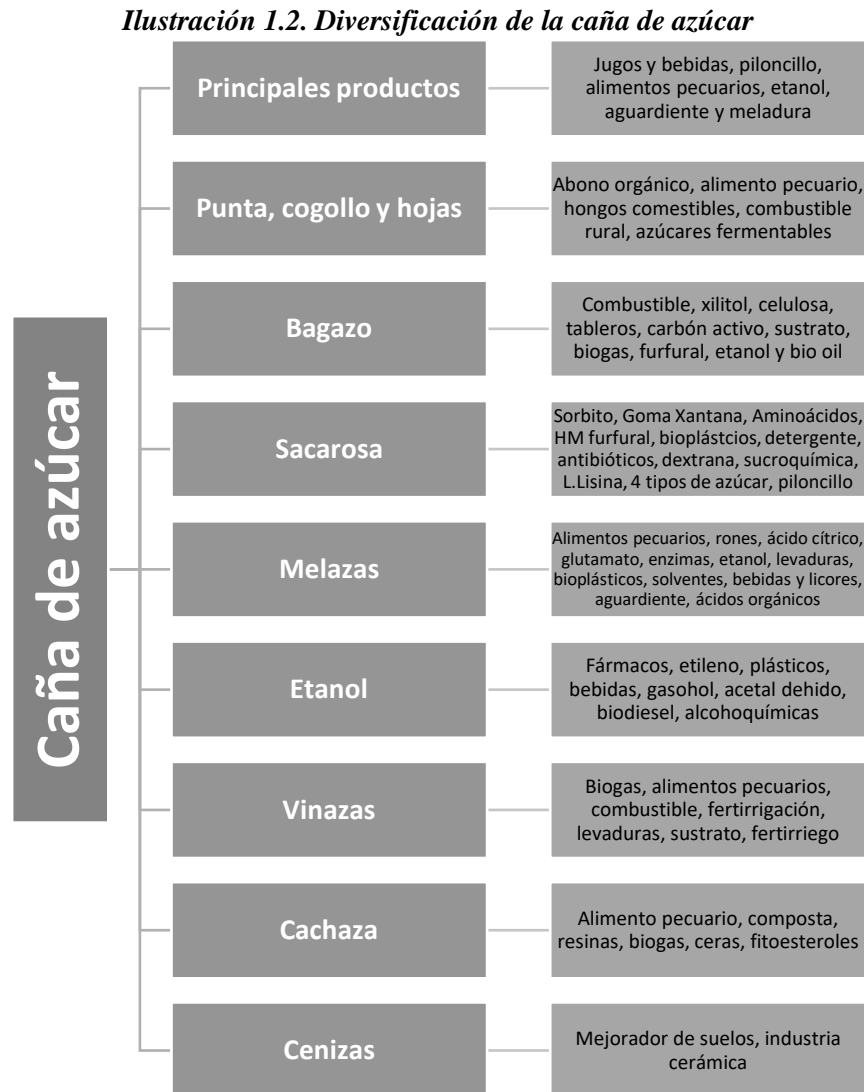
1.4.1 Usos de la caña de azúcar

La caña de azúcar es considerada el cultivo agroalimentario más importante a nivel internacional por la gran variedad de productos que se pueden obtener de ella. Con base en varios autores y organismos la diversificación de este fruto consiste en la producción de todos los tipos de azúcar, así como la producción de coproductos (variedad de bienes intermedios y finales que tienen como objetivo dar un mejor uso a los residuos del proceso agrícola y de la industria cañera), subproductos (bienes que se obtienen a la par de la producción de azúcar) y derivados (bienes que se obtienen de los coproductos y subproductos de la fruta).

De acuerdo con Gómez, Fernando; Salazar, Juan; Trejo, Libia; y Pérez Juan (2017):

“La diversificación del sector azucarero debe promover la transformación productiva y el desarrollo sostenible con cuatro líneas principales: 1) agricultura cañera sostenible; 2) ingenios diversificados o multipropósito; 3) uso integral de la biomasa cañera; y 4) desarrollo regional.”

La ilustración 1.2 muestra los diferentes usos que se le pueden dar a la caña de azúcar, así como sus subproductos, coproductos y derivados.



Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

En la ilustración 1.2 se observa que los compuestos químicos y bioquímicos de la caña de azúcar permiten que de ella se obtengan una gran cantidad de bienes y servicios, sin embargo, en México, las propiedades de este cultivo solo se utilizan para la fabricación

de azúcar, papel, alcohol y para la cogeneración de energía, es decir, que no existe una diversificación eficiente y eficaz dentro de la agroindustria cañera mexicana.

1.4.2 Heterogeneidad en la producción

La productividad de la agroindustria de la caña de azúcar depende en gran medida de la heterogeneidad en la producción del fruto, debido a que la calidad de la caña tiene una relación directa con la cantidad de azúcar y otros subproductos que se pueden obtener de ella.

De acuerdo con Aguilar, Noé (2011) la heterogeneidad en los rendimientos de campo obtenidos está determinada por:

“El manejo inadecuado del cultivo, principalmente el uso de variedades en declive, problemas de suelo y fertilización, entre otros.”

De igual forma, es importante destacar, que existen tres tipos de variedades de caña: tempranas, medianas y tardías, lo cual es consecuencia de las diversas condiciones del suelo, clima y manejo agronómico, además de las medidas diseñadas para que el cultivo pueda adaptarse a condiciones específicas y tenga la capacidad de respuesta ante enfermedades y/o plagas.

1.4.3 Ingenios azucareros

Los ingenios azucareros históricamente representan un eslabón de suma importancia en la agroindustria de la caña de azúcar lo cual fue respaldado en el año 2019 por la SADER, al publicar un informe que indica que el proceso de transformación de este fruto comienza en los ingenios, a los cuales definió como:

“Una planta industrial dedicada al procesamiento, transformación e industrialización de la caña de azúcar”

Los ingenios azucareros con base en Aguilar, Noé (2011) son:

“Las unidades industriales que procesan e industrializan la caña industrial (la caña que llega a la fábrica se denomina “caña industrial” y es una mezcla de cañas de diferentes variedades, cepas, edades y nivel de madurez) se denominan ingenios azucareros, en estas factorías la extracción de sacarosa de

la materia prima se lleva a cabo mediante procesos y operaciones unitarias. El rendimiento en fábrica expresa la cantidad de sacarosa extraída por tonelada de caña procesada, depende del contenido de sacarosas en caña y el nivel de aprovechamiento que de ella se hace en el proceso fabril.”

Estas plantas industriales han presentado diversos problemas, pero dos son los que destacan, el primero, es que sólo se dedican a producir azúcar (estándar y refinada), y no buscan diversificar el producto, y el segundo problema hace referencia a la falta de capital para mejorar las condiciones de producción, es decir, cuentan con maquinaria obsoleta, atraso en investigación y desarrollo, escasas fuentes de financiamiento y con un gran atraso tecnológico que deriva en la pérdida de eficiencia dentro de los procesos productivos del azúcar.

La importancia de realizar un análisis detallado de los ingenios azucareros radica en que son considerados polos de desarrollo de la industria azucarera que se ubican en las zonas rurales en donde la caña se cultiva y cosecha, generando empleos que resultan beneficiosos para las comunidades.

1.4.3.1 Ingenios azucareros de México

En el apartado 1.5.2, se realiza un análisis detallado de los ingenios azucareros presentes en los estados de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz, es por ello, que en esta sección sólo se presentan de manera general los 49 ingenios registrados durante la zafra 2021-2022 ante el CONADESUCA.

Tabla 1.7. Ingenios de México, zafra 2021/2022

Estado	Cantidad	Ingenio	Corporativo	Región cañera
Campeche	1	La Joya	Grupo Azucarero del Trópico	Sureste
Chiapas	2	Cía. La Fe (Pujilic)	Zucarmex	Sureste
		Huixtla	Porres	Sureste
Colima	1	Quesería	Beta San Miguel	Pacífico
Jalisco	6	Bellavista	Santos	Pacífico
		José María Morelos	La Margarita	Pacífico
		Melchor Ocampo	Zucarmex	Pacífico
		San Francisco Ameca	Beta San Miguel	Pacífico
		Tala	Grupo Azucarero de México	Pacífico
		Tamazula	Sáenz	Pacífico
Michoacán	3	Lázaro Cárdenas	Grupo Azucarero de	Pacífico

			México	
		Pedernales	Santos	Pacífico
		Santa Clara	Porres	Pacífico
Morelos	2	Central Casasano	Beta San Miguel	Centro
		Emiliano Zapata	Beta San Miguel	Centro
Nayarit	2	El Molino	Menchaca	Noroeste
		Puga	Puga	Noroeste
Oaxaca	3	Adolfo López Mateos	Promotora Industrial Azucarera S.A.	Papaloapan-Golfo
		El Refugio	Motzorongo	Córdoba-Golfo
		La Margarita	La Margarita	Córdoba-Golfo
Puebla	2	Atencingo	Zucarmex	Centro
		Calipam	García González	Centro
Quintana Roo	1	San Rafael de Pucté	Beta San Miguel	Sureste
San Luis Potosí	4	Alianza Popular	Santos	Noreste
		Plan de Ayala	Santos	Noreste
		Plan de San Luis	Promotora Industrial Azucarera S.A.	Noreste
		San Miguel del Naranjo	Beta San Miguel	Noreste
Sinaloa	1	Eldorado	Grupo Azucarero de México	Noroeste
Tabasco	2	Presidente Benito Juárez	Grupo Azucarero de México	Sureste
		Santa Rosalía	Beta San Miguel	Sureste
Tamaulipas	1	El Mante	Pantaleón	Noreste
Veracruz	18	Central El Potrero	Beta San Miguel	Córdoba-Golfo
		Central La Providencia	Beta San Miguel	Córdoba-Golfo
		Central Motzorongo	Motzorongo	Córdoba-Golfo
		Central Progreso	La Margarita	Córdoba-Golfo
		Central San Miguelito	Beta San Miguel	Córdoba-Golfo
		CIASA (Cuatotolapam)	Santos	Papaloapan-Golfo
		Constancia	Beta San Miguel	Córdoba-Golfo
		El Carmen	García González	Centro
		El Higo	Zucarmex	Noreste
		El Modelo	Porres	Papaloapan-Golfo
		La Gloria	Grupo Azucarero del Trópico	Papaloapan-Golfo
		Mahuixtlán	Zucarmex	Papaloapan-Golfo
		Pánuco	Pantaleón	Noreste
		San Cristóbal	Zucarmex	Papaloapan-Golfo
		San José de Abajo	Perno	Córdoba-Golfo
San Nicolás	Fanjul/Asr Group	Córdoba-Golfo		

		San Pedro	Porres	Papaloapan-Golfo
		Tres Valles	Promotora Industrial Azucarera	Papaloapan-Golfo

Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

Al ser los ingenios azucareros el lugar donde se lleva a cabo el proceso de producción del azúcar, de la tabla 1.7, se puede concluir, que, en México, el azúcar se produce en 15 estados, siendo Veracruz el principal productor, lo cual no resulta sorprendente, debido a que dicho estado también es el principal productor de caña a nivel nacional, y el que cuenta con el 37% del total de los ingenios.

En la tabla 1.7, también se puede observar que México cuenta con 16 grupos azucareros dedicados al procesamiento de la caña de azúcar, donde se reconoce al corporativo “Beta San Miguel” como el más importante ya que es el encargado de procesar la materia prima del 25% de los ingenios.

1.4.3.2 ¿Cuál es el destino del azúcar producida?

En México, en los ingenios azucareros se producen 4 tipos de azúcar: mascabado, estándar, refinado y blanco; los cuales tienen diferentes destinos a la hora de su distribución, debido a que son utilizados por diversos sectores de la población y/o de la industria.

Para el caso específico del azúcar estándar, su mercado no se encuentra bien diferenciado ni se considera altamente competitivo, por lo que este tipo de azúcar se distribuye principalmente en las centrales de abastos a lo largo del territorio mexicano, sin contar con procesos eficientes de mercadotecnia, es decir, que no cuenta con una identidad de marca, por ejemplo, con un empaquetado que resulte atractivo para los consumidores.

La tabla 1.8 presenta cuales son los estados destino del azúcar estándar, y el tipo de centro al que llega, es decir, si es central de abasto, mercado de abasto, o módulo de abasto.

Tabla 1.8. Destino del azúcar producida

Estado	Ingenio	Destino	Centro
Campeche	La Joya	Yucatán	Central de Abasto de Mérida
Chiapas	Cía. La Fe (Pujilic)	Chiapas	Central de Abasto de Tuxtla Gutiérrez
		Oaxaca	Módulo de Abasto de Oaxaca
	Huixtla	Oaxaca	Módulo de Abasto de Oaxaca
		Veracruz	Centros Mayoristas de Xalapa
Colima	Quesería	Colima	Centros de distribución de Colima

Jalisco	Bellavista	Jalisco	Mercado de Abasto de Guadalajara
	José María Morelos	Aguascalientes	Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes
		Jalisco	Mercado de Abasto de Guadalajara
		Nayarit	Nayarabastos de Tepic
	Melchor Ocampo	Nayarit	Mercado de Abasto de Tepic
	Tamazula	Michoacán	Mercado de Abasto de Morelia
	Pedernales	Michoacán	Mercado de Abasto de Morelia
Santa Clara	Querétaro	Mercado de Abasto de Querétaro	
Morelos	Central Casasano	Edo. México	Central de Abasto de Toluca
		Morelos	Central de Abasto de Cuautla
		Hidalgo	Central de Abasto de Pachuca
	Emiliano Zapata	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Edo. México	Central de Abasto de Toluca
		Morelos	Central de Abasto de Cuautla
		Querétaro	Mercado de Abasto de Querétaro
Baja California Sur	Unión de Comerciantes de La Paz		
Nayarit	El Molino	Baja California	Central de Abasto INDIA, Tijuana
		Nayarit	Mercado de Abasto de Tepic
		Sonora	Mercado de Abasto de Hermosillo
	Puga	Jalisco	Mercado de Abasto de Guadalajara
		Aguascalientes	Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes
Puebla	Atencingo	Jalisco	Mercado de Abasto de Guadalajara
		Aguascalientes	Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes
		Jalisco	Mercado de Abasto de Guadalajara
	Calipam	Oaxaca	Módulo de Abasto de Oaxaca
Quintana Roo	San Rafael de Pucté	Quintana Roo	Mercado de Chetumal
		Yucatán	Central de Abasto de Mérida
San Luis Potosí	Alianza Popular	Aguascalientes	Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes
		Guanajuato	Central de Abasto de León/Módulo de Abasto de Irapuato
		Nuevo León	Central de Abasto de Guadalupe/Mercado de Abasto "Estrella"
		Querétaro	Mercado de Abasto de Querétaro
	Plan de Ayala	Durango	Central de Abasto "Francisco Villa"
		Nuevo León	Mercado de Abasto "Estrella"
	Plan de San Luis	Durango	Central de Abasto "Francisco Villa"
		Nuevo León	Mercado de Abasto de Santa Catarina
	San Miguel del Naranjo	Coahuila	Central de Abasto de Laguna
San Luis Potosí		Centro de Abasto de SLP	
Zacatecas		Mercado de Abasto de Zacatecas	
Sinaloa	Eldorado	Aguascalientes	Centro Comercial Agropecuario de Aguascalientes
		Baja California	Central de Abasto INDIA
		Baja California Sur	Unión de Comerciantes de La Paz
		Nayarit	Mercado de Abasto de Tepic
Tabasco	Santa Rosalía	Sonora	Central de Abasto de Cd. Oregón
		Veracruz	Central de Abasto de Minatitlán

Veracruz		Tabasco	Central de Abasto de Villahermosa
	Central El Potero	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Edo. México	Central de Abasto de Toluca
		Michoacán	Mercado de Abasto de Morelia
		Puebla	Central de Abasto de Puebla
	Central La Providencia	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
	Central Motzorongo	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Guanajuato	Módulo de Abasto de Irapuato
		Querétaro	Mercado de Abasto de Querétaro
		Veracruz	Mercado Malibrán
	Central Progreso	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Edo. México	Central de Abasto de Toluca
		Puebla	Central de Abasto de Puebla
		Querétaro	Mercado de Abasto de Puebla
	Central San Miguelito	Oaxaca	Módulo de Abasto de Oaxaca
	El Carmen	Edo. México	Central de Abasto de Toluca
	El Higo	Coahuila	Central de Abasto de la Laguna, Torreón
		Durango	Central de Abasto “Francisco Villa”
		Nuevo León	Central de Abasto de Guadalupe/ Mercado de Abasto “Estrella”
		Tamaulipas	Módulo de Abasto Tampico, Madero y Altamira
	El Modelo	Querétaro	Mercado de Abasto de Querétaro
		Veracruz	Centros Mayoristas de Xalapa
		Hidalgo	Central de Abasto de Pachuca
	La Gloria	Veracruz	Centros Mayoristas de Xalapa
	Mahuixtlán	Puebla	Central de Abasto de Puebla
		Veracruz	Centros Mayoristas de Xalapa
		Hidalgo	Central de Abasto de Pachuca
	San Cristóbal	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Yucatán	Central de Abasto de Mérida
	San José de Abajo	CD.MX	Central de Abasto de Iztapalapa
		Michoacán	Mercado de Abasto de Morelia
		Oaxaca	Módulo de Abasto de Oaxaca
Puebla		Central de Abasto de Puebla	
Hidalgo		Central de Abasto de Pachuca	
San Nicolás	Yucatán	Central de Abasto de Mérida	
San Pedro	Puebla	Central de Abasto de Puebla	

Fuente: Elaboración propia con datos de Aguilar, Noé y la SADER, 2022

La tabla 1.8 tiene el objetivo de complementar la información presentada en el apartado 1.1 sobre el modelo de clúster de la caña de azúcar por medio de un análisis general del destino del azúcar estándar producida en los ingenios azucareros.

1.4.3.3 Productividad en los ingenios

La productividad de la agroindustria de la caña de azúcar es medida y evaluada en gran parte por el grado de eficiencia de los procesos productivos del azúcar y otros subproductos dentro de los ingenios; esta productividad es calculada con base en varios

parámetros que se han establecido a nivel internacional, los cuales se dividen en indicadores de desempeño tanto de fábrica como de campo. Los principales parámetros con base en la SADER son rendimiento de campo, rendimiento de fábrica, rendimiento agroindustrial, pérdidas de sacarosa, tiempos perdidos, consumo de petróleo, porcentaje de fibra en caña, capacidad instalada, grado de utilización de la capacidad instalada, sacarosa en caña, recuperación de sacarosa, costo de la materia prima, etc.

La tabla 1.9 presenta una clasificación de los ingenios en México tomando en cuenta dos categorías, la primera, contiene a los ingenios que cuentan con una productividad de media a baja; y la segunda a los ingenios que tienen una productividad de media a alta. Dicha clasificación se realizó con base en los indicadores internacionales de productividad azucarera propuestos por el Centro de Investigación de la caña de azúcar (CECICAÑA) de Colombia.

Tabla 1.9. Nivel de productividad de los ingenios azucareros

Baja a Media Productividad			
Alianza Popular	San Rafael Pucté	El Refugio	Benito Juárez
Huixtla	Nuevo San Francisco	Plan de San Luis	Central Progreso
Santa Rosalía	La Joya	La Margarita	Constancia
San Cristóbal	Adolfo López Mateos	El Mante	Plan de Ayala
San Pedro	El Carmen	San Nicolás	Puga
Cuatotolapam	Central Motzorongo	San José de Abajo	
Media a Alta Productividad			
Santa Clara	Bellavista	Casasano	El Modelo
El Molino	José María Morelos	Emiliano Zapata	Tala
El Potrero	El Naranjo	Melchor Ocampo	Pedernales
Quesería	Eldorado	Tamazula	La Gloria
Calipam	Tres Valles	Pujiltic	San Francisco Ameca
Providencia	Atencingo	Lázaro Cárdenas	El Higo
Mahuixtlan	San Miguelito		

Fuente: Elaboración propia con base en Aguilar, Noé, 2022

La información de la tabla 1.9 permite concluir que, de los 49 ingenios registrados en México, únicamente 26, lo que equivale al 53%, presentan una productividad de media a alta, y pertenecen a los estados de Michoacán (3), Nayarit (1), Veracruz (8), Colima (1), Puebla (2), Jalisco (6), Sinaloa (1), San Luis Potosí (1), Morelos (2) y Chiapas (1).

