



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

“Importancia económica de la agroindustria azucarera en el Ecuador”

**AUTORA:**

Lady Julexi Demera German

**TUTORA:**

Ing. Gabriela Medina Pinoargote, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

Este documento proporcionó información pertinente sobre la importancia económica de la industria azucarera en el Ecuador. Es necesario destacar que la caña de azúcar se cultiva para la producción de azúcar industrializada principalmente, sin embargo, también se utiliza como materia prima para abonos, alimento animal, fabricación de papel y bebidas alcohólicas destiladas, constituyéndose así, como generador de fuente de ingresos para las familias ecuatorianas, sea porque son productores o a su vez prestan la mano de obra para efectuar las labores que la industria requiere. Por lo detallado se concluyó que en el Ecuador, el cultivo de caña de azúcar se cultiva en las provincias del Guayas, Imbabura, Loja y Cañar, durante los meses de junio a diciembre, cuya materia prima es el principal componente de la industria azucarera del país; la industria azucarera es un importante sector agrícola del país, dedicado a la siembra cosecha y procesado de la caña de azúcar, generando fuente de empleo a las personas que viven en sectores aledaños a las industrias, lo que permite mejorar la calidad de vida de muchas familias; el proceso para la obtención de azúcar es el siguiente: corte de la caña (consiste en romper o desfibrar las celdas de los tallos), posteriormente con cintas transportadoras se conducen a los molinos donde se realiza el proceso de extracción de sacarosa mediante la generación de vapor, calentamiento, clarificación, filtración, evaporación, cristalización, evaporado, secado del producto y finalmente almacenamiento. Cada uno de los procesos debe cumplir con parámetros de calidad para asegurar una operación eficiente durante todo el proceso y las tecnologías actuales permiten a los ingenios azucareros del Ecuador contar con maquinarias renovadas para la industrialización del producto, optimizando e innovando continuamente el sector azucarero para reducir los costos de producción y que permitan mejorar la economía, mejorando su rentabilidad y productividad, lo que a su vez genera fuente de empleo y de ingresos económicos a los hogares ecuatorianos.

Palabras claves: ingenios azucareros, industria, economía, productividad.

## SUMMARY

This document provided pertinent information on the economic importance of the sugar industry in Ecuador. It is necessary to highlight that sugarcane is cultivated mainly for industrialized sugar production, however, it is also used as raw material for fertilizers, animal feed, paper manufacturing and distilled alcoholic beverages, thus constituting itself as a source of income generator. for Ecuadorian families, either because they are producers or in turn provide labor to carry out the tasks that the industry requires. For the detailed it was concluded that in Ecuador, the cultivation of sugar cane is cultivated in the provinces of Guayas, Imbabura, Loja and Cañar, during the months of June to December, whose raw material is the main component of the sugar industry of the country; The sugar industry is an important agricultural sector in the country, dedicated to the planting, harvesting and processing of sugar cane, generating a source of employment for people who live in sectors surrounding the industries, which improves the quality of life of many. families; The process for obtaining sugar is as follows: cutting the cane (consists of breaking or shredding the cells of the stems), later, with conveyor