Para el caso de Puebla y Morelos, el total de los ingenios presentes en su territorio se encuentran dentro de la clasificación de media a alta productividad, lo que los podría

posicionar como los estados con mayor y mejor productividad de la agroindustria cañera. (véase anexo 1)

1.4.4 Edulcorantes

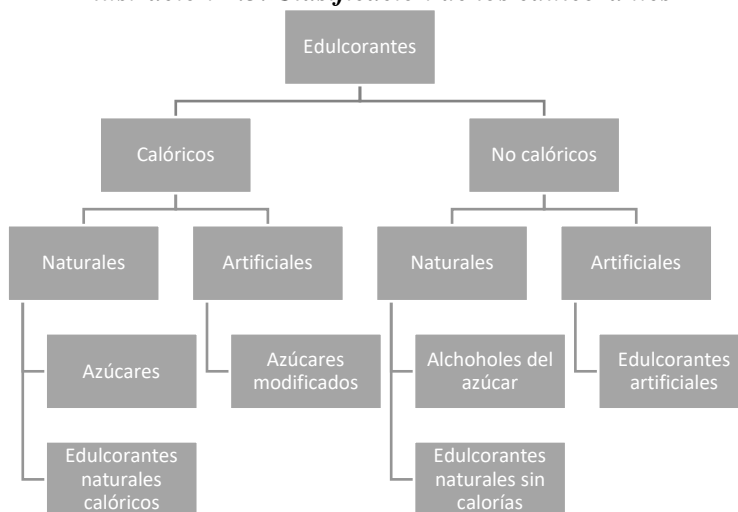
1.4.4.1 Clasificación de los edulcorantes

Entorno a los edulcorantes existe una confusión muy común que los cataloga como aquellos productos que son un sustituto perfecto del azúcar con la diferencia que son muy bajos en calorías; sin embargo, los edulcorantes son todo tipo de aditivo utilizado para endulzar los alimentos y las bebidas, y presentan distintas clasificaciones, por ejemplo, por alto contenido calórico como la miel o el azúcar, o por bajo contenido calórico, como el stevia o el jarabe de maíz de alta fructuosa.

La clasificación de los edulcorantes no se encuentra regulada, por lo que existen diferentes conceptos; sin embargo, para los fines de esta investigación se trabaja con la clasificación más común dentro de la literatura científica, la cual los agrupa en dos factores comunes: el aporte calórico que brindan al consumo y su origen.

La ilustración 1.3 muestra una forma de clasificar a los edulcorantes con base en los factores comunes de contenido calórico y origen, los cuales a su vez se dividen en calóricos y no calóricos; naturales y artificiales, respectivamente.

Ilustración 1.3. Clasificación de los edulcorantes

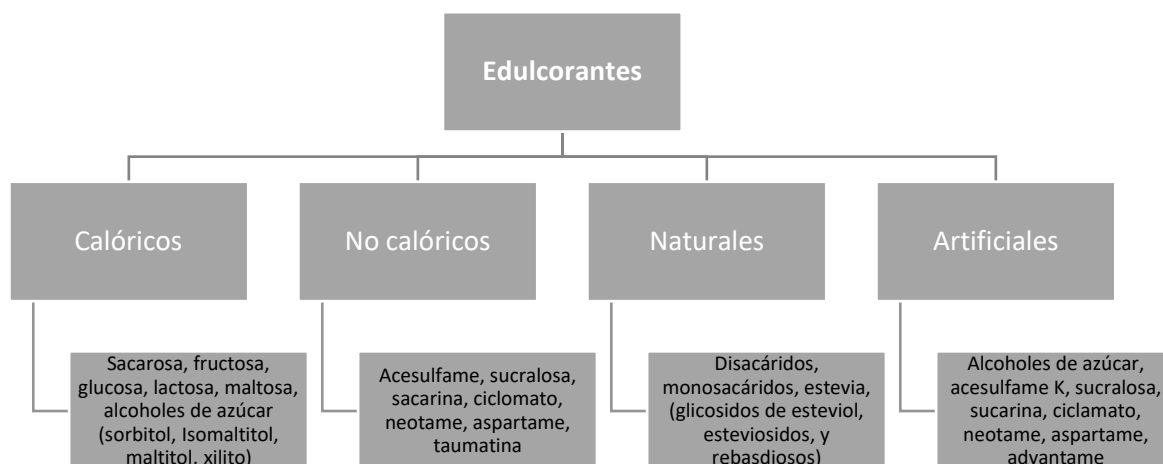


Fuente: Elaboración propia con base en Santillán, Alberto et al, 2022

La ilustración 1.4 presenta una clasificación lineal de los edulcorantes con base en los factores de aporte calórico y origen, es decir, que los clasifica únicamente en cuatro

categorías para facilitar su comprensión y evitar que los tipos de endulzantes se repitan entre los grupos.

Ilustración 1.4. Clasificación lineal de los edulcorantes



Fuente: Elaboración propia con base en Santillán, Alberto et al, 2022

Otras formas de clasificación son por potencia, que indica el poder del endulzante relativo de un edulcorante comparado con la sacarosa; por su aporte al valor nutritivo, es decir, si son o no son nutritivos; y a su estructura química, esto se refiere al estudio del efecto del consumo de edulcorantes en el sistema digestivo.

1.4.4.2. Uso del azúcar y otros edulcorantes en la industria

En la actualidad, el mercado internacional y nacional del azúcar, se encuentra en crisis debido al rápido aumento en la demanda de los edulcorantes no calóricos entre todos los sectores y la población, lo que es atribuible a que son considerados menos dañinos para la salud, y a las campañas publicitarias que advierten sobre los peligros de salud derivados del consumo de azúcar.

Los edulcorantes calóricos, como el azúcar producida en los ingenios, y los edulcorantes no calóricos, son bienes sustitutos, por lo que no debería resultar sorprendente que se utilicen en la fabricación de los mismos productos, tales como bebidas, alimentos, medicamentos y confitería.

Bebidas

Dentro del sector, la industria que mayor uso de estos productos presenta es la refresquera; de manera tradicional, el principal endulzante de las bebidas gaseosas es la sacarosa (azúcar), el cual entra en la clasificación de edulcorantes calóricos, sin embargo, cada vez es más común observar en los listados de ingredientes de los refrescos que el azúcar está siendo reemplazada por el jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), el cual es un edulcorante no calórico y en su mayoría proviene de Estados Unidos.

Otros edulcorantes empleados durante los procesos productivos de la industria refresquera son glucosa, aspartame, sucralosa y acesulfame.

Alimentos

En la fabricación de alimentos, la sacarosa sigue siendo el principal endulzante utilizado, sin embargo, se presenta el uso, aunque en una proporción muy pequeña de sucralosa, aspartame, lactosa, JMAF, estevia, glucosa, isomalt, acesulfame, fructuosa, sacarina, xilitol, etc.

Es importante añadir, que la mayoría de los alimentos no reportan en su etiquetado el tipo de endulzante empleado.

Medicamentos

El caso de los medicamentos es distinto al de las bebidas gaseosas y los alimentos, ya que, el principal endulzante usado en sus procesos productivos es la lactosa, el cual proviene de la leche y es un edulcorante calórico. La sacarosa, JMAF, el sorbitol y el acesulfame también son edulcorantes del sector.

El 100% de los medicamentos, presenta en su etiquetado el tipo de edulcorante empleado, así como la cantidad.

Confitería

Si bien en la fabricación de confitería la sacarosa continúa siendo el principal endulzante, es el sector que más ha ampliado su listado de edulcorantes destacando el sorbitol, el maltinol y el JMAF.

1.5 ANÁLISIS ENTRE LOS PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO: JALISCO, MORELOS, PUEBLA, SAN LUIS POTOSÍ Y VERACRUZ

En esta sección, y de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.4.3.1 se realiza un análisis de los principales estados productores de caña de azúcar en México: Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz con el objetivo de conocer la situación particular de cada productor.

Para realizar el análisis se incorporaron tres aspectos, en primer lugar, son las regiones estratégicas de la SAGARPA establecidas en el año 2017, donde de manera particular se estudian la región 4, 9, 10, 14, 15, 16, 17 y 18 debido a que son las que contienen a los 5 estados; en segundo lugar, los ingenios azucareros de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz en el periodo de 1996 a 2013, así como los registrados en la zafra 2021-2022; finalmente se contemplan las regiones cañeras de México, y se resaltan a las que contienen a los 5 estados objeto de estudio.

1.5.1 Regiones estratégicas

En el año 2017 la SADER estableció 18 regiones potenciales y 17 regiones estratégicas, donde las regiones potenciales son las que integran las áreas históricamente productoras de 2011 a 2016 más las áreas con nivel alto y/o medio de nivel productivo; y las regiones estratégicas integran las áreas productoras en 2016 que implementan las estrategias de maximizar e incentivar para el desarrollo productivo nacional y regional de la caña de azúcar. En la tabla 1.10 se presenta de manera breve en qué consisten dichas estrategias:

Tabla 1.10. Estrategias para el desarrollo productivo nacional

Estrategias	
Maximizar	Incentivar
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar una campaña nacional para hacer más eficiente el manejo de agua en los ingenios ✓ Impulsar la tecnificación del riego ✓ Fortalecer la base de información para el seguimiento de los precios internacionales y la toma de decisiones de producción ✓ Reforzar la vinculación con el sector productivo para la atención de las demandas de investigación, así como la transferencia de tecnología e innovaciones tanto en campo como en fábrica que permita incrementar la productividad ✓ Promover la diversificación en los procesos de la agroindustria de la caña de azúcar ✓ Renovar cepas para mejorar la estructura productiva ✓ Estandarizar la nutrición del cultivo mediante el uso eficiente de fertilizantes ✓ Mejorar el acceso al financiamiento oportuno y competitivo ✓ Adquirir herramientas y mecanismos para la administración de riesgos en el proceso productivo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incentivar la conversión de temporal a riego ✓ Impulsar la compactación de hectáreas para producir en unidades de 30 a 50 hectáreas

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2021

Para lograr los objetivos de cada una de las regiones, la SAGARPA estableció de manera conjunta con las estrategias de maximizar e incentivar 9 motores de planeación que deberían de ayudar en el desarrollo regional de la caña:

- ✓ Políticas agrícolas
- ✓ Financiamiento para la productividad
- ✓ Educación agrícola
- ✓ Información del sector agrícola
- ✓ Productividad con enfoque de rentabilidad
- ✓ Sustentabilidad en la producción agrícola

- ✓ Logística y mercados
- ✓ Tecnología aplicada al campo
- ✓ Investigación, innovación y desarrollo tecnológico

En este sentido, se presentan las regiones a las que pertenecen los estados de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz, así como los estados que conforman a cada región, los motores de planeación que utilizan y sus objetivos.

Región 4

La región 4 se encuentra conformada por los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y **Veracruz**. Los objetivos de esta región se encuentran clasificados en dos motores de planeación; los cuales podemos observar en la tabla 1.11.

Tabla 1.11. Objetivos Región 4

Motores de planeación	Objetivos
Información del sector agrícola	Desarrollar una herramienta informática georreferenciada para identificar el potencial agroecológico
Tecnología aplicada al campo	Evaluar e incentivar la integración de tecnologías renovables para los procesos de valor agregado en la industria alimentaria
	Fomentar la instalación y equipamiento de unidades tecnológicas y de innovación que demuestren mejores prácticas transformación entre los productores

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

Región 9 y 10

La región 9 se conforma por los estados de **Morelos** y **Puebla**; mientras que la región 10 se conforma únicamente por **Puebla**. Los motores de planeación y los objetivos para estas dos regiones son los mismos y se encuentran en la tabla 1.12.

Tabla 1.12. Objetivos Regiones 9 y 10

Motores de planeación	Objetivos
Educación agrícola	Promover una estrategia de capacitación a los operarios en corte, alza y transporte del producto.
Sustentabilidad en la producción agrícola	Proveer capacitación y asesoría en el uso eficiente del agua
	Promover el diseño de planes de fertilización económicamente óptimas, así como un manejo eficiente de pesticidas

Productividad con enfoque de rentabilidad	Impulsar la innovación para la optimización de los desechos y transformación a subproductos de la caña de azúcar
---	--

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

Región 14, 15 y 16

La región 14 está conformada por los estados de Michoacán y **Jalisco**; la región 15 por **Jalisco**; y la región 16 por Colima, **Jalisco**, Michoacán y Nayarit. Los objetivos para las tres regiones se encuentran divididos en dos motores de planeación y se presentan en la tabla 1.13.

Tabla 1.13. Objetivos Regiones 14, 15 y 16

Motores de planeación	Objetivos
Productividad con enfoque de rentabilidad	Adoptar esquemas de manejo integral de plagas y enfermedades
	Crear un centro de procesamiento agroalimentario para la incubación de empresas agroindustriales
Sustentabilidad en la producción agrícola	Desarrollar programas calendarizados de fertilización con base en los requerimientos del cultivo

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

Región 17

La región 17 se encuentra conformada por los estados de **Jalisco**, Nayarit Sinaloa y Sonora. Los objetivos de esta región se encuentran clasificados en dos motores de planeación; los cuales podemos observar en la tabla 1.14.

Tabla 1.14. Objetivos Región 17

Motores de planeación	Objetivos
Sustentabilidad en la producción agrícola	Desarrollar productos de azúcar líquido e invertido
	Crear un centro de innovación en manejo integral de agua en actividades agroindustriales
Tecnología aplicada al campo	Crear un programa de transferencia de tecnología al campo
	Instrumentar un programa de financiamiento para la adquisición de tecnología

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

Región 18

La región 18 se conforma por los estados de Hidalgo, Nuevo León, **Puebla**, Querétaro, **San Luis Potosí**, Tamaulipas y **Veracruz**. Sus objetivos se encuentran divididos en dos motores de planeación, y se presentan en la tabla 1.15.

Tabla 1.15. Objetivos Región 18

Motores de planeación	Objetivos
Productividad con enfoque de rentabilidad	Incentivar la renovación de los cañaverales
	Fomentar la diversificación de las variedades de caña
	Incentivar a los productores a que se enrolen en programas de certificación de producto orgánico
	Fomentar la adopción de esquemas de inocuidad en la producción de piloncillo, así como prácticas que aumenten la vida en anaquel del producto
Información del sector agrícola	Crear una plataforma de internet que ofrezca información georreferenciada acerca de producción y comercialización

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA, 2022

Para el caso específico del estado de Puebla, se analizaron los parámetros más relevantes para la zafra 2020-2021, tales como entidades federativas con mayor rendimiento de campo; entidades federativas con mayor rendimiento de fábrica; entidades federativas con mayor rendimiento agroindustrial; entidades federativas con menores pérdidas totales de sacarosa respecto a la caña molida; entidades federativas que aún consumen petróleo en su proceso de producción; y, entidades federativas con mayor KARBE teórico-toneladas de caña neta. (véase anexo 2)

1.5.2 Ingenios azucareros

Con base en lo mencionado en el apartado 1.4 con relación a los ingenios azucareros, se considera de gran importancia y utilidad analizar la evolución de estas plantas de producción en los estados de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz. En la tabla 1.16 se presentan los ingenios azucareros para estos estados en el periodo de 1996 a 2013.

Tabla 1.16. Ingenios azucareros 1996-2013

Estado	Cantidad	Ingenios
1996		
Jalisco	6	Melchor Ocampo, José Ma. Martínez, San Fco. Ameca, Tamazula, Bellavista, José Ma. Morelos
Morelos	2	Emiliano Zapata, Casasano “La Abeja”
Puebla	2	Atencingo, Calipam
San Luis Potosí	4	Alianza Popular, San Miguel del Naranjo, Plan de Ayala, Plan de San Luis
Veracruz	22	Central Progreso, Constancia, Cuatotolapam, El Carmen, El Higo, El Modelo, El Potrero, Independencia, La

		Concepción, La Gloria, Mahuixtlan, Motzorongo, Providencia, San Cristóbal, San Fco. El Naranjal, San Gabriel, San José de Abajo, San Miguelito, San Nicolás, San Pedro, Tres Valles, Zapoapita-Pánuco
2009		
Jalisco	6	Bellavista, José María Morelos, Melchor Ocampo, San Francisco Ameca, José María Martínez Tala, Tamazula
Morelos	2	Emiliano Zapata, Casasano “La Abeja”
Puebla	2	Atencingo, Calipam
San Luis Potosí	4	Alianza Popular, San Miguel del Naranjo, Plan de Ayala, Plan de San Luis
Veracruz	22	Independencia, Cuatotolapam, El Modelo, El Potrero, La Providencia, San Cristóbal, San Gabriel, San Miguelito, San Pedro, Zapoapita, Central Motzorongo, Central Progreso, Constanca, El Carmen, El Higo, La Concepción, La Gloria, Mahuixtlán, Nuevo San Francisco, San Jose de Abajo, San Nicolás, Tres Valles
2013		
Jalisco	6	Bellavista, José Ma. Martínez (Tala), José Ma. Morelos, Melchor Ocampo, San Francisco Ameca, Tamazula
Morelos	2	Casasano (La Abeja), Emiliano Zapata
Puebla	2	Atencingo, Calipam
San Luis Potosí	4	Alianza Popular, San Miguel del Naranjo, Plan de Ayala, Plan de San Luis
Veracruz	20	Central Motzorongo, Central Progreso, Constanca, Cuatotolapam, El Carmen, El Higo, El Modelo, El Potrero, La Gloria, La Providencia, Mahuixtlan, Nuevo San Francisco, Pánuco, San Cristóbal, San Gabriel, San José de Abajo, San Miguelito, San Nicolás, San Pedro, Tres Valles

Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

La tabla 1.16, muestra dos hallazgos importantes, el primero es que Jalisco, Morelos, Puebla y San Luis Potosí han mantenido constante su número de ingenios y por lo tanto su importancia dentro de la agroindustria azucarera a nivel nacional; y, el segundo, es la pérdida de 2 ingenios azucareros en el estado de Veracruz, lo que podría ser una consecuencia y/o una de las razones de la crisis que atraviesa el sector explicada en los puntos anteriores.

Dentro de nuestro estudio también se considera relevante conocer cuáles son los corporativos presentes en los estados de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, y Veracruz; es por ello que, la tabla 1.17 nos muestra el número de ingenios azucareros para cada estado analizado en la zafra 2021-2022, así como sus nombres y a que grupo

azucarero pertenecen; el objetivo de incorporar estos grupos es conocer cuáles son las empresas líderes respecto a la producción de azúcar y otros subproductos de la caña en la actualidad dentro de la región estudiada.

Tabla 1.17. Ingenios azucareros zafra 2021-2022

Estado	Cantidad	Ingenio	Grupo Azucarero
Jalisco	6	Bellavista	Santos
		José María Morelos	La Margarita
		Melchor Ocampo	Zucarmex
		San Francisco Ameca	Beta San Miguel
		Tala	Grupo Azucarero de México
		Tamazula	Sáenz
Morelos	2	Central Casasano	Beta San Miguel
		Emiliano Zapata	Beta San Miguel
Puebla	2	Atencingo	Zucarmex
		Calipam	García González
San Luis Potosí	4	Alianza Popular	Santos
		Plan de Ayala	Santos
		Plan de San Luis	Promotora Industrial Azucarera S.A.
		San Miguel del Naranjo	Beta San Miguel (BSM)
Veracruz	18	Central El Potrero	Beta San Miguel (BSM)
		Central La Providencia	Beta San Miguel (BSM)
		Central Motzorongo	Motzorongo
		Central Progreso	La Margarita
		Central San Miguelito	Beta San Miguel (BSM)
		CIASA (Cuatotolapam)	Santos
		Constancia	Beta San Miguel (BSM)
		El Carmen	García González
		El Higo	Zucarmex
		El Modelo	Porres
		La Gloria	Grupo Azucarero del Trópico (GAT)
		Mahuixtlán	Zucarmex
		Pánuco	Pantaleón
		San Cristóbal	Zucarmex
		San José de Abajo	Perno
		San Nicolás	Fanjul/Asr Group
		San Pedro	Porres
		Tres Valles	Promotora Industrial Azucarera S.A. (PIASA)

Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

Los hallazgos en la tabla 1.17 no son distintos a los encontrados en la tabla 16, en el sentido de que en Jalisco, Morelos, Puebla y San Luis Potosí se sigue manteniendo constante el número de ingenios así como su importancia y relevancia en el sector; y que en Veracruz sigue disminuyendo el número de plantas industriales dedicadas a la producción de azúcar, es decir, que en los 26 años que comprende nuestro periodo de análisis, los ingenios han disminuido en un 18% en dicho estado. En la tabla también se puede observar que dentro de la región se encuentran 15 grupos azucareros, donde destaca el corporativo “Beta San Miguel”, el cual contiene la producción de azúcar de 8 ingenios azucareros.

1.5.3 Regiones cañeras

Otra unidad de análisis que es necesaria presentar, son las regiones cañeras, las cuales hacen referencia a la forma de agrupar la producción de caña de azúcar y sus derivados, en regiones geográficas, es decir, se establecen con base en la cercanía y líneas de comunicación entre los estados productores y sus ingenios azucareros. El principal objetivo de estas regiones es que en el mediano plazo los ingenios azucareros puedan realizar intercambios tecnológicos y de suministro para mejorar su productividad.

La tabla 1.18 presenta las regiones cañeras de México, así como los estados y los ingenios que las conforman.

Tabla 1.18. Regiones cañeras en México

Región	Estados	Ingenios
Noroeste	Nayarit, Sinaloa	El Dorado, el Molino, Puga
Pacífico	Colima, Jalisco, Michoacán	Ameca, Bellavista, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Melchor Ocampo, Pedernales, Quesería, San Francisco, Santa Clara, Tala, Tamazula
Noreste	San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz (norte)	Alianza Popular, Compañía Azucarera del Río Guayalejo, El Higo, El Mante, Pánuco, Plan de Ayala, Plan de San Luis, San Miguel del Naranjo
Centro	Centro de Veracruz, Morelos, Puebla	Atencingo, Calipam, Casasano, El Carmen, Emiliano Zapata
Sureste	Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco	Azsuremex, Huixtla, La Fe, La Joya, presidente Benito Juárez, San Rafael de Pucté, Santa Rosalía
Córdoba-Golfo	Oaxaca, Veracruz	Central Progreso, Constancia El Potrero, El Refugio, La Margarita, La Providencia, Motzorongo, San José de Abajo, San Miguelito, San Nicolás

Papaloapan Golfo	Golfo y sur de Veracruz, Oaxaca	Adolfo López Mateos, Cuatotolapam, El Modelo, La Gloria, Mahuixtlán San Cristóbal, San Pedro, Tres Valles
---------------------	---------------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

La tabla 1.18 muestra que las regiones cañeras de interés para esta investigación son las regiones Pacífico, Noreste, Centro, Córdoba-Golfo y Papaloapan-Golfo, ya que son las que contienen a los estados de Jalisco, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

CAPÍTULO 2.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El segundo capítulo de la tesis hace referencia a la metodología de la investigación utilizada e implementada para desarrollar el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México con todos sus elementos, que son el Diamante de Porter, la cadena de valor, los encadenamientos industriales, la identificación y mapa del clúster en el periodo que comprende del 2003 al 2020.

El capítulo se encuentra dividido en dos secciones principales, la primera, hace referencia a las generalidades de la investigación, en donde se abarcan aspectos tales como la justificación del periodo con base en los lineamientos del TLCAN para los productos agrícolas y sus derivados; la presentación de las fuentes de información, en donde destacan la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de Azúcar y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía; así como las principales variables utilizadas para la realización del modelo de clúster, las cuales se dividen en dos grupos para su estudio y análisis, el primer grupo contiene a las variables de producción en campo y el segundo a las variables de producción en fábrica. La segunda sección, contempla todos los aspectos relacionados con la metodología de la investigación, de manera concreta la utilizada para el desarrollo de la cadena de valor del modelo de clúster, y se divide en los dos mismos grupos que las variables (producción de caña de azúcar en campo y producción de azúcar en fábrica), con el fin de conocer la situación de todo el proceso agroindustrial de la caña de azúcar.

Es importante mencionar que, la finalidad de implementar esta metodología fue realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de la agroindustria de la caña de azúcar en México, que nos permitiera construir su modelo de clúster con base en el uso de la estadística descriptiva y de indicadores de economía urbana y regional, como la construcción de coeficientes de localización y especialización.

Finalmente, respecto al hallazgo y utilización de datos, cabe resaltar que se cuenta con poca información estadística, ya que la disponible contiene a las principales variables económicas de forma agregada para todo el sector agrícola (las cantidades muestran al total de la actividad económica), y son pocas las bases de datos desagregadas para los diversos eslabones de la agroindustria cañera.

2.1 GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Periodo

Se contempla el periodo de 2003 a 2021 con el objetivo de conocer el comportamiento de la producción de la caña de azúcar y sus derivados, para así entender, en medida de lo posible, las etapas de auge y contracción de la agroindustria cañera en México, es decir, que esto nos permitirá saber en qué año(s) empezó la crisis histórica que atraviesa el sector, así como, cuáles fueron los periodos de mayor crisis del sector agroindustrial.

Se toma como inicio el 2003 debido a que es el primer año de información disponible en el SIAP con base en los lineamientos de liberalización de los productos agrícolas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ahora conocido como Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC). Los lineamientos (cuotas libres de arancel) y los periodos establecidos para este tipo de productos de acuerdo con el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (2015) son:

“a) 25 mil toneladas durante los primeros 6 años después de la entrada en vigor del TLCAN (1994-2000); b) 150 mil toneladas durante el séptimo año (2001); c) 110 por ciento del límite máximo del año anterior, del octavo al decimocuarto año (2002-2008); d) liberalización total del comercio a partir de 2008. Sin embargo, el texto del TLCAN especificaba que dichas cantidades máximas establecidas podían ser excedidas, si México era superavitario en la producción durante dos años consecutivos.”

Fuentes de información

Para lograr los objetivos y alcances de esta investigación, la obtención de bases de datos y estadísticas se realizó principalmente de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural por medio de las páginas del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, toda vez que estos organismos juegan un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar en México.

Asimismo, se utilizaron datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) a través de los censos económicos de 2003, 2008, 2013 y 2018; de la Encuesta Nacional Agropecuaria; y del Censo Agrícola Ganadero; todas las herramientas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el cual es el principal organismo en México encargado de la recaudación de datos y de la interpretación y presentación de estos.

Para dar un contexto internacional tanto de la producción de caña de azúcar como de la fabricación de azúcar se utilizaron datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Variables

Respecto a las variables utilizadas, es importante destacar que, estas se tomaron y se trabajaron en dos partes, la primera, hace referencia a la siembra y cosecha de la caña de azúcar, la cual es utilizada como materia prima para la fabricación de distintos productos, y para su consumo como fruta; y la segunda, se refiere a la producción de azúcar, ya que es el principal subproducto del cultivo; así como la razón primordial por la que se considera al sector cañero como una agroindustria.

En este sentido, las variables para la primera parte del proceso agroindustrial, el cual se realiza en los campos cañeros, fueron volumen, precio y valor de producción, todas proporcionadas por las bases de datos del SIAP; y las unidades de producción obtenidas de los censos agropecuarios del INEGI, en donde se considera superficie plantada y cosechada de caña de azúcar.

Las variables para la segunda parte del proceso agroindustrial, el cual se realiza en fábrica es el personal ocupado total en la industria manufacturera y alimentaria, recuperada del Sistema Automatizado de Información Censal del INEGI; así como el total de azúcar producida, en donde se consideran 4 tipos (refinada, estándar, blanca especial y mascabado), esta información se encontró en los datos abiertos del CONADESUCA.

El objetivo de clasificar las variables en dos grupos es alimentar el modelo de clúster de forma correcta, ya que es necesario especificar y conocer toda la cadena productiva que conforma la agroindustria de la caña de azúcar, la cual es considerada la

más importante de México y con base en la SADER, representa el 92.33% de la producción de agroindustriales en el país.

2.2 METODOLOGÍA DE LA CADENA DE VALOR

En esta sección se presenta una explicación detallada de la metodología utilizada a lo largo de la tesis, de manera concreta, para el desarrollo de la cadena de valor del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México.

Con la información del primer grupo de variables se realizaron tasas de variación en el volumen cosechado de caña de azúcar; asimismo, se calcularon matrices de porcentajes de participación (para precio y valor de la producción); y se hizo un análisis de la productividad en los campos cañeros. Por su parte, con la información del segundo grupo se calculó el crecimiento de la producción de los 4 tipos de azúcar que se fabrican en México; y, se realizaron los coeficientes de localización y especialización.

2.2.1 Producción de caña de azúcar en campo

La finalidad de trabajar los datos de la producción de caña de azúcar es conocer la situación histórica del eslabón más importante de la agroindustria azucarera, ya que, como se explicó en el primer capítulo, gran parte de la crisis del sector recae en los cañaverales en las técnicas antiguas de siembra y cosecha; y, en la falta de apoyos al campo.

Tasas de variación en la producción de caña de azúcar

Las tasas de variación se realizaron con la variable del volumen de producción (en toneladas) de la caña de azúcar del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera para los años de 2003 a 2020, con el objetivo de conocer cuáles han sido los años de auge y contracción del cultivo; y, así determinar si nos enfrentamos a un actividad en crecimiento o en decrecimiento.

Se calcularon dos tipos de tasas, el primero, indica únicamente cuál fue la cantidad de variación en la producción para cada año analizado, y se utilizó la fórmula 1, la cual hace referencia al cálculo de la pendiente de una recta:

$$TV = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad 1$$

Donde:

- ✓ TV , es la tasa de variación
- ✓ Y_1 , es la cantidad del periodo 0
- ✓ Y_2 , es la cantidad del periodo 1
- ✓ X_1 , es el periodo 0
- ✓ X_2 , es el periodo 1

El segundo tipo, indica el porcentaje de variación en las cantidades de caña producida durante el periodo:

$$\% TV = \left(\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \right) / Y_1 \quad 2$$

Donde:

- ✓ $\% TV$, es el porcentaje de la tasa de variación

Al conocer los porcentajes de variación en las cantidades para cada año resulta más sencillo determinar e interpretar la tendencia de la actividad económica.

Finalmente, el porcentaje de variación total se calculó con la fórmula 3:

$$VT = \frac{\sum_{x=1}^n \%TV}{n} \quad 3$$

Donde:

- ✓ VT , es la variación total de la actividad económica a lo largo del tiempo

La cantidad que se obtiene de aplicar la fórmula 3, indica el valor de la pendiente de la recta, es decir, es la que nos muestra si la actividad se encuentra en auge o en contracción.

Matrices de porcentajes de participación

Para el cálculo de las matrices de porcentajes de participación se utilizaron datos del SIAP, los cuales corresponden a las variables de precio y valor de producción en el periodo de 2003-2020, dónde se analizan de manera particular los años de los censos económicos del INEGI (2003, 2008, 2013, 2018).

Respecto a las variables, cabe mencionar que, la de precio hace referencia al precio medio rural, y su unidad de medida son pesos por tonelada; por su lado, el valor de la producción está expresado en pesos corrientes nacionales, sin embargo, para el correcto

manejo de los datos, se utilizó un deflactor agropecuario de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, para estimar el valor de la producción a precios constantes del año 2010.

Se construyeron dos tipos de matrices, el primer tipo fue obteniendo el porcentaje de participación de la caña de azúcar a nivel nacional respecto al total de todos los cultivos registrados ante la SADER, con el fin de conocer la importancia que ha tenido la caña de azúcar a nivel nacional desde el 2003 que se liberaron los productos agrícolas con base en los lineamientos del TLCAN hasta la actualidad. Se utilizó la fórmula 4, para obtener las matrices de participación del sector en la región:

$$P_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \quad 4$$

Donde:

- ✓ P_{ij} , es la participación del sector en la región
- ✓ i , es el sector
- ✓ j , es la región
- ✓ V_{ij} , es el valor de la variable V correspondiente al sector “i” y la región “j”

El resultado se expresa en términos decimales, los cuales nos indican el porcentaje de actividad nacional que ocupa el sector de la caña de azúcar. Los valores son entre 0% y 100%.

Por su parte, el segundo tipo, fue calculando el porcentaje de participación de la caña en cada estado respecto al nacional, con el objetivo de conocer los estados más representativos e importantes para la agroindustria cañera en México. La fórmula que se utiliza es la 5, que sirve para el cálculo de matrices de participación de la región en el sector:

$$P_{ji} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}} \quad 5$$

Donde:

P_{ji} , es la participación de la región en el sector

El resultado se expresa en términos decimales, los cuales indican el porcentaje de la región dentro del sector de la caña de azúcar. Los valores de los resultados deben oscilar entre el 0 y 100%.

Eficiencia en campo

El objetivo de incorporar el análisis de las unidades de producción, las cuales hacen referencia a la superficie cultivada (superficie sembrada y cosechada) y de producción de cultivos anuales y perennes⁴ es, complementar la información presentada en las matrices de porcentajes de participación, en el sentido de determinar la eficiencia en los campos cañeros a nivel nacional por hectáreas, por medio del cálculo de porcentajes simples, que nos indiquen en qué medida lo que se cultiva se cosecha, es decir, si la actividad es productiva o no; en esta sección se trabaja con datos obtenidos de la Encuesta Nacional Agropecuaria del INEGI para los años de 2012, 2014, 2017 y 2019.

2.2.2 Producción de azúcar en fábrica

La transformación del cultivo de la caña en cualquier tipo de azúcar representa uno de los eslabones más importantes de la agroindustria azucarera, ya que, muestra cómo un cultivo agrícola puede ser utilizado para producir bienes intermedios y/o finales. En este sentido, la finalidad de esta sección es explicar cómo se manejaron los datos del segundo grupo, para conocer la situación de la agroindustria en fábricas, de manera concreta en las de azúcar, las cuales son los ingenios azucareros.

Tasas de variación en la producción de azúcar

La agroindustria de la caña de azúcar atraviesa por una crisis histórica derivada de diversos factores, entre los que destaca, la sustitución de edulcorantes naturales y calóricos como el azúcar de caña por los edulcorantes naturales y no calóricos como el estevia, por lo que, resulta importante analizar cómo ha variado la cantidad de azúcar producida en México incorporando a los 4 tipos (refinada, estándar, blanca especial y mascabado).

Las tasas de crecimiento fueron calculadas con datos obtenidos del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar a través del portal de datos abiertos del Sistema de Información de Campo y Fábrica (INFOCAÑA), y se contempló el periodo de

⁴ La caña de azúcar es un cultivo perenne.

2012 a 2021, el cual engloba las zafras de 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021; y las variables de azúcar producida total, azúcar producida refinada, azúcar producida estándar, azúcar producida blanca especial y azúcar producida mascabado, todas en toneladas.

En este apartado, se calcularon:

- ✓ Tasas de variación (fórmula 1)
- ✓ Porcentajes de las tasas de variación (fórmula 2)
- ✓ Variación (fórmula 3)

Estos cálculos se realizan con la misma lógica y orden, que en el apartado de tasas de variación en la producción de caña de azúcar.

Coefficiente de localización y especialización

Los coeficientes de localización y especialización se realizaron para la variable de personal ocupado total para el año censal 2018 para 5 niveles distintos, los cuales son:

- ✓ Todos los sectores
- ✓ Sector manufacturero
- ✓ Subsector de industria alimentaria
- ✓ Rama de elaboración de azúcares, dulces, chocolates y similares;
- ✓ Subrama de elaboración de azúcares

Coefficiente de localización

El coeficiente de localización también conocido como coeficiente de especialización relativa, indica la relación entre la participación del sector “i” en la región “j” y la participación del mismo sector en el total nacional/regional. Se calcula con la fórmula 6:

$$Q_{ij} = \frac{\frac{v_{ij}}{\sum_{i=1}^n v_{ij}}}{\frac{\sum_{i=1}^n v_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n v_{ij}}} \quad 6$$

Donde:

- ✓ Q_{ij} , es el coeficiente de localización

La forma de interpretar el coeficiente de localización es:

- ✓ Si $Q_{ij} \geq 1$, existe especialización en la actividad económica i
- ✓ Si $Q_{ij} < 1$, no existe especialización en la actividad económica i
- ✓ Entre más grande sea el valor de Q_{ij} , mayor será la especialización

Coeficiente de especialización

El coeficiente de especialización también conocido como Índice de Especialización Relativa, permite identificar la posición en dónde se encuentran los sectores más importantes para un estado de acuerdo con su aportación al total estatal. Se calcula con la fórmula 7:

$$IE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{\sum_{t=1}^n e_t} \quad 7$$

Los resultados del índice se presentan en forma porcentual y oscilan entre el 0 y el 100% para cada sector, por lo que, la suma de todos los sectores de un estado o región debe ser igual al 100 %.

Para conocer los sectores en los que el estado o región tiene especialización relativa, resulta suficiente y necesario observar y determinar cuáles son los que presentan un porcentaje más elevado. Es decir que, un sector que su porcentaje se encuentra cercano al 0, se interpreta como un sector sin especialización; y por el contrario, entre más cercano se encuentre del 100%, se interpreta como un sector con un alto grado de especialización.

CAPÍTULO 3.
ANÁLISIS DE *RESULTADOS*

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE *RESULTADOS*

En el tercer capítulo de la tesis, se presentan los resultados obtenidos de la búsqueda y manejo de los datos concernientes a la agroindustria cañera, tanto en campo como en fábrica; así como el modelo de clúster de la actividad económica que fue construido sobre un análisis cuantitativo y cualitativo.

El capítulo se encuentra dividido en 4 secciones principales, en la primera sección se realiza la identificación del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México en periodo de 2003 a 2020 con base en los 7 pasos presentados en el marco teórico, los cuales a grandes rasgos son: 1. Analizar un concentrado de empresas similares; 2. Observar los niveles de las empresas y las instituciones; 3. Observar los sectores que producen bienes y/o servicios similares; 4. Estudiar las fortalezas y debilidades del sector; 5. Identificar las instituciones y órganos normativos del sector; y, 6. Identificar las instituciones de apoyo.

En la segunda sección, se establece el Diamante de Porter de la agroindustria mexicana, abordando de forma concreta y detallada sus 4 atributos (condiciones de los factores; condiciones de la demanda; estrategia, estructura y rivalidad de la empresa; y, sectores afines y auxiliares).

En la tercera sección, se presenta la cadena de valor del modelo de clúster, la cual fue construida entorno a cálculos y modelos de economía regional así como de estadística descriptiva, en donde, destacan matrices de porcentajes de participación; coeficientes de localización y especialización (de lo general a lo particular); tasas de variación; entre otros. El objetivo de realizar estos cálculos fue conocer la infraestructura de las empresas, la administración de los recursos humanos y las actividades de aprovechamiento en los distintos eslabones de la actividad económica.

Finalmente, en la cuarta sección, se presenta el estudio de caso del ingenio “Central El Potrero” ubicado en el estado de Veracruz; con el objetivo de demostrar y ejemplificar la presencia del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México. Los principales elementos considerados dentro del estudio fueron la identificación del clúster y del proceso; la cadena productiva y el encadenamiento industrial de la agroindustria.

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL MODELO DE CLÚSTER

Un aspecto fundamental al momento de analizar y construir el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar es su identificación, y la de sus principales características con base en la información presentada en el marco teórico, contextual y conceptual; así como en la metodología, fuentes de información y variables.

En este sentido, la tabla 3.1, presenta la identificación del modelo de clúster del sector azucarero en México, en el periodo de 2003 a 2021.

Tabla 3.1. Modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en México

Elementos	Componentes
Descripción del clúster	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El modelo de clúster de la agroindustria azucarera contempla tanto la producción en campo (caña de azúcar) como la producción en fábrica (azúcar) ✓ Representa el 4.5% del Producto Interno Bruto agrícola nacional y el 92.33% de la producción de agroindustriales ✓ El gasto en productos derivados de la caña de azúcar representa aproximadamente el 5% del gasto total de alimentos, bebidas y tabaco ✓ La caña es uno de los 10 cultivos más consumidos en México ✓ Es una actividad económica que enfrenta una crisis histórica derivada de diversos factores, entre los que destacan la contaminación que genera el sector a lo largo de toda la cadena productiva; y la sustitución de endulzantes calóricos por no calóricos ✓ No existe una diversificación real de los productos derivados de la caña ✓ Es clúster de tipo latente y de complejo industrial
Cadena vertical	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Campos cañeros ✓ Ingenios azucareros
Bienes sustitutos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Edulcorantes no calóricos como el estevia y el jarabe de maíz de alta fructosa
Fortalezas y debilidades del clúster	Fortalezas
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demanda interna fuerte y en ascenso ✓ Gran cantidad de zonas de cultivo de caña de azúcar ✓ La mayoría de los ingenios generan su propia energía eléctrica ✓ Mano de obra barata para los trabajos de campo y fábrica ✓ Implementación de agricultura de precisión y control biológico de plagas ✓ Es una actividad económica que se encuentra normada por diferentes instituciones, programas y leyes que tienen el

	objetivo de mejorar sus condiciones
	<i>Debilidades</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ México no es exportador de azúcar ✓ Importa azúcar y otros derivados de la caña, como etanol y edulcorantes ✓ La estructura del mercado de la caña de azúcar es un monopsonio: las regiones cañeras tienen muchos proveedores y un solo comprador, es decir, muchos productores de caña, pero pocos ingenios ✓ <i>No existen productos de la caña de azúcar con un valor agregado alto</i> ✓ Dependencia de insumos y equipos importados ✓ Intervencionismo estatal en toda la cadena productiva del azúcar ✓ <i>La mayoría de los ingenios tienen limitaciones de producción y financieras</i> ✓ Altos costos de producción ✓ El acceso al crédito y servicios de capacitación es reducido ✓ El nivel educativo de los agricultores es bajo ✓ No existen economías de escala en la agroindustria cañera ✓ <i>No existen programas de desarrollo de variedades y diversificación</i> ✓ <i>La agroindustria depende de tecnologías obsoletas las cuales datan de 1960 y 1990</i> ✓ Las tecnologías innovaciones son traídas de Cuba, Brasil, Estados Unidos y Costa Rica, debido a la falta de tecnologías desarrolladas en México ✓ <i>Los subproductos no se industrializan en gran escala</i>
Instituciones y programas normativos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural ✓ Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar ✓ Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar ✓ Ley de Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar
Programas de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de fomento a la Agricultura ✓ Programa Integral de Desarrollo Rural ✓ Programa de productividad y competitividad agroalimentaria ✓ Programa de innovación, investigación, desarrollo tecnológico y educación ✓ Programa de regiones estratégicas y potenciales

Fuente: Elaboración propia con base en varios autores y fuentes, 2022

Toda vez que se han identificado los 6 elementos de la tabla 3.1, se puede señalar que la agroindustria de la caña de azúcar hace referencia, sin duda alguna, a un clúster de gran importancia a nivel nacional, ya que, juega un papel fundamental en el crecimiento y

desarrollo económico de México, al grado que el gobierno ha creado distintas instituciones y programas que lo protegen y regulan. También resulta importante destacar que, el clúster del sector cuenta con muchas debilidades, sin embargo, todas han sido ya contempladas por la SADER y el CONADESUCA con el objetivo de convertirlas en áreas de oportunidad que acentúen la importancia del cultivo a nivel nacional.

3.2. DIAMANTE DE PORTER

El Diamante de Porter, es un recurso básico y necesario a la hora de construir un modelo de clúster, ya que, como se explicó en el marco teórico, muestra los aspectos fundamentales de una industria y/o sector, tales como los sectores afines y de competencia; y las condiciones de la oferta y la demanda. En este sentido, en la tabla 3.2, se presenta el Diamante de Porter de la agroindustria de la caña de azúcar en México.

Tabla 3.2. Diamante de Porter de la agroindustria de la caña de azúcar en México

Condiciones	Factores
<p>Condiciones de los factores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gran cantidad de zonas de cultivo de caña de azúcar que dependen de las condiciones climáticas ✓ La mano de obra en el sector primario no es calificada ✓ No existe inversión en investigación, desarrollo y educación en la cadena del azúcar, ni se cuenta con tecnología propia ✓ La práctica de quema de la caña de azúcar para su cosecha está muy extendida ✓ La infraestructura es deficiente ✓ La productividad es baja tanto en campo como en fábrica, y presenta indicadores por debajo de la media mundial ✓ Los costos de producción son elevados, el desempeño competitivo actual del sector es muy inferior a su potencial y la información estadística para su análisis es limitada y confidencial; el crédito es proporcionado en su mayoría por ingenios azucareros y no existe participación a los productores de caña por la venta o transformación de los productos secundarios, como melazas de caña, cachaza o vinazas o por la energía cogenerada
<p>Condiciones de la demanda</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La agroindustria azucarera está basada en el mercado interno, y sólo cuenta con un pequeño margen de exportación dentro del TLCAN y otros destinos internacionales ✓ El consumidor doméstico prefiere azúcar estándar, no existe diferenciación de productos ✓ La demanda de azúcar blanco proviene del sector alimentario

Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La mayoría de los ingenios tiene problemas financieros, y carecen de estrategias comerciales, el enfoque es hacia la oferta y no hacia el consumo o demanda, con baja diferenciación y diversificación ✓ La situación económica, financiera y productiva del mercado azucarero es confidencial ✓ Es un sector dependiente, cuya salud y permanencia deriva de los precios al mayoreo del mercado mexicano, mucho más altos que los imperantes en otros mercados
Sectores afines y auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hay pocos ingenios certificados en sus procesos agroindustriales ✓ El sector primario depende de dos tipos de variedades de caña y la investigación agronómica es precaria ✓ La industrialización de subproductos es limitada, la mayoría de los ingenios los comercializa a empresas no relacionadas ✓ Los proyectos de etanol y cogeneración están limitados y no hay redes

Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

La información de la tabla 3.2, permite observar, dos puntos importantes, el primero, son los principales elementos que componen a la crisis que atraviesa el sector de la caña de azúcar, como los altos costos de producción, la baja productividad en campo y en fábrica, la poca diversificación de productos, y la contaminación ocasionada por la quema de caña de azúcar para su cosecha; el segundo punto son las áreas de oportunidad que presenta la agroindustria azucarera en México, donde destaca la posibilidad de generar energía limpia a partir del correcto uso de los desechos de la caña a través de todo el proceso productivo.

3.3 CADENA DE VALOR

El tercer paso fundamental para construir el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar es identificar y elaborar la cadena de valor, la cual nos indica la infraestructura de la empresa o empresas; la administración de los recursos humanos; el grado de tecnología disponible; y, las actividades de aprovechamiento.

La elaboración de la cadena de valor se hizo en dos partes, la primera hace referencia a la producción en campo y, la segunda a la producción en fábrica; ambas se realizaron con base en indicadores de economía regional como matrices de porcentajes de participación, tasas de variación y el cálculo de coeficientes de localización y

especialización. Las principales fuentes de información fueron el INEGI, el CONADESUCA, el SIAP, entre otros.

3.3.1 Producción en campo

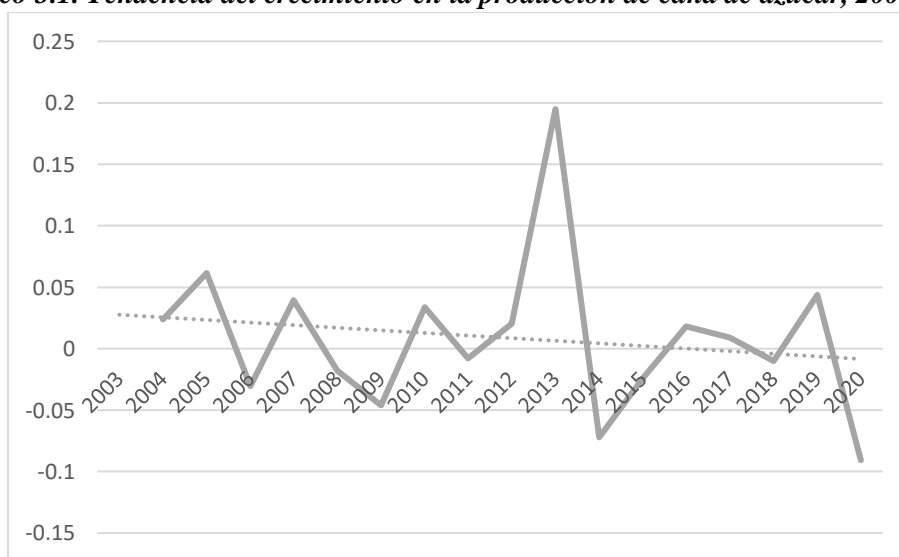
La caña de azúcar es la materia prima para elaborar varios productos, entre los que destaca el azúcar en todos sus tipos y presentaciones, por lo que, analizar el comportamiento de la producción del cultivo en campo es uno de los pasos fundamentales al estudiar la agroindustria azucarera.

El objetivo a lo largo de esta sección fue contrastar la información presentada en el marco contextual y conceptual con los resultados obtenidos del manejo oportuno de los datos, para lo que se calcularon tasas de variación que nos muestran la tendencia de crecimiento de la actividad agrícola; matrices de porcentajes de participación que nos indican cuáles son los principales estados productores y la posición de la caña de azúcar respecto a otros cultivos a nivel nacional; así como, la eficiencia en campo, haciendo uso de las variables de superficie sembrada y cosechada.

3.3.1.1 Tasas de variación en la producción de caña de azúcar

La tendencia del crecimiento en la producción de la caña de azúcar en México se calculó por medio de tasas de variación para la variable de volumen (en toneladas) proporcionada por el SIAP, en un periodo de 2003 a 2020, y se presenta en la gráfica 3.1.

Gráfico 3.1. Tendencia del crecimiento en la producción de caña de azúcar, 2003-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2022

El gráfico 3.1, muestra que la producción de caña de azúcar en México no es una actividad estable, ya que presenta varios años en los que la producción disminuyó considerablemente (2006, 2008, 2009, 2011, 2014, 2015, 2018 y 2020), pero de la misma forma, presenta años en que se recuperó rápidamente como lo es el 2013; este comportamiento de altas y bajas refleja de forma clara y concisa la crisis de la agroindustria cañera mexicana por el lado del campo. A pesar de los años en los que el volumen de producción disminuyó, el total de variación es positivo, es decir, que la producción de caña en campo no muestra una tendencia decreciente, lo cual se traduce en una buena noticia para el sector estudiado, ya que, a pesar de sus años de contracción, ha logrado recuperarse y aunque en una pequeña proporción, seguir creciendo.

3.3.1.2 Matrices de porcentajes de participación

Las matrices de porcentajes de participación se realizaron con el objetivo de conocer la importancia de la caña de azúcar respecto a todos los cultivos sembrados y cosechados en México en un periodo de 2003 a 2020; así como conocer el grado de relevancia de la caña de azúcar en cada estado de la república mexicana respecto al total nacional. Las matrices se calcularon para dos variables, la de precio y valor de producción, ambas proporcionadas por el SIAP.

Participación de la caña de azúcar respecto a todos los cultivos

La importancia de la caña de azúcar respecto a todos los cultivos que se producen en México se determinó por medio del cálculo de matrices de porcentajes de participación del sector en la región para los años de 2003, 2008, 2013, 2018 y 2020; se eligieron estos años, ya que, corresponden a los años de los censos económicos del INEGI.

Es preciso e importante mencionar, que a lo largo del periodo, hubo muchas modificaciones en el campo mexicano, en el sentido que, no se ha mantenido constante el número de cultivos, es decir, que ha habido años en que se producen más cultivos que en otros. Un caso particular, es el 2020, año en que disminuyeron los cultivos en un 74% respecto al 2018.

La tabla 3.3 presenta las matrices de porcentajes de participación del sector en la región para la variable de precio.

Tabla 3.3. Porcentajes de participación del precio del sector en la región

Precio					
Año	No. de cultivos	Posición de la caña de azúcar	% de participación	Cultivos relevantes	
				Cultivo	% de participación
2003	304	85	0.19%	Frijol	16.95%
				Maíz grano	6.82%
				Chile seco	4.92%
				Vainilla	4.03%
				Chile verde	3.96%
2008	307	90	0.16%	Frijol	17.29%
				Maíz grano	8.92%
				Chile seco	5.08%
				Chile verde	4.48%
				Nuez	3.93%
2013	306	94	0.14%	Frijol	17.77%
				Maíz grano	8.42%
				Chile seco	4.47%
				Chile verde	4.15%
				Nuez	4.10%
2018	294	86	0.16%	Frijol	13.35%
				Maíz grano	7.06%
				Nuez	6.15%
				Chile seco	4.41%
				Chile verde	3.95%
2020	79	64	0.15%	Frijol	18.81%
				Maíz grano	9.28%
				Nuez	7.99%
				Aguacate	5.61%
				Chile seco	5.12%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2022

La tabla 3.3 muestra dos aspectos importantes, el primero, es que el porcentaje de participación de la caña de azúcar para el precio es muy bajo respecto a los demás cultivos; y, el segundo, que la caña no ocupa los primeros lugares de importancia a la hora de analizarla por medio del precio. Esto, en gran medida, puede ser explicado, a que la caña como fruta y/o materia prima posee un valor de intercambio bajo; sin embargo, no resulta

un hallazgo grave para la agroindustria estudiada, ya que, el valor agregado de la caña se encuentra en los procesos productivos del azúcar en los ingenios azucareros.

La tabla 3.4, presenta los porcentajes de participación de la caña de azúcar respecto a otros cultivos para los datos de la variable de producción, los cuales se encuentran a precios constantes del año 2010.

Tabla 3.4. Porcentajes de participación del valor de producción del sector en la región

Valor de producción					
Año	No. de cultivos	Posición de la caña de azúcar	% de participación	Cultivos relevantes	
				Cultivo	% de participación
2003	304	2	7.93%	Maíz grano	17.49%
				Caña de azúcar	
				Pastos y praderas	5.65%
				Tomate rojo	4.79%
				Sorgo grano	4.57%
2008	307	2	6.80%	Maíz grano	22.47%
				Caña de azúcar	
				Pastos y praderas	5.11%
				Trigo grano	5.06%
				Sorgo grano	4.97%
2013	306	2	8.05%	Maíz grano	19.28%
				Caña de azúcar	
				Pastos y praderas	4.78%
				Sorgo grano	4.65%
				Aguacate	4.56%
2018	294	2	6.92%	Maíz grano	16.34%
				Caña de azúcar	
				Aguacate	6.53%
				Tomate rojo	4.85%
				Agave	3.67%
2020	79	3	6.75%	Maíz grano	18.21%
				Aguacate	7.82%
				Caña de azúcar	
				Agave	5.29%
				Tomate rojo	5.02%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2022

Los datos de la tabla 3.4, indican que en cuanto al valor de producción, la caña de azúcar se mantiene como el segundo producto más importante para el campo mexicano, presentando porcentajes de participación constantes, a pesar de la crisis que enfrentó el

sector de la agricultura en México en el 2020 al perder la producción del 74% de los cultivos.

Participación de la caña de azúcar en cada estado

Por su parte, la importancia de la caña de azúcar para cada estado se calculó por medio de matrices de porcentajes de participación de la región en el sector, para los mismos años que los del censo económico.

La tabla 3.5, indica, el grado de participación que tiene cada estado en la producción de caña de azúcar para la variable de precio.

Tabla 3.5. Porcentajes de participación del precio de la región en el sector

	2003	2008	2013	2018	2020
Aguascalientes	0%	0%	0%	0%	0%
Baja California	0%	0%	0%	0%	0%
Baja California Sur	4.42%	0.82%	0.71%	0%	0%
Campeche	0.13%	0.16%	0.57%	0.69%	1.05%
Chiapas	1.61%	1.99%	2.32%	2.29%	2.63%
Chihuahua	0.53%	0%	0%	0%	0%
Ciudad de México	0%	0%	0%	0%	0%
Coahuila	0%	0%	0%	0%	0%
Colima	2.15%	1.59%	2.16%	1.97%	2.67%
Durango	0%	0%	0%	0%	0%
Guanajuato	0.80%	0%	0.311%	0.34%	0.61%
Guerrero	8.58%	6.79%	6.53%	6.73%	3.70%
Hidalgo	2.34%	3.08%	2.66%	2.35%	0%
Jalisco	14.93%	9.60%	9.58%	8.85%	12.17%
México	3.17%	10.75%	5.95%	5.76%	6.78%
Michoacán	3.02%	8.76%	5.85%	3.83%	4.90%
Morelos	2.91%	4.98%	3.79%	4.22%	5.28%
Nayarit	3.80%	4.55%	4.70%	5.93%	6.69%
Nuevo León	0.28%	0.64%	0%	0%	0%
Oaxaca	15.30%	12.21%	14.34%	14.86%	7.50%
Puebla	10.79%	5.81%	4.45%	5.12%	5.82%
Querétaro	0%	0%	0%	0%	0%
Quintana Roo	0.23%	0.27%	0.31%	0.91%	1.18%
San Luis Potosí	4.21%	5.03%	5.55%	6.39%	4.50%
Sinaloa	1.08%	1.31%	2.39%	0.35%	0.58%
Sonora	1%	0%	0.422%	0.74%	0%
Tabasco	1.12%	1.89%	2.52%	1.74%	2.10%
Tamaulipas	2.05%	2.09%	2.49%	2.33%	2.93%
Tlaxcala	0%	0%	0%	0%	0%
Veracruz	14.37%	16.43%	21.54%	24.05%	28.58%
Yucatán	0.36%	0.74%	0.0811%	0.27%	0%
Zacatecas	0.70%	0.39%	0.681%	0.165%	0.23%

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2022

La tabla 3.5, muestra que, respecto a la variable precio, los estados con un mayor porcentaje de participación son Veracruz, Oaxaca y Jalisco, y lo han logrado mantener a lo largo de los 17 años que comprenden a nuestro periodo de análisis. Por su parte, Puebla, San Luis Potosí, Guerrero y el Estado de México, también han jugado un papel de importancia dentro de la industria, sin embargo, no se ha mantenido constante a lo largo del periodo.

La tabla 3.6, indica, el grado de participación que tiene cada estado en la producción de caña de azúcar para la variable de valor de producción a precios constantes del 2010.

Tabla 3.6. Porcentajes de participación del valor de producción de la región en el sector

	2003	2008	2013	2018	2020
Aguascalientes	0%	0%	0%	0%	0%
Baja California	0%	0%	0%	0%	0%
Baja California Sur	0.005%	0%	0%	0%	0%
Campeche	0.56%	0.80%	0.98%	1.50%	2.09%
Chiapas	4.33%	4.80%	5.17%	5.31%	5.69%
Chihuahua	0.0010%	0%	0%	0%	0%
Ciudad de México	0%	0%	0%	0%	0%
Coahuila	0%	0%	0%	0%	0%
Colima	1.44%	1.45%	2.38%	1.67%	2.28%
Durango	0%	0%	0%	0%	0%
Guanajuato	0.0023%	0%	0%	0%	0.0011%
Guerrero	0.0526%	0.045%	0.034%	0.031%	0.0166%
Hidalgo	0.19%	0.099%	0.051%	0.042%	0%
Jalisco	12.27%	12.50%	12.044%	12.61%	13.96%
México	0.13%	0.21%	0.100%	0.105%	0.11%
Michoacán	3.03%	3.35%	3.02%	2.55%	2.28%
Morelos	3.37%	3.64%	3.84%	4.44%	4.20%
Nayarit	4.27%	5.86%	3.87%	4.11%	4.91%
Nuevo León	0.00036%	0%	0%	0%	0%
Oaxaca	6.97%	7.03%	6.96%	6.88%	7.09%
Puebla	3.57%	3.49%	3.26%	3.55%	3.64%
Querétaro	0%	0%	0%	0%	0%
Quintana Roo	2.49%	1.97%	2.73%	3.06%	1.72%
San Luis Potosí	7.60%	8.61%	8.31%	8.90%	5.88%
Sinaloa	3.61%	4.31%	3.14%	0.48%	0.54%
Sonora	0.0057%	0%	0.0039%	0.0068%	0%
Tabasco	3.067%	2.46%	3.966%	4.36%	4.83%
Tamaulipas	6.87%	5.56%	6.04%	5.90%	5.08%
Tlaxcala	0%	0%	0%	0%	0%
Veracruz,	36.100%	33.69%	33.99%	34.40%	35.60%
Yucatán	0.0051%	0.005%	0%	0.0015%	0%
Zacatecas	0.0043%	0.022%	0.039%	0.0024%	0.0049%

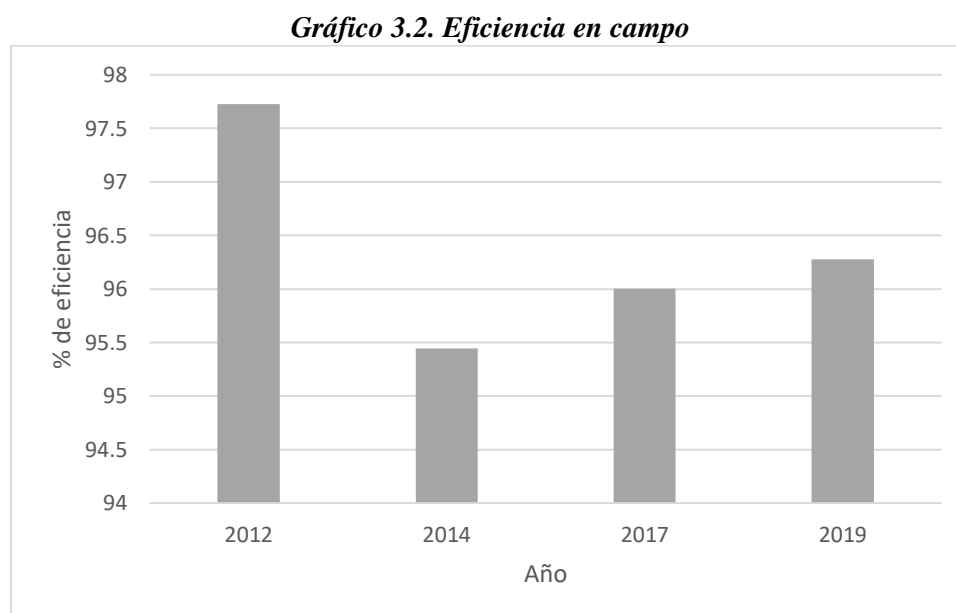
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2022

Los resultados de la tabla 3.6, coinciden con los obtenidos en la tabla 3.5, en el sentido de que, Veracruz, Oaxaca y Jalisco se mantienen dentro de los estados con un mayor porcentaje de participación y mantienen su relevancia a lo largo del periodo. Sin embargo, para el valor de la producción no son los únicos, ya que se agrega San Luis Potosí.

3.3.1.3 Eficiencia en campo

Las unidades de producción se presentan en los censos agropecuarios del INEGI, con el objetivo de conocer las cantidades de superficie sembrada y cosechada de todos los cultivos registrados ante la SADER, la información se clasifica en dos grupos, en los cultivos anuales y los perennes.

El gráfico 3.2 nos muestra el porcentaje de eficiencia en la producción de caña de azúcar en campo, es decir, cuanto de lo que se siembra se cultiva, para los años de 2012, 2014, 2017 y 2019.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Del gráfico 3.2 podemos concluir que la producción de caña de azúcar en campo es un actividad altamente productiva, ya que se cosecha más del 95% de lo que se siembra; también es importante mencionar que, en el periodo que abarca de 2012 a 2019, el alto porcentaje de eficiencia se mantuvo, ya que, las cifras se mantuvieron constantes, siendo, únicamente el año 2014 cuando existió un descenso en la productividad al 95%.

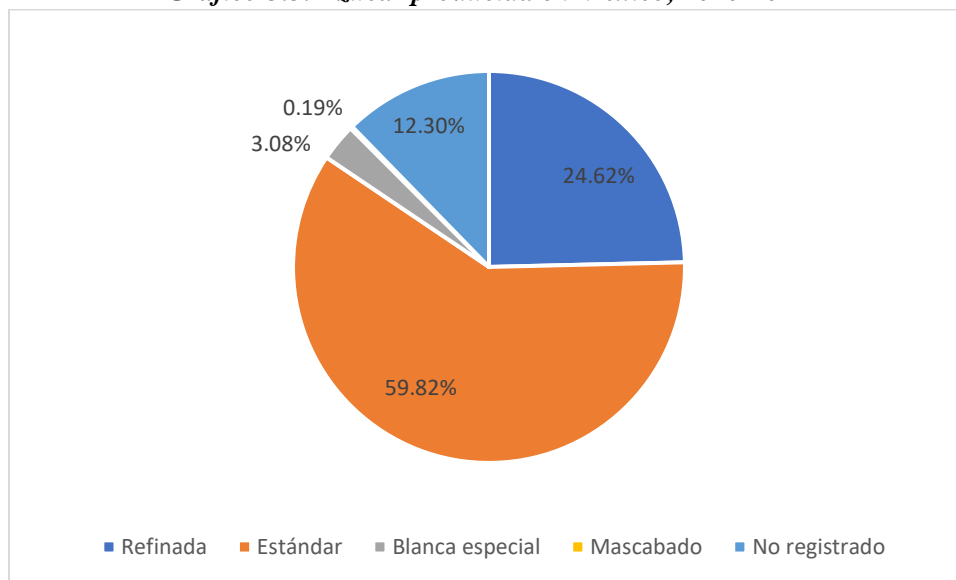
3.3.2 PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

La producción en fábrica hace referencia a la elaboración de azúcar en los ingenios azucareros y representa el eslabón más importante de la agroindustria de la caña, ya que, es considerado el principal subproducto del cultivo.

3.3.2.1 Azúcar producida

Con base en el CONADESUCA y la SADER, en México se fabrican 4 tipos de azúcar: refinada, estándar, blanca especial y mascabado; los cuales a su vez son utilizados para producir distintos subproductos como dulces, confitería, pan y bebidas (jugos y refrescos). La gráfica 3.3 presenta la proporción de producción para cada tipo de azúcar de acuerdo con la zafra de 2020-2021 en los 49 ingenios azucareros registrados del país.

Gráfico 3.3. Azúcar producida en México, 2020-2021



Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

El gráfico 3.3 muestra que el azúcar estándar, es la que más se produce en México, abarcando el 60% del total nacional de la producción azucarera, lo que a su vez indica que el principal producto derivado de la caña de azúcar en México es este tipo de endulzante. En contraste el azúcar mascabado es la que menos se produce ocupando menos del 1% del total nacional; y es seguida por el azúcar blanca especial con el 3%. También resulta importante mencionar, que el 12% del azúcar que produce no se encuentra registrado en ningún tipo.

3.3.2.2 Tasas de variación de la producción de azúcar en México

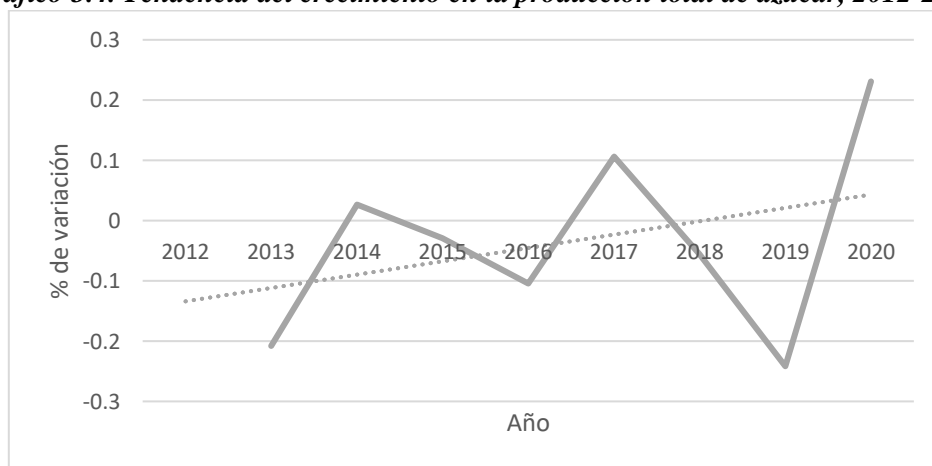
Ya se ha especificado en distintos puntos, que la agroindustria de la caña de azúcar en México atraviesa por una crisis histórica y que, una de las principales razones que la origina son los cambios en los patrones de consumo, en el sentido que los consumidores prefieren los edulcorantes no calóricos a los calóricos, es por ello que, resulta de vital importancia conocer en qué medida ha afectado esto a las tasas de crecimiento de la producción de azúcar en México en un periodo de 2012 a 2021.

A lo largo de este apartado, se estudian las variaciones en las tasas de crecimiento para la producción total de azúcar, así como el total de producción para cada tipo (refinada, estándar, blanca especial y mascabado).

Total azúcar producida

En México, la agroindustria de la caña de azúcar es considerada la más importante en su ramo, y también es la que cuenta con mayor atención por parte del gobierno, ya que tiene programas y leyes específicas que la protegen y regulan, sin embargo, no cuenta con una diversificación real en sus productos derivados, lo que sitúa a el azúcar como el principal producto derivado de la caña en el país. Asimismo, se ha mencionado que, la agroindustria azucarera mexicana, atraviesa por una crisis histórica y sostenida, que ha comprometido los niveles de producción tanto en campo como en fábrica. En este sentido, la gráfica 3.4 muestra como ha impactado la crisis al total de producción de azúcar en México.

Gráfico 3.4. Tendencia del crecimiento en la producción total de azúcar, 2012-2020



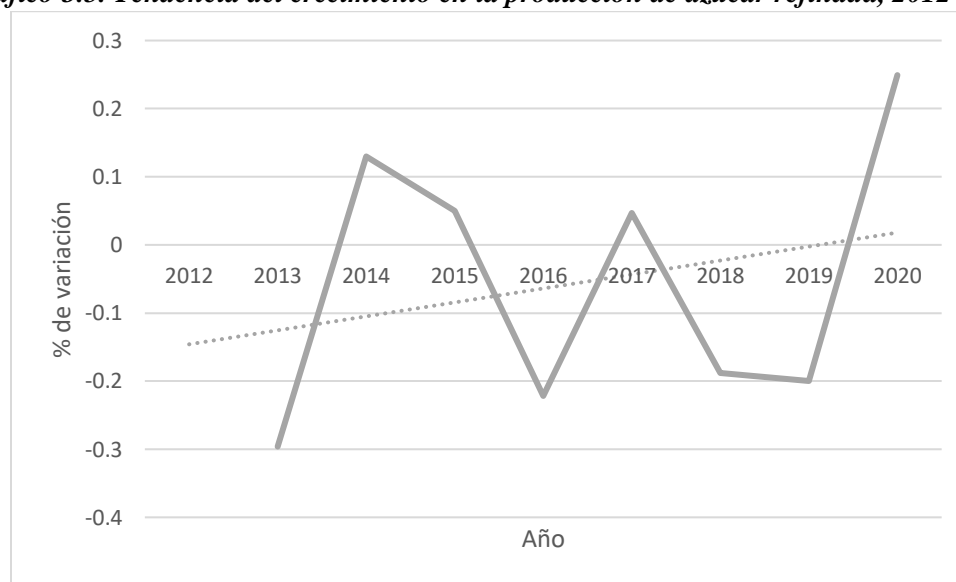
Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

El gráfico 3.4 muestra que la línea de tendencia de crecimiento en la producción total de azúcar (azúcar refinada, estándar, blanca especial y mascabado) es ascendente a pesar de los años en los que hubo una disminución en la producción, como lo son 2013, 2015, 2016, 2018 y 2019. De igual forma se puede observar que, en el año 2020 la actividad económica presentó una recuperación en el porcentaje de producción con un 23% respecto a 2019.

Azúcar refinada

El azúcar refinada, es el segundo endulzante derivado de la caña, más importante en México, ya que aporta el 25% a la producción nacional de azúcar; en este sentido, se considera de vital importancia conocer su tendencia de crecimiento, así como los años de contracción y recuperación en su fabricación dentro del periodo de 2012 a 2020.

Gráfico 3.5. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar refinada, 2012-2020



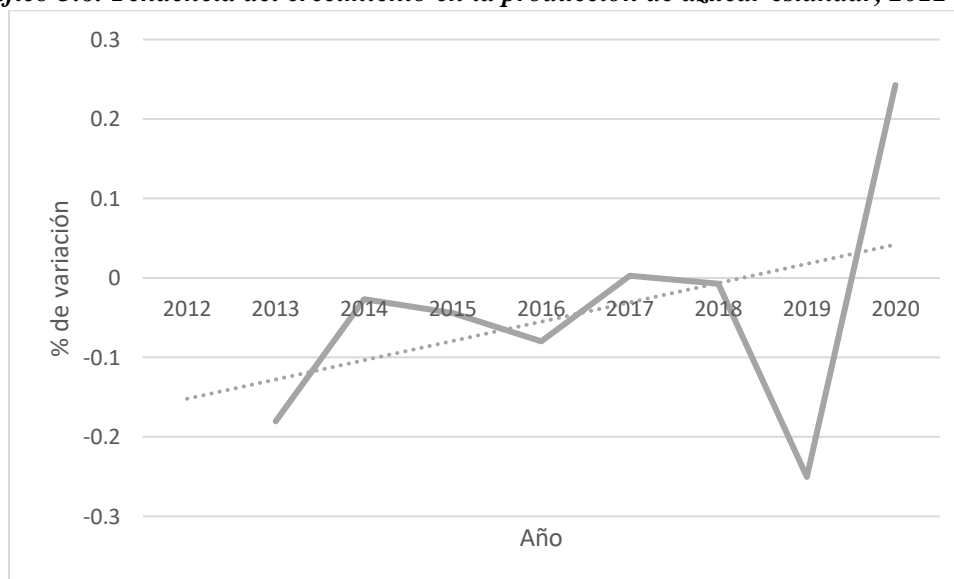
Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

El gráfico 3.5 muestra que la producción de azúcar refinada presenta una tendencia de crecimiento ascendente a pesar de los años en los que disminuyó considerablemente la fabricación del endulzante, siendo el 2013, 2016, 2018 y 2019 los peores años de la crisis para este producto; y, sorpresivamente, el 2020 el año en que la actividad se recuperó considerablemente con un 24% respecto al 2019.

Azúcar estándar

El azúcar estándar, ocupa más del 50% del total de producción en México, y es por ello, que se le considera como el principal producto derivado de la caña a nivel nacional de acuerdo con información proporcionada por el SIAP y el CONADESUCA. El gráfico 3.6 muestra la tendencia de crecimiento de este tipo de endulzante con base en datos de las zafras de 2012 a 2020.

Gráfico 3.6. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar estándar, 2012-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

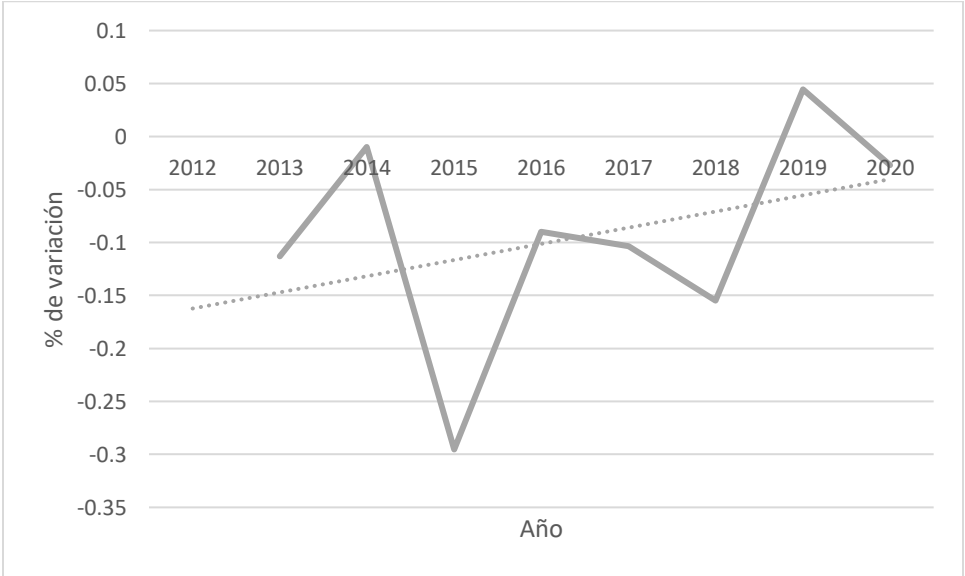
Del gráfico 3.6 se puede concluir que el comportamiento de la producción de azúcar estándar es positivo, es decir, muestra una tendencia ascendente a lo largo del periodo, lo cual era el resultado esperado, ya que la fabricación de azúcar a nivel nacional presenta la misma tendencia. Asimismo, se puede observar que a pesar de que en varios años hubo disminuciones en los niveles de producción no fueron significativas, al ser proporciones muy pequeñas; a excepción de los años de 2013, 2018 y 2019. El gráfico, nuevamente, indica una recuperación de la actividad económica del 24% en el 2020 respecto al 2019.

Azúcar blanca especial

El azúcar blanca especial, ocupa el tercer lugar de importancia en la producción azucarera en México, sin embargo, su porcentaje de participación respecto al total nacional es muy bajo, ya que solo representa el 3% de la fabricación total, como si indica en el gráfico 3.3. A pesar de su baja aportación, es necesario analizar su tendencia de crecimiento

o decrecimiento (según sea el caso) ya que se busca determinar cuáles han sido los años de mayor crisis de la agroindustria azucarera en fábrica para todos los tipos de azúcar, en este sentido, la gráfica 3.7 presenta la tendencia del crecimiento en la producción de azúcar blanca de 2012 a 2020.

Gráfico 3.7. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar blanca especial, 2012-2020



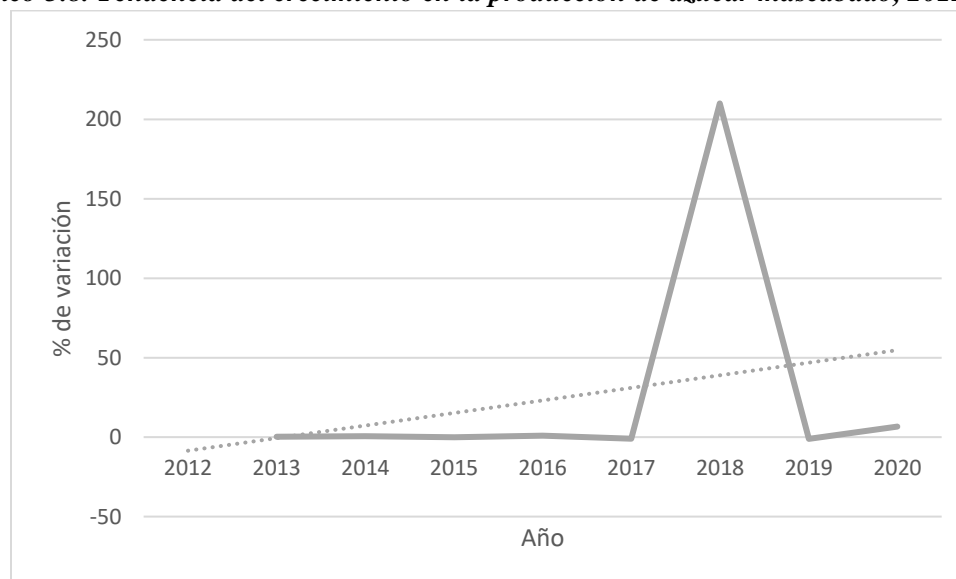
Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

El gráfico 3.7, indica que a diferencia del azúcar refinada y estándar, el azúcar blanca especial, ha presentado muchos años consecutivos una disminución en los niveles de producción, de manera concreta de 2013 a 2018, es decir, la mayor parte del periodo que se está analizando, por lo que se concluye, que este tipo de endulzante es el que se enfrenta en mayor medida a la crisis de la agroindustria azucarera por el lado de la producción en fábrica.

Azúcar mascabado

Si bien el azúcar mascabado no es un derivado de suma importancia de la caña en México, debido a que se produce en niveles muy bajos (menor al 1% del total nacional); es importante analizar las tasas de variación en su fabricación para conocer la tendencia de crecimiento en la producción de este endulzante.

Gráfico 3.8. Tendencia del crecimiento en la producción de azúcar mascabado, 2012-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del CONADESUCA, 2022

El gráfico 3.8, muestra que la producción de azúcar mascabado en México se ha mantenido prácticamente constante, en el sentido que del 2012 al 2017 el porcentaje de variación fue muy bajo y cercano a 0; fue únicamente en el 2018, que existió un aumento considerable en los niveles de producción, sin embargo, regresa a su comportamiento normal en 2020, lo que lo convierte el único endulzante derivado de la caña que, no mostró una tendencia ascendente significativa en ese año.

3.3.2.3 Coeficientes de localización y especialización

Los coeficientes de localización y especialización se calcularon con datos obtenidos del censo económico del año 2018 del INEGI para la variable de personal ocupado total, en 5 niveles: 1. Sectores; 2. Industrias Manufactureras (Subsectores); 3. Industria Alimentaria (Rama); 4. Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares (Subrama); y 5. Elaboración de azúcares (clase); para las 6 regiones económicas de México, las cuales se presentan en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Regiones económicas de México

Región	Estados
Noroeste	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora
Noreste	Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas
Occidente y Bajío	Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas

Ciudad de México	Ciudad de México
Centro Sur y Oriente	Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz
Sur	Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

El objetivo de incorporar el cálculo y resultados de ambos coeficientes es determinar que regiones del país cuentan con los elementos suficientes y necesarios para desarrollar el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar y así evaluar su impacto en el crecimiento económico de México.

3.3.2.3.1 Sectores

En este apartado, se presentan los coeficientes de localización y especialización para todas las actividades económicas que contempla el INEGI, las cuales clasifica en 19 sectores para su estudio y análisis, y se presentan en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Actividades económicas del INEGI

Sector	Actividad Económica
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21	Minería
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor
23	Construcción
31-33	<i>Industrias manufactureras</i>
43	Comercio al por mayor
46	Comercio al por menor
48-49	Transportes, correos y almacenamiento
51	Información en medio masivos
52	Servicios financieros y de seguros
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
55	Corporativos
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación
61	Servicios educativos
62	Servicios de salud y de asistencia social
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales

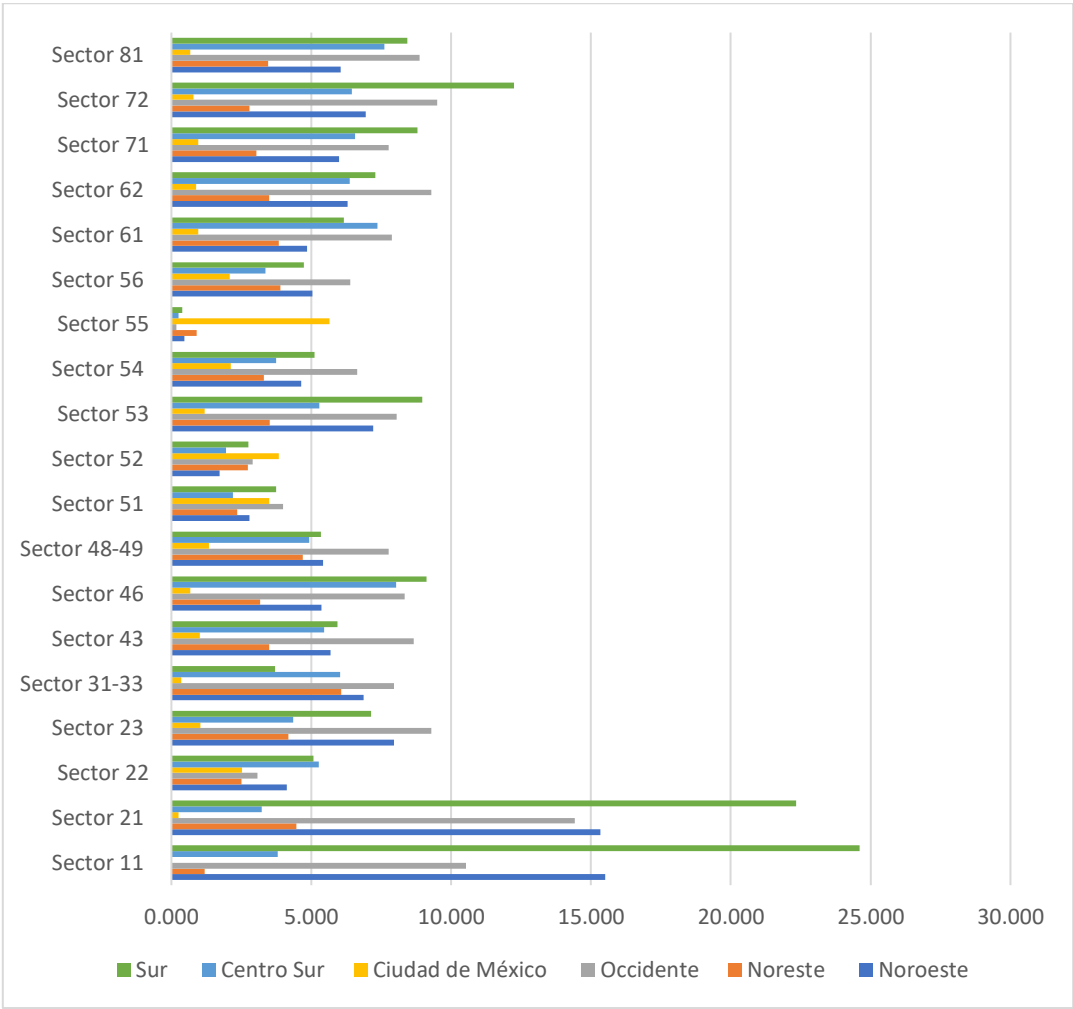
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

El análisis de la producción de azúcar en México se realiza por medio del sector 31-33 que corresponde a las industrias manufactureras e incluye la clasificación así como todas las categorías de la actividad económica en cuestión.

Coefficiente de localización

El gráfico 3.9, presenta los resultados obtenidos de calcular el coeficiente de localización para los 19 sectores del INEGI.

Gráfico 3.9. Coeficiente de localización, sectores



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Del gráfico 3.9, se puede concluir que a excepción de la Ciudad de México, todas las regiones económicas del país presentan un alto grado de concentración del sector de las industrias manufactureras en el personal ocupado total, lo cual, es una noticia favorable

para el análisis, ya que indica que, el trabajo se enfocó en una actividad económica de relevancia a nivel estatal, regional, y nacional.

Coefficiente de especialización

La tabla 3.9 presenta los resultados del cálculo del coeficiente de especialización para todas las actividades económicas registradas ante el INEGI en el año 2018, para la variable del personal ocupado total.

Tabla 3.9. Coeficiente de especialización, sectores

	Alto	Medio	Bajo
Noroeste	Sector 31-33, Sector 46	Sector 72	Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 43, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 53, Sector 54, Sector 55, Sector 56, Sector 61, Sector 62, Sector 71, Sector 81
Noreste	Sector 31-33	Sector 46	Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 43, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 53, Sector 54, Sector 55, Sector 56, Sector 61, Sector 62, Sector 71, Sector 72, Sector 81
Occidente	Sector 31-33, Sector 46	Sector 43, Sector 56, Sector 72, Sector 81	Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 53, Sector 54, Sector 55, Sector 61, Sector 62, Sector 71
Ciudad de México			Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 31-33, Sector 43, Sector 46, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 5, Sector 54, Sector 55, Sector 56, Sector 61, Sector 62, Sector 71, Sector 72, Sector 81
Centro Sur	Sector 31-33, Sector 46	Sector 72	Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 43, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 5, Sector 54, Sector 55, Sector 56, Sector 61, Sector 62, Sector 71, Sector 81
Sur	Sector 46, Sector 72	Sector 31-33	Sector 11, Sector 21, Sector 22, Sector 23, Sector 43, Sector 48-49, Sector 51, Sector 52, Sector 5, Sector 54, Sector 55, Sector 56, Sector 61, Sector 62, Sector 71, Sector 81

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

La tabla 3.9 muestra que 4 de las 6 regiones económicas de México, tienen un alto grado de especialización en las industrias manufactureras, a excepción de la Ciudad de México, que muestra un bajo nivel en todos los sectores, y de la región Sur, que indica un grado medio de especialización en el sector 33.

3.3.2.3.2 Industria manufacturera

Toda vez que se ha analizado la situación del sector 31-33 respecto a los demás sectores, es pertinente calcular los coeficientes de localización y especialización para todos los subsectores que componen a las industrias manufactureras, los cuales son 21 y se enlistan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Subsectores industrias manufactureras

Subsector	Actividad económica
311	Industria alimentaria
312	Industria de las bebidas y del tabaco
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles
314	Fabricación de productos textiles excepto prendas de vestir
315	Fabricación de prendas de vestir
316	Curtido y acabado de cuero y piel, fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
321	Industria de madera
322	Industria del papel
323	Impresión e industria conexas
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325	Industria química
326	Industria del plástico y del hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331	Industrias metálicas básicas
332	Fabricación de productos metálicos
333	Fabricación de maquinaria y equipo
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
336	Fabricación de equipo de transporte
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas
339	Otras industrias manufactureras

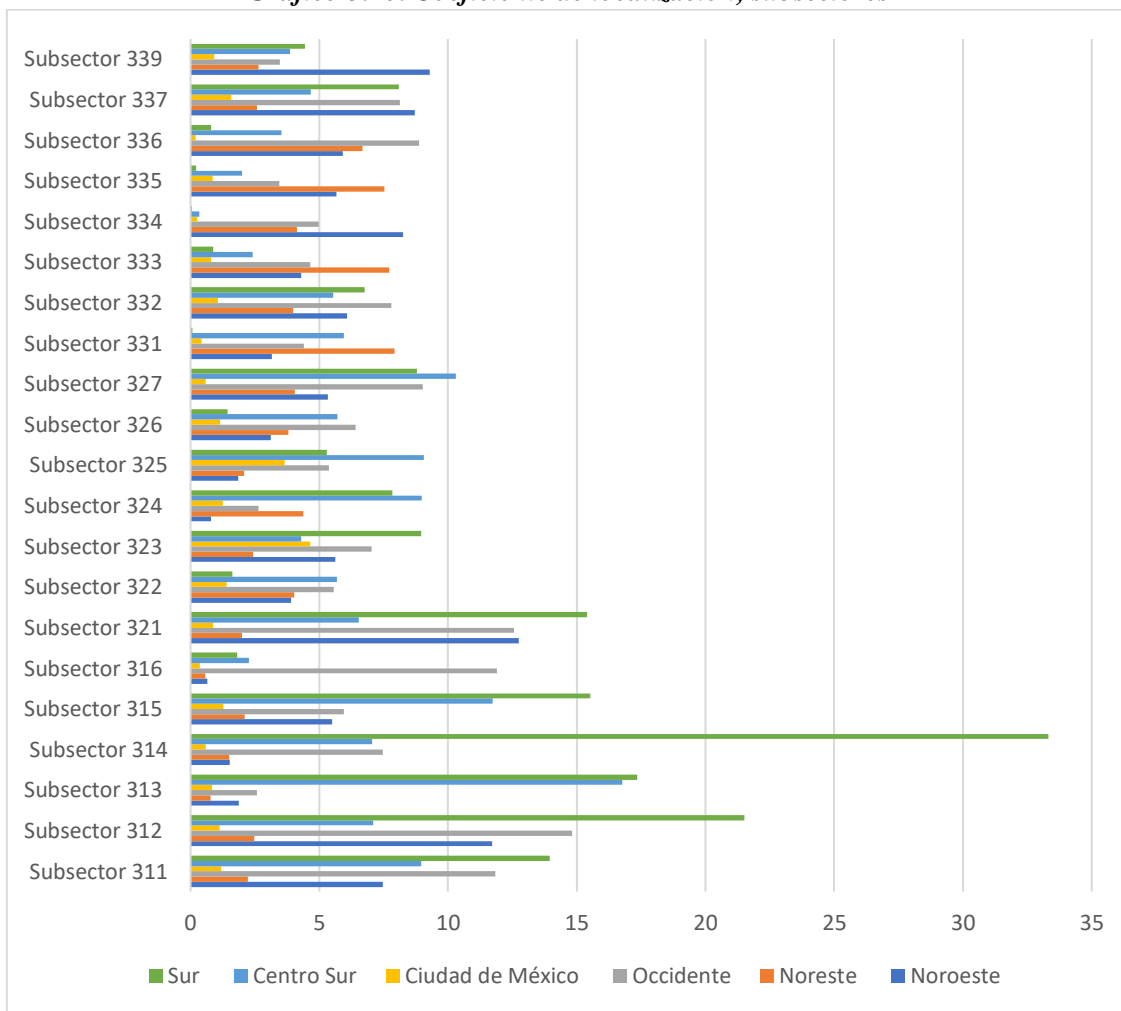
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Debido a que el análisis surge de la general a lo particular, el siguiente eslabón a estudiar es el comportamiento del subsector 311 el cual contiene la información de la industria alimentaria.

Coefficiente de localización

El gráfico 3.10 contiene la información obtenida del cálculo del coeficiente de localización para todos los subsectores de las industrias manufactureras.

Gráfico 3.10. Coeficiente de localización, subsectores



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

La gráfica 3.10 permite concluir que, la industria alimentaria (311), es una de las más importantes del sector 31-33 junto con las industrias de bebidas y del tabaco (312); fabricación de insumos textiles y acabado de textiles (313); fabricación de productos textiles excepto prendas de vestir (314); fabricación de prendas de vestir (315); e, industria de madera (321). Asimismo, muestra, que al igual que sector 31-33, la industria alimentaria presenta un alto grado de concentración de la actividad económica del personal ocupado total en todas las regiones económicas del país, a excepción de la Ciudad de México.

Coefficiente de especialización

Respecto a los subsectores de las industrias manufactureras, la tabla 3.11, muestra los resultados obtenidos de calcular el coeficiente de especialización para las 6 regiones económicas de México.

Tabla 3.11. Coeficiente de especialización, subsectores

	Alto	Medio	Bajo
Noroeste	Subsector 311 , Subsector 336		Subsector 312, Subsector 313, Subsector 314, Subsector 315, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323, Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 332, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 337, Subsector 339
Noreste	Subsector 336		Subsector 311 , Subsector 312, Subsector 313, Subsector 314, Subsector 315, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323 Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 332, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 337, Subsector 339
Occidente	Subsector 311 , Subsector 336	Subsector 332	Subsector 312, Subsector 313, Subsector 314, Subsector 315, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323, Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 337, Subsector 339
Ciudad de México			Subsector 311 , Subsector 312, Subsector 313, Subsector 314, Subsector 315, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323, Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 332, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 336, Subsector 337, Subsector 339
Centro Sur	Subsector 311	Subsector 315, Subsector 336	Subsector 312, Subsector 313, Subsector 314, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323, Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 332, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 337, Subsector 339
Sur	Subsector 311	Subsector 312, Subsector 314, Subsector 315	Subsector 313, Subsector 316, Subsector 321, Subsector 322, Subsector 323, Subsector 324, Subsector 325, Subsector 326, Subsector 327, Subsector 331, Subsector 332, Subsector 333, Subsector 334, Subsector 335, Subsector 336, Subsector 337, Subsector 339

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Los resultados de la tabla 3.11, indican que al igual que las industrias manufactureras, el subsector de la industria alimentaria es relevante para México, en el sentido que presenta un alto grado de especialización en 4 de las 6 regiones económicas (Noroeste, Occidente, Centro Sur y Sur), asimismo muestra que, nuevamente la Ciudad de México presenta un bajo nivel de especialización en el subsector estudiado.

3.3.2.3.3 Industria alimentaria

Debido a que se está analizando el eslabonamiento productivo de la agroindustria cañera mexicana, de manera concreta de la producción de azúcar, es importante, analizar a las categorías del INEGI que engloban a esta actividad económica; en este sentido, a lo largo de esta sección se presentan los resultados derivados de calcular el coeficiente de localización y especialización de todas las ramas que conforman a la industria alimentaria, las cuales son 9, y se presentan en la tabla 3.12.

Tabla 3.12. Ramas de la industria alimentaria

Rama	Actividad económica
3111	Elaboración de alimentos para animales
3112	Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
3113	Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares
3114	Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados
3115	Elaboración de productos lácteos
3116	Matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles
3117	Preparación y envasado de pescados y mariscos
3118	Elaboración de productos de panadería y tortillas
3119	Otras industrias alimentarias

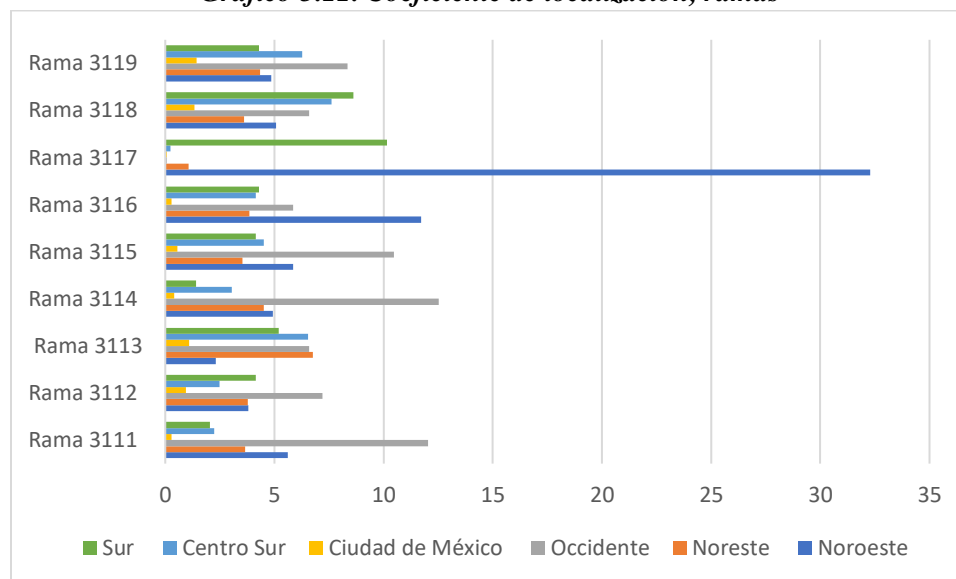
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Dentro de la industria alimentaria, la rama de importancia para los fines de este trabajo de investigación es la 3113, que hace referencia a la elaboración de azúcares, dulces y similares.

Coefficiente de localización

El gráfico 3.11 presenta los resultados del coeficiente de localización calculado para todas las ramas de la industria alimentaria para la variable económica de personal ocupado total del censo económico del 2018.

Gráfico 3.11. Coeficiente de localización, ramas



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Los resultados obtenidos del coeficiente de localización para la industria alimentaria son distintos a los presentados en las secciones de sectores y subsectores, en el sentido que, la mayoría de las ramas (a excepción de una) presentan un comportamiento uniforme, es decir, que todas muestran niveles parecidos de concentración del personal ocupado total, por lo que es difícil resaltar la importancia de alguna rama en específico. Respecto a la elaboración de azúcares, chocolates y dulces (3113), se puede observar que, el comportamiento de la Ciudad de México para la agroindustria azucarera se mantiene constante debido a que presenta niveles muy bajos de concentración de la actividad económica, sin embargo, las demás regiones, si presentan un nivel de concentración significativa para el estudio.

Coeficiente de especialización

Por su parte, la tabla 3.13, muestra los resultados de calcular el coeficiente de especialización para la industria alimentaria para las 6 regiones económicas de México.

Tabla 3.13. Coeficiente de especialización, ramas

	Alto	Medio	Bajo
Noroeste	Rama 3116, Rama 3118	Rama 3115	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3113 , Rama 3114, Rama 3117, Rama 3119
Noreste	Rama 3118	Rama 3113	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3114, Rama 3115, Rama 3116, Rama 3117, Rama 3119
Occidente	Rama 3114,	Rama 3113 , Rama 3116,	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3117

	Rama 3115, Rama 3118	Rama 3119	
Ciudad de México		Rama 3118	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3113 , Rama 3114, Rama 3115, Rama 3116, Rama 3117, Rama 3119
Centro Sur	Rama 3118	Rama 3113 , Rama 3119	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3114, Rama 3115, Rama 3116, Rama 3117
Sur	Rama 3118	Rama 3113 , Rama 3116, Rama 3119	Rama 3111, Rama 3112, Rama 3114, Rama 3115, Rama 3117

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Los resultados que se obtuvieron de calcular el coeficiente de especialización para la rama 3113, podrían ser una señal de alarma para el eslabonamiento productivo que se está construyendo, ya que, ninguna región económica de México presentan un alto grado de especialización en la actividad económica, y son únicamente la región Noroeste, Occidente, Centro Sur y Sur, las que presentan un nivel medio de especialización.

3.3.2.3.4 Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares

El siguiente eslabón a analizar en la cadena productiva del azúcar en México, es la rama 3113 que contempla la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; y, se divide en tres subramas, que se enlistan en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Subramas de la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares

Subrama	Actividad económica
31131	Elaboración de azúcares
31134	Elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate
31135	Elaboración de chocolate y productos de chocolate

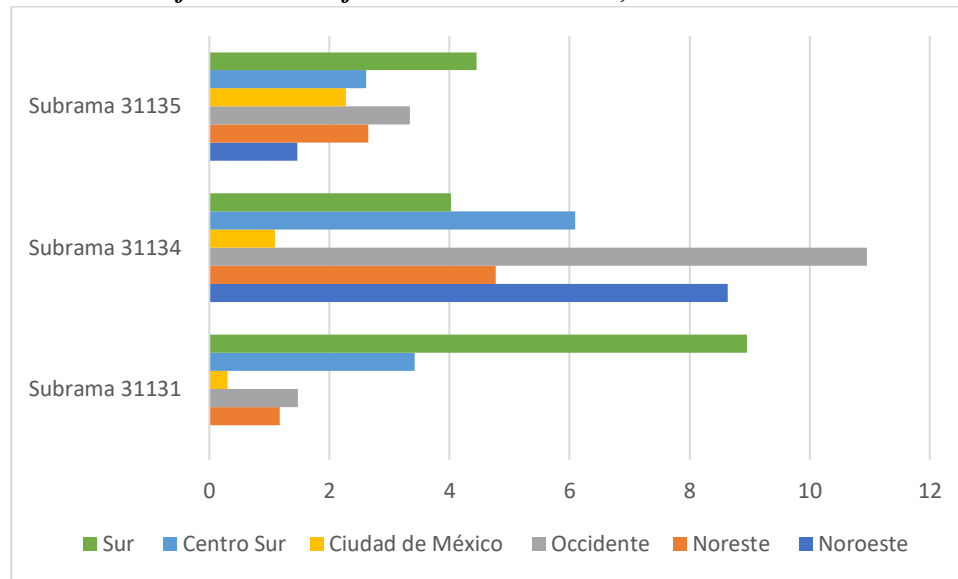
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Para los fines de la presente investigación, la subrama de interés es la 31131 que contempla la elaboración de azúcares.

Coefficiente de localización

El gráfico 3.12, presenta los resultados del cálculo del coeficiente de localización para la rama de elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares.

Gráfico 3.12. Coeficiente de localización, subramas



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

El gráfico 3.12 muestra que la región Sur es la que cuenta con una mayor concentración del personal ocupado total para la elaboración de azúcares, y, en contraste la Ciudad de México posee una baja concentración, lo cual es consistente con los resultados obtenidos en los eslabones previos.

Coeficiente de especialización

La tabla 3.15, presenta los grados de especialización de cada subrama de la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; para las 6 regiones económicas del país.

Tabla 3.15. Coeficiente de especialización, subramas

	Alto	Medio	Bajo
Noroeste	Subrama 31134		Subrama 31131 , Subrama 31135
Noreste	Subrama 31134		Subrama 31131 , Subrama 31135
Occidente	Subrama 31134	Subrama 31131 , Subrama 31135	
Ciudad de México			Subrama 31131 , Subrama 31134, Subrama 31135
Centro Sur	Subrama 31131 , Subrama 31134		Subrama 31135
Sur			Subrama 31131 , Subrama 31134, Subrama 31135

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Con base en la tabla 3.15, se concluye que, la región Centro Sur posee un alto grado de especialización en la elaboración de azúcares, lo cual es consistente con la información presentada en el marco contextual y conceptual, ya que esta región contiene a los principales estados productores de azúcar en México (Veracruz, Morelos y Puebla).

3.3.2.3.5 Elaboración de azúcares

Para finalizar el análisis del eslabonamiento productivo de la caña de azúcar, se analiza la subrama 31131 que contempla la elaboración de azúcares en México y se divide en dos clases principales mostradas en la tabla 3.16.

Tabla 3.16. Clases de la elaboración de azúcares

Clases	Actividad económica
311311	Elaboración de azúcar de caña
311319	Elaboración de otros azucars

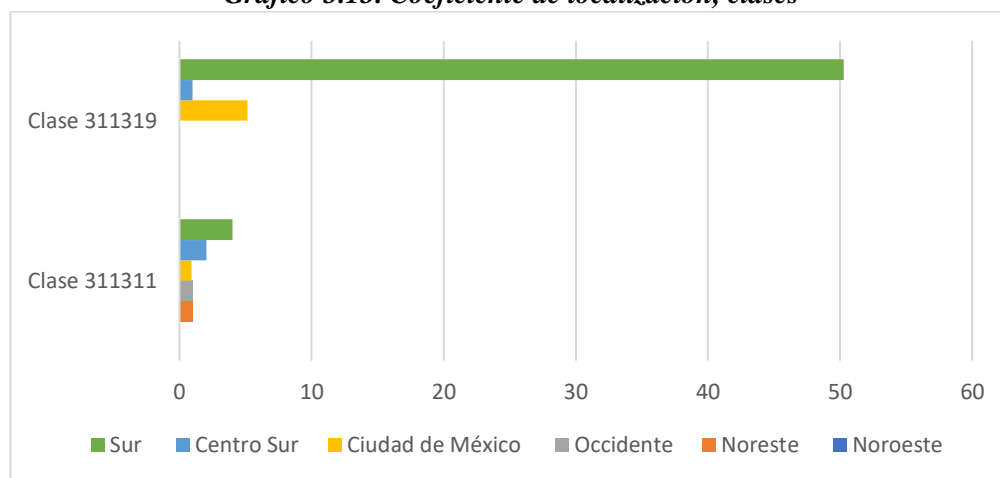
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Toda vez que el trabajo gira entorno a la agroindustria cañera en México y a la fabricación de su principal producto derivado que es el azúcar, la clase de mayor interés a lo largo de esta sección es la 311311, que contiene la información de la elaboración de azúcar de caña.

Coefficiente de localización

El gráfico 3.13 presenta el coeficiente de localización para los dos tipos de endulzantes que se producen en México con base en información proporcionada por el INEGI.

Gráfico 3.13. Coeficiente de localización, clases



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Los resultados observados en el gráfico 3.13 representan una señal de alerta para la agroindustria azucarera en México, ya que, indica que en ninguna de las regiones económicas existe un alto grado de concentración del personal ocupado total para la producción de azúcar de caña (clase 311311).

Coefficiente de especialización

La tabla 3.17, presenta los grados de especialización para la elaboración de azúcares en México para las 6 regiones económicas establecidas por el INEGI.

Tabla 3.17. Coeficiente de especialización, clases

	Alto	Medio	Bajo
Noroeste			<i>Clase 311311</i> , Clase 311319
Noreste	<i>Clase 311311</i>		Clase 311319
Occidente	<i>Clase 311311</i>		Clase 311319
Ciudad de México		<i>Clase 311311</i>	Clase 311319
Centro Sur	<i>Clase 311311</i>		Clase 311319
Sur	<i>Clase 311311</i> , Clase 311319		

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Los resultados de la tabla 3.17 son conscientes con la información presentada en el capítulo 1 de forma teórica, debido a que establece que las regiones Noreste, Occidente, Centro Sur y Sur poseen un alto grado de especialización en la fabricación de azúcar de caña.

3.4. ESTUDIO DE CASO “INGENIO CENTRAL EL POTRERO”

En esta sección se presenta el estudio de caso del ingenio “Central El Potrero” ubicado en Atoyac, Veracruz; con el objetivo de demostrar la presencia del clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en el principal estado productor del país, y, por lo tanto a nivel nacional. El análisis contempla 5 puntos los cuales son: la presentación del ingenio con sus principales características; la cadena producto del azúcar; el encadenamiento industrial del endulzante; la identificación del proceso; y, la identificación del modelo de clúster, los últimos 4 se desarrollaron con base en información proporcionada por el INEGI.

Se eligió trabajar con este ingenio, por dos razones principales, la primera es que se encuentra en el principal estado productor de caña y de azúcar en México; y, la segunda, es que pertenece, al corporativo azucarero más importante del país, Grupo Beta San Miguel.

3.4.1 PRESENTACIÓN

El ingenio “Central El Potrero” forma parte de la región cañera Córdoba-Golfo; se ubica en el municipio de Atoyac en el estado de Veracruz, y pertenece al grupo azucarero “Beta San Miguel”, el cual es considerado el corporativo más importante de México, debido a que produce el 25% del azúcar mexicano.

De acuerdo con el CONADESUCA, la materia prima que se utiliza en el proceso productivo del azúcar en el ingenio proviene de 8,174 cañeros de la región de Córdoba, lo que indica, que los insumos necesarios para la producción de azúcar se encuentran en el mismo espacio geográfico. Por su parte, la planta laboral permanente del ingenio durante la zafra 2015/2016 fue de 1,114 trabajadores, es decir, que es la cantidad de personas que se dedican a la producción de azúcar y actividades complementarias durante todo el año; mientras que 548 es el número de empleados adicionales que se utilizan en la época de reparación del campo al terminar la zafra.

Con base en la SADER y el CONADESUA, en la zafra 2017/2018 se produjeron 192,989.65 toneladas de azúcar, donde destacan 2 tipos: refinada con una proporción del 86.62% de la producción total; y, estándar con el 13.38%.

La tabla 3.18, presenta los elementos que identifican a la empresa y explican su propósito y organización.

Tabla 3.18. Organización ingenio "Central El Potrero"

Misión	Satisfacer los requerimientos del endulzante y energía de las industrias alimentarias y farmacéutica con azúcar refinado “Potrero” garantizando con ello la permanencia de la fuente de trabajo de los involucrados y preservando el entorno
Visión, valores y principios	<p>CLIENTE: Razón de ser y nuestro principal compromiso</p> <p>COMPETITIVIDAD: Fortalecimiento y garantía de permanencia</p> <p>RESPONSABILIDAD: Cumplir nos hace únicos</p> <p>SEGURIDAD: Garantizar la integridad como punto principal</p> <p>EQUIPO: Unidad e inclusión para lograr metas</p> <p>HONESTIDAD: Valor que enaltece y crea confianza</p> <p>FAMILIA: Base fundamental y motivo de nuestro desarrollo</p>
Eslogan	“Construyendo y fortaleciendo una agroindustria azucarera Mexicana única, socialmente responsable, comprometida con el cliente, con prestigio a nivel mundial”
Política de calidad de inocuidad	Es compromiso del ingenio elaborar azúcar refinado que cumpla con las normas y requisitos de calidad e inocuidad que satisfagan

	plenamente las necesidades de nuestros clientes comerciales a través de la gestión y la mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad Integral
Política ambiental	En el ingenio El Potrero existe el compromiso de prevenir y reducir la contaminación generada durante el desarrollo de las actividades productivas, minimizando los impactos ambientales adversos en el medio ambiente, cumpliendo con los requisitos legales aplicables y mejorando continuamente el desempeño ambiental

Fuente: Elaboración propia con información del fideicomiso ingenio “El Potrero”, 2022

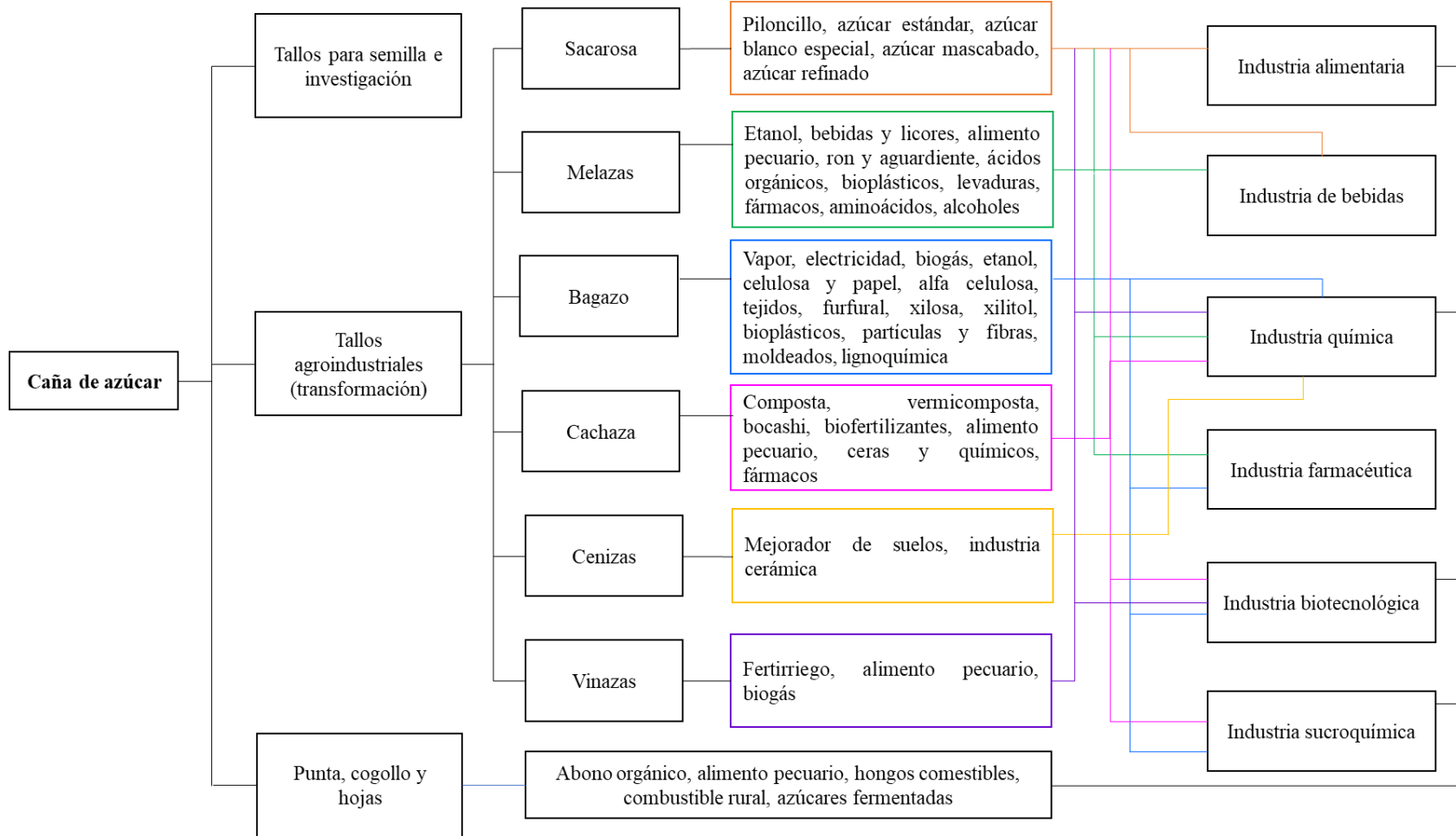
La tabla 3.18 muestra que el ingenio “Central el Potrero” se encuentra alineado con los objetivos y metas de la SADER y el CONADESUCA para el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de la agroindustria de la caña, ya que, contempla procesos inocuos en la fabricación de azúcar, y el cuidado del medio ambiente a lo largo de todo el proceso productivo.

3.4.2 Encadenamientos industriales de la agroindustria de la caña de azúcar

La agroindustria azucarera en México y a nivel mundial se caracteriza por la gran cantidad de productos que se pueden obtener a partir de la materia prima de la caña, es decir, que es una industria con una gran diversificación de productos, entre los que destacan azúcares, etanol, alcoholes y fármacos que tienen un impacto directo en más de una industria gracias a su utilidad para la fabricación de diversos productos, subproductos y coproductos.

En este sentido, la ilustración 3.1 tiene el objetivo de mostrar todos los encadenamientos industriales de la agroindustria azucarera tanto en el municipio de Atoyac, Veracruz, como a nivel nacional. Es importante mencionar que a lo largo del proceso agroindustrial de la caña se utilizan todas sus partes y residuos, ya que esto es lo que le permite su diversificación, y, es por ello que, el diagrama muestra los productos que se obtienen de cada parte de la caña durante todo el proceso productivo, así como su relación con las diferentes industrias que convergen dentro de la agroindustria azucarera mexicana.

Ilustración 3.1. Encadenamientos industriales de la agroindustria de la caña de azúcar



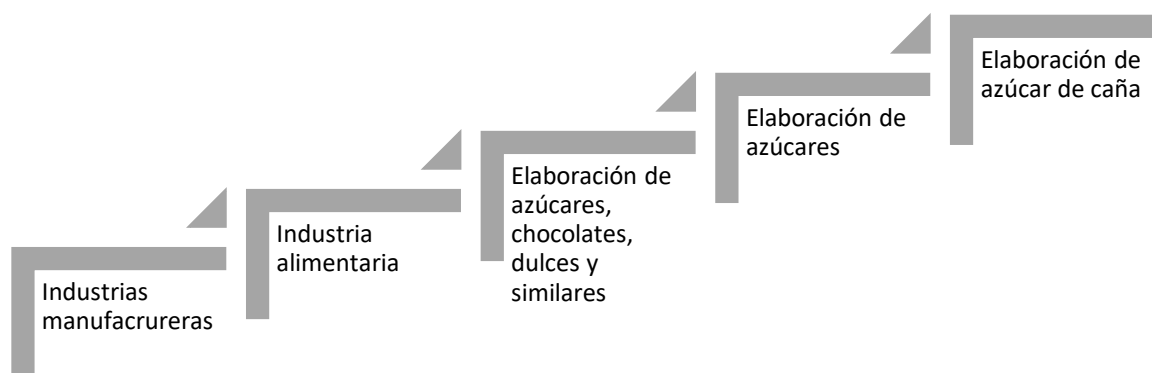
Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

De la ilustración 3.1 es importante resaltar que gracias a la diversificación que existe dentro de la agroindustria cañera derivado de las propiedades de la materia prima, ésta se interrelaciona con 6 industrias distintas (alimentaria, bebidas, química, farmacéutica, biotecnológica y sucroquímica), por ejemplo, los distintos tipos de azúcar que se obtienen a través de la caña sirven para fabricar distintos alimentos, bebidas, dulces y confitería, lo que evidencia de forma clara, los encadenamientos industriales dentro de la actividad económica.

3.4.3 Cadena producto del azúcar

En el ingenio “Central El Potrero”, el azúcar es el producto derivado de la caña que más se produce, por lo que, conocer su cadena producto es de suma importancia para analizar su comportamiento y encadenamiento industrial. En este sentido y, con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía a través del Sistema Automatizado de Información Censal, la cadena producto del azúcar en el municipio de Atoyac, Veracruz; y, en México, es la presentada en la ilustración 3.2.

Ilustración 3.2. Cadena Producto del Azúcar



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

La ilustración 3.2, nos muestra de forma general y resumida que, la elaboración de azúcar de caña en Atoyac, y en México encuentra sus encadenamientos industriales en las

industrias manufactureras y alimentarias, lo cual es consistente con la presentado en la ilustración 5.

Al ser el azúcar el principal producto de la agroindustria resulta de vital importancia conocer cuál es su comportamiento dentro de las diversas industrias del país, debido a que es la mejor forma de conocer su grado de participación dentro del crecimiento económico de las regiones; y es un paso fundamental para establecer el modelo de clúster de la agroindustria azucarera del ingenio “Central el Potrero”.

3.4.4 Identificación del modelo de clúster

A lo largo de este apartado, se presenta el modelo de clúster de la agroindustria de la caña en Atoyac, Veracruz a través del ingenio “Central el Potrero”, de manera específica para el azúcar, ya que, como se ha mencionado a lo largo de la tesis es el principal subproducto de la caña en México, y en el ingenio.

El apartado se divide en 2 secciones, en la primera, se explica de manera general el proceso de elaboración del azúcar; y, en la segunda, se realiza la identificación del proceso con base en el cálculo del coeficiente de localización para determinar si en el municipio de Atoyac y la ciudad de Córdoba existen los insumos y características suficientes para hablar de un modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en la región.

3.4.4.1 Proceso de elaboración

El azúcar de caña se elabora en los ingenios azucareros y en los trapiches, por medio de procesos tradicionales y con maquinaria obsoleta, ya que, una de las principales causas de la crisis que atraviesa el sector es el atraso tecnológico que existe en los ingenios para la fabricación del endulzante y otros subproductos.

La ilustración 3.3, presenta el proceso de elaboración del azúcar en México con base en información proporcionada por la SADER, donde se puede observar que los insumos básicos y necesarios para la elaboración del endulzante es la caña (tallos agroindustriales), y grandes cantidades de agua a lo largo de todo el proceso.

Ilustración 3.3. Proceso de elaboración del azúcar



Fuente: Elaboración propia con datos de la SADER, 2022

Los últimos dos pasos en la cadena productiva del azúcar son el proceso de refinación, donde se pueden obtener 4 tipos de azúcar (mascabado, estándar, refinado y blanco); y el de empaquetado, distribución y venta.

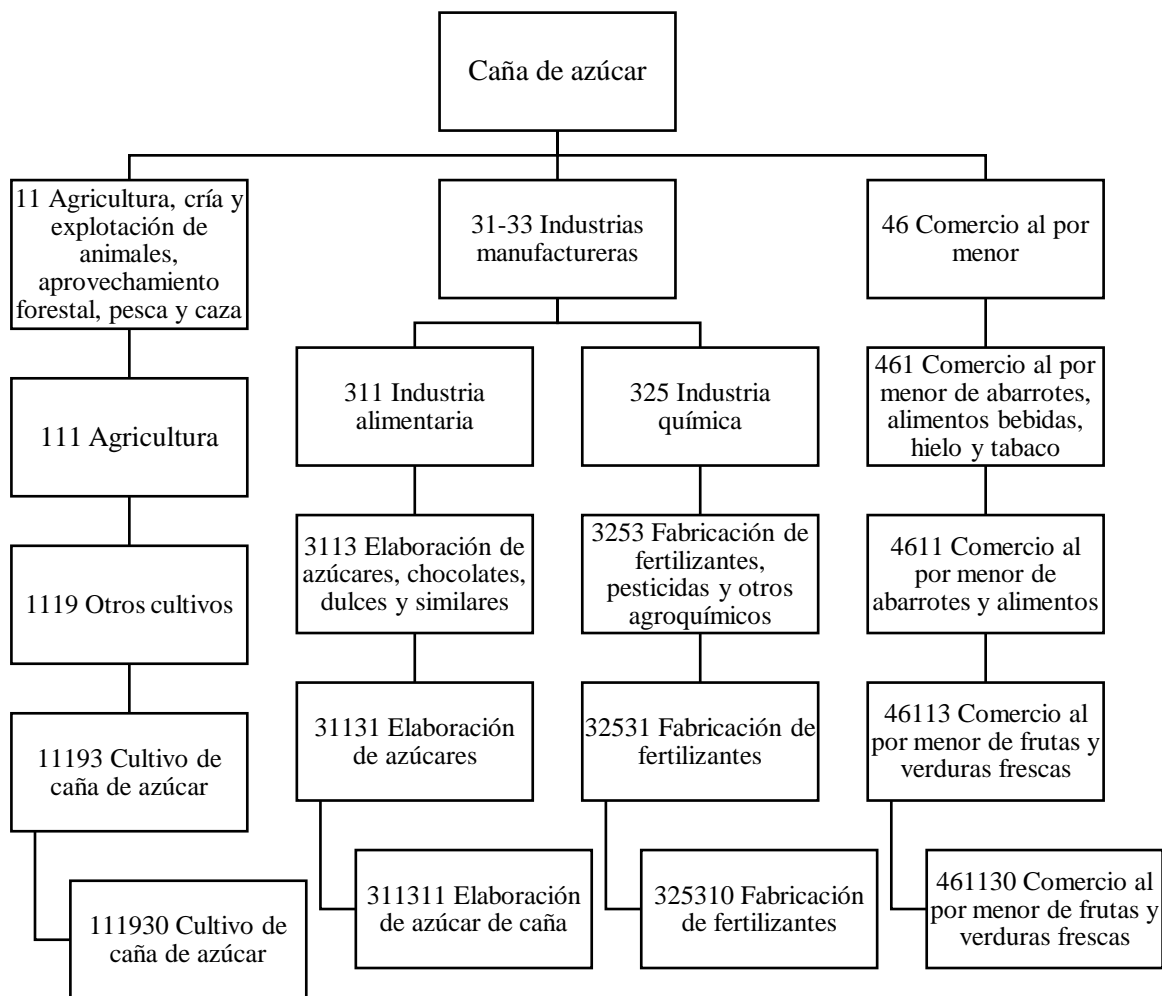
Para el caso del ingenio “El Potrero”, únicamente se producen dos tipos de azúcar, refinada y estándar; que se distribuyen en la Ciudad de México en la Central de Abasto de Iztapalapa; en el Estado de México en la Central de Abasto de Toluca; en Michoacán en la Central de Abasto de Morelia; y, en Puebla en la Central de Abasto de Puebla.

3.4.4.2 Identificación del proceso

Toda vez que se han identificado todos los pasos que comprenden el proceso para la fabricación de azúcar de caña, así como los principales insumos, se realiza la identificación del proceso por medio del cálculo del coeficiente de localización para determinar si en el municipio de Atoyac existen los elementos suficientes y necesarios para determinar y desarrollar el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar.

La ilustración 3.4 presenta el ejemplo sintético de la elaboración de azúcares de caña y otros subproductos en el municipio de Atoyac con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del año 2018.

Ilustración 3.4. Identificación del proceso de la agroindustria de la caña de azúcar en Atoyac



Fuente: Elaboración propia con datos del SCIAN, 2022

La ilustración 3.4, nos permite concluir que, en Atoyac, Veracruz a través del ingenio azucarero “Central El Potrero” existen las condiciones suficientes y necesarias para desarrollar el modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar para tres productos principales, azúcares (refinado y estándar); fertilizantes naturales; y, comercio al por menor. Presentando al menos 3 encadenamientos industriales (industrias manufactureras, alimentaria y química).

CONCLUSIONES

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el top 10 de los países productores de caña de azúcar en el 2020 fue Brasil, India, China Continental, Pakistán, Tailandia, México, Estados Unidos de América, Australia, Indonesia y Guatemala.

Los principales estados productores de caña de azúcar son Campeche, Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz, Tamaulipas y Tabasco, entre los que destacan Veracruz aportando el 38.56% a la producción nacional de caña, Jalisco el 11.84% y San Luis Potosí el 9.12%. En cuanto a la producción de azúcar, destacan los mismos estados, Veracruz con el 37.60%, Jalisco con el 12.69% y San Luis Potosí con el 9.84%.

La agroindustria de la caña de azúcar en México es una actividad económica que se encuentra normada por diferentes instituciones, programas y leyes que tienen el objetivo de incentivar la producción de la caña en campo en mejores condiciones y con procesos que generen menos contaminación ambiental; lograr una diversificación de la caña dentro del proceso agroindustrial; crear programas de apoyo y marcos regulatorios que mejoren las condiciones en las que los 4 tipos de azúcar se producen con la finalidad que todos los ingenios produzcan un bien homogéneo y al mismo tiempo su proceso productivo sea menos agresivo para el medio ambiente; entre otros.

La agroindustria de la caña de azúcar atraviesa por una crisis histórica derivada de muchos factores, entre los que destacan la contaminación generada por el sector a lo largo de todo el proceso productivo; la tecnología obsoleta utilizada para la fabricación de azúcar en los ingenios azucareros; y los cambios en los patrones de consumo. En este sentido, es importante mencionar que los productos que más han sentido los efectos de la crisis, presentando disminuciones significativas en su producción, distribución y consumo son el azúcar y la caña, siendo 2006, 2008, 2009, 2011, 2014, 2015, 2018 y 2020 los años en los que la agroindustria más sintió los efectos de su crisis sostenida, la cual presenta una tendencia recesiva.

En la actualidad, el mercado internacional y nacional del azúcar, se encuentra en crisis debido al rápido aumento en la demanda de los edulcorantes no calóricos entre todos

los sectores y la población, lo que es atribuible a que son considerados menos dañinos para la salud, y a las campañas publicitarias que advierten sobre los peligros de salud derivados del consumo de azúcar. Los edulcorantes calóricos, como el azúcar producida en los ingenios, y los edulcorantes no calóricos, son bienes sustitutos, por lo que no debería resultar sorprendente que se utilicen en la fabricación de los mismos productos, tales como bebidas, alimentos, medicamentos y confitería.

En México, a pesar de que la caña de azúcar es una materia prima sumamente productiva debido a que todas sus partes y desechos son útiles para la fabricación de distintos subproductos como azúcar, piloncillo, etanol, alimento para animales, alcoholes, levaduras, biogás, etc., no existe una diversificación real de la agroindustria, es decir, que el único producto que se produce de manera formal e ininterrumpida en todos los ingenios del país es el azúcar.

Con base en el CONADESUCA y la SADER, en México se fabrican 4 tipos de azúcar: refinada, estándar, blanca especial y mascabado; los cuales a su vez son utilizados para producir distintos subproductos como dulces, confitería, pan y bebidas (jugos y refrescos). Para la zafra 2020/2021 el azúcar estándar, es la que más se produjo con el 60% del total nacional de la producción azucarera, lo que a su vez indica que es el principal producto derivado de la caña en el país. En contraste el azúcar mascabado es la que menos se produce ocupando menos del 1% del total nacional; y es seguida por el azúcar blanca especial con el 3%, misma que ha presentado muchos años consecutivos una disminución en los niveles de producción, de manera concreta de 2013 a 2018, por lo que se concluye, que este tipo de endulzante es el que se enfrenta en mayor medida a la crisis de la agroindustria azucarera por el lado de la producción en fábrica.

De acuerdo con la SADER a través del SIAP, en cuanto al valor de la producción, la caña de azúcar es el segundo producto más importante para el campo mexicano, presentando porcentajes de participación constantes, a pesar de la crisis que enfrentó el sector de la agricultura en México en el 2020 al perder la producción del 74% de los cultivos.

El modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en Atoyac, Veracruz y, en México es de tipo latente y de complejo industrial, ya que dentro de él existen

oportunidades que no han sido explotadas; su infraestructura social es de carácter medio; no se lleva a cabo en condiciones deseadas; sus relaciones son estables, predecibles y a largo plazo; el acceso al grupo está fuertemente restringido por los altos costos de entrada y de salida; la proximidad es necesaria para minimizar los costos de transporte de las transacciones entre las compañías: y, su ámbito de espacio es local pero no urbano.

Respecto al establecimiento del modelo de clúster de la agroindustria de la caña de azúcar en Atoyac, Veracruz hay varios aspectos que destacar:

- ✓ Es difícil demostrar el proceso de clusterización de la actividad económica debido a la escasez de datos para los diversos subproductos de la caña de azúcar de forma particular, es decir, existe mucha información disponible de la agroindustria, pero la mayoría es presentada a nivel nacional y estatal
- ✓ Existen elementos teóricos y cuantitativos para desarrollar el modelo de clúster para la elaboración de azúcares y fertilizantes por medio de las industria manufactureras, pero no existe información para la fase de venta y distribución, por lo que, resulta muy complejo desarrollar completo el modelo
- ✓ La información presentada por el ingenio “Central El Potrero” y por todos los ingenios del país, sugiere que donde hay un campo cañero hay un ingenio, por lo que se cumple la ley de proximidad necesaria para el proceso de clusterización, sin embargo, no existen datos oficiales que den sustento a ello, siendo esto, otro problema para el desarrollo completo del modelo
- ✓ Con base en el INEGI, los encadenamientos industriales de la agroindustria azucarera mexicana son las industrias manufactureras, alimentaria, bebidas, química, farmacéutica, biotecnológica y sucroquímica

Una vez señaladas las consideraciones finales, no se descarta la posibilidad de desarrollar áreas de oportunidad derivadas de este proyecto de investigación.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

- 1. CONADESUCA:** Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar
- 2. FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- 3. INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- 4. INFOCAÑA:** Sistema de Información en Campo y Fábrica de la Caña de Azúcar
- 5. JMAF:** Jarabe de Maíz de Alta Fructuosa
- 6. PRONAC:** Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar
- 7. SADER:** Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
- 8. SAGARPA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- 9. SAIC:** Sistema Automatizado de Información Censal
- 10. SIAP:** Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
- 11. TLCAN:** Tratado de Libre Comercio de América del Norte
- 12. T-MEC:** Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rivera, N., Galindo Mendoza, G., Contreras Servín, C., & Fortanelli Martínez, J. (2009). ¿Por qué diversificar la agroindustria azucarera en México? *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 62-75.
- Aguilar Rivera, N., Galindo Mendoza, G., Fortanelli Martínez, J., & Contreras Servín Carlos. (2011). Factores de competitividad de la agroindustria de la caña de azúcar en México. *Región y Sociedad*, 261-297.
- Aguilar Rivera, N., Galindo Mendoza, G., Fortanelli Martínez, J., & Contreras Servín, C. (2010). Competitividad internacional de la industria azucarera de México. *Theoria*, 7-29.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2006). *Clústers, territorio y desarrollo empresarial: diferentes modelos de organización productiva*. San José.
- Bao Cruz, S., & Blanco Silva, F. (2014). Modelos de formación de clústers industriales: revisión de las ideas que los sustentan. *Revista Galega de Economía*, 179-198.
- Benítez, M. A., Terrones Cordero, A., & Gómez Pérez, G. (2017). Índice de especialización económica municipal de la región huasteca, Hidalgo, 2015. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*.
- Beta San Miguel. (s.f.). *Central El Potrero*. Obtenido de <https://www.bsm.com.mx/cep.html>
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2015). El sector agropecuario de México en sus tratados comerciales vigentes. *Reporte del CEDRSSA*, 1-28.
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. (s.f.). *Cifras finales de la producción de caña y azúcar en los ingenios azucareros de México, zafra 2017/18*. Obtenido de <https://conadesuca.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=be272f901e65475190862cc43b1b8b89>
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. (s.f.). *Producción de la caña de azúcar (Infocaña)*. Obtenido de <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/produccion-de-la-cana-de-azucar-infocana>
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. (s.f.). *Producción de la caña de azúcar (Infocaña)*. Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/avance-de-la-produccion-de-cana-y-azucar-infocana>
- Eid, J. D., & Dorado Cuellar, G. (2013). Manejo de desechos en ingenios azucareros. *IDOC PUB*.

- Espriella, Y. I. (s.f.). Los cluster como estrategia para mejorar la competitividad de las regiones. *Revista Cultural UNILIBRE*, 99-103.
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro . *Investigaciones Regionales*, 177-206.
- Gallego Bono, J., & Tapia Baranda, M. (2021). A Territorial-Driven Approach to Capture the Transformative Momentum of the Social Economy Especially from the Agricultural Cooperatives. *Agriculture*, 1-21.
- García Almeida, J. M., Casado Fernández , G. M., & García Alemán , J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorante. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 17-31.
- García Chávez, L., & Escalante Semerena, R. (1997). La agroindustria azucarera de México en el marco de la apertura. *Comercio exterior*, 975-983.
- García Chávez, L. R., & Escalanete Semerena, R. (1997). La agroindustria azucarera de México en el marco de la apertura.
- Garnica, J. R., & Ganga Contreras, F. A. (2007). Los clústers industriales: precisión conceptual y desarrollo teórico. *Cuadernos de Administración*, 303-322.
- Gobierno de México. (s.f.). *Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar*. Obtenido de Geoportal del CONADESUCA: https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/geoportalconadesuca/Directorio_De_Ingenios.aspx
- Gómez Merino, F. C., Trejo Téllez, L. I., Salazar Ortiz, J., Pérez Sato, J. A., Sentfies Herrera , H. E., Bello Bello, J. J., & Aguilar Rivera , N. (2017). La diversificación de la agroindustria azucarera como estrategia para México. *Agroproductividad*, 7-12.
- Hernández Cázares, A. S. (2014). La agroindustria de la caña de azúcar en México. *Agroproductividad*, 35-41.
- Ingenio Central El Potrero. (s.f.). *Fideicomiso Ingenio el Potrero 80329*. Obtenido de <http://www.ingpot.com/CGI-BIN/index.htm#>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Síntesis metodológica del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México, SCIAN 2018*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Censos Económicos*. Obtenido de Sistema Automatizado de Información Censal: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Programas de información*. Obtenido de Encuesta Nacional Agropecuaria 2019: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Programas de información*. Obtenido de Encuesta Nacional Agropecuaria 2017: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/#Tabulados>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Programas de información*. Obtenido de Encuesta Nacional Agropecuaria 2012: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2012/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Programas de Información*. Obtenido de Encuesta Nacional Agropecuaria 2014: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2014/#Tabulados>
- Manjarrez, C. A., Bravo Álvarez, H., & Sosa Echeverría, R. (2014). Prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 549-560.
- Marín, M. L. (s.f.). Crisis y reconversión en la Industria Azucarera. Sus efectos en las Condiciones de Trabajo. *Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM*, 9-42.
- Martín Carbajal, M., Estrada Rodríguez, S., & Padilla Hernández, S. (2011). *A propósito del Sistema Sectorial de Innovación en la Agroindustria Mexicana*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
- Olivares, L. Y., Montes García, N., Santiago Cruz, S., & Aguilar Uscanga, M. G. (2019). Producción de azúcar a partir de sorgo dulce; una alternativa ambiental y económica para la agroindustria mexicana. *Ingeniantes*, 118-124.
- Porter, M. E. (2007). La ventaja competitiva de las naciones. *Harvard Business Review*, 3-23.
- Rivera, N. A. (2009). Diversificación productiva de la industria azucarera, ¿reto tecnológico, económico o social? *Mundo Siglo XXI*, 53-66.
- Rivera, N. A. (2011). *Competitividad de la agroindustria azucarera de la huasteca México*. San Luis Potosí.
- Rivera, N. A. (2012). Paradigma de la diversificación de la agroindustria azucarera de México. *Convergencia*, 187-213.
- Rivera, N. A. (2017). Cadena de valor de la diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar en México. *Agroproductividad*, 21-28.
- Rodríguez-Clare, A. (2007). Clusters and comparative advantage: Implications for industrial policy. *Journal of Development Economics*, 43-57.
- Ruvalcaba, L. D. (2005). Desarrollo regional y competitividad: la agroindustria azucarera en México. *Noésis*, 227-250.
- Santillán Fernández, A., García Chávez, L., Vásquez Bautista, N., Santoyo Cortés, V. H., Melgar Morales, M., Pereira, W., Merino García, A. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México*. Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.

- Santiró, E. S. (2006). Recuperación y expensación de la agroindustria azucarera mexiquense en un contexto de crisis (1821-1854). *Investigaciones de Historia Económica*, 41-72.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *8° Informa Estadístico del Sector Agroindustrial de la Caña de Azúcar en México Zafras 2011-2012/2020-2021*. Ciudad de México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Informe estadístico del Sector Agroindustrial de la caña de azúcar en México, zafras 2011-2012/2020-2021*.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de Estadística de Producción Agrícola: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (19 de Agosto de 2019). *La producción de azúcar comienza en el ingenio*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-produccion-de-azucar-comienza-en-el-ingenio?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2013). *Aglomeraciones productivas ("clusters"): una vía para impulsar la competitividad del sector agroalimentario en México*. Gobierno de México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). *Guía práctica de los programas de apoyo de la SAGARPA para productores de caña de azúcar*. Ciudad de México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2017). *Planeación Agrícola Nacional, 2017-2030*. Ciudad de México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2018). *Identificación de paquetes tecnológicos para el cultivo de caña de azúcar en las regiones cañeras de México*. Ciudad de México.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2017). *Planeación Agrícola Nacional, 2017-2030*.
- Tapia B., L., Aramendiz T., H., Pachecho Q., J., & Montalvo P., A. (2015). Clusters agrícolas: un estado del arte para los estudios de competitividad en el campo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 113-124.
- Thiébaud, V., Hédouin, C., & Legendre, A. (2013). Caña de azúcar y liberalización económica. Estrategias campesinas y cambios territoriales en Jalisco y Veracruz. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*, 15-44.
- Torres, J. L., González Gómez, D. X., & Soto Alarcón, J. M. (2018). Agroindustria de la caña de azúcar: desafíos para el sector agrícola. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 10-17.

- Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Análisis regional a través del uso de coeficientes e índices específicos . *Métodos y técnicas de análisis regional*, 1-38.
- Vilaboa Arroniz, I., & Barroso, L. (2013). Contaminación ambiental por quema de caña de azucar: Un estudio exploratorio en la región central del estado de Veracruz. *Crecimiento verde, retos y oportunidades para México*.
- Zavala, Y. C. (1991). Opciones biotecnológicas para la crisis de la agroindustria azucarera: Melazas y proteína unicelular. *Sociológica*.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1. Análisis FODA de la agroindustria de la caña de azúcar en México

Factor	Componentes
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demanda interna fuerte y en ascenso ✓ Gran cantidad de zonas de cultivo de caña de azúcar ✓ La mayoría de los ingenios generan su propia energía eléctrica ✓ Mano de obra barata para los trabajos de campo y fábrica ✓ Implementación de agricultura de precisión y control biológico de plagas ✓ Es una actividad económica que se encuentra normada por diferentes instituciones, programas y leyes que tienen el objetivo de mejorar sus condiciones
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Autosuficiencia de caña, azúcar y etanol mediante la reconversión y diversificación de áreas cañeras de bajo rendimiento e ingenios ✓ Desregulación a mediano plazo ✓ Eliminación de quema de cañaverales y uso de combustóleo ✓ Diversificación del mercado azucarero gracias el T-MEC ✓ Certificación de los procesos productivos del azúcar, subproductos y coproductos mediante normas internacionales ✓ Desarrollo de capital social y tecnología propia y cogeneración
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No es exportador de azúcar ✓ Importa azúcar y otros derivados de la caña, como etanol y edulcorantes ✓ La estructura del mercado de la caña de azúcar es un monopsonio ✓ Las regiones cañeras tienen muchos proveedores y un solo comprador, es decir, muchos productores de caña, pero pocos ingenios ✓ La caña de azúcar es un cultivo perenne ✓ No existen productos de la caña de azúcar con valor agregado ✓ Dependencia de insumos y equipos importados ✓ Intervencionismo estatal en toda la cadena productiva del azúcar ✓ La mayoría de los ingenios tienen limitaciones de producción y financieras ✓ Altos costos de producción ✓ El acceso al crédito y servicios de capacitación es reducido ✓ El nivel educativo de los agricultores es bajo ✓ No existen economías de escala en la agroindustria cañera ✓ No existen programas de desarrollo de variedades y diversificación ✓ La agroindustria depende de tecnologías obsoletas las cuales datan de 1960 y 1990 ✓ Las tecnologías innovaciones son traídas de Cuba, Brasil, Estados Unidos y Costa Rica, debido a la falta de tecnologías desarrolladas en México

	✓ Los subproductos no se industrializan en gran escala
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estándares bajos de calidad internacional ✓ Los campos cañeros se encuentran expuestos a desastres climáticos, tales como huracanes, heladas y sequías ✓ Competencia en el mercado de bienes sustitutos perfectos, como el Jarabe de Maíz de Alta Fructuosa ✓ Poco capital destinado para el desarrollo e implementación de proyectos de etanol basados en maíz y sorgo dulce

Fuente: Elaboración propia con base en varios autores, 2022

Anexo 2

Tabla 2. Ranking de los parámetros más relevantes de la zafra 2020-2021

Entidades federativas con mayor rendimiento de campo (t/ha)		
1	Puebla	106.916
2	Morelos	98.193
3	Chiapas	93.168
4	Jalisco	84.424
5	Michoacán	77.96
Entidades federativas con mayor rendimiento de fábrica (%)		
1	Morelos	13.432
2	Puebla	12.641
3	San Luis Potosí	12.112
4	Colima	12.065
5	Nayarit	11.883
Entidades federativas con mayor rendimiento agroindustrial (t/ha)		
1	Puebla	13.516
2	Morelos	13.190
3	Chiapas	10.672
4	Jalisco	9.557
5	Michoacán	8.612
Entidades federativas con menores pérdidas totales de sacarosa respecto a la caña molida (%)		
1	Chiapas	2.022
2	Tabasco	2.105
3	Nayarit	2.111
4	Sinaloa	2.134
5	Puebla	2.135
Entidades federativas que aún consumen petróleo en su proceso de producción (l)		
1	San Luis Potosí	13'692,339
2	Veracruz	8'627,853
3	Nayarit	1'292,400
4	Puebla	560,335
5	Tamaulipas	160,606
Entidades federativas con mayor KARBE teórico-toneladas de caña neta (kg/tCN)		
1	Morelos	135.115
2	Tamaulipas	133.535
3	San Luis Potosí	130.791
4	Puebla	127.531
5	Colima	123.757

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER y CONADESUCA, 2022



BUAP

Oficio No. SIEP – MAE/021/2023

Asunto: **Autorización de impresión**

Lic. Jessica Liliana Castillo Torres

Maestría en Economía

PRESENTE.

Por este conducto reciba un cordial saludo, asimismo y de la manera más atenta hago de su conocimiento que se autoriza la impresión de su trabajo de TESIS titulado:

**“EL MODELO DE CLUSTER DE LA AGROINDUSTRIA DE LA
CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO: 2003 - 2020”**

Toda vez que ha presentado la liberación del asesor de Tesis y la comisión revisora se ha pronunciado en el mismo sentido.

Sin más por el momento, quedo de Usted.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z, 16 de enero de 2023

Dr. Alberto Castañón Herrera

Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado



c.c.p.- Archivo
D'ACH/cmtmp*

Facultad de
Economía

Calle de la Academia s/n, entre Avenida
Universidad y Avenida San Claudio,
Ciudad Universitaria, Puebla C.P. 72592
Tel. 222 229 55 00 Ext. 5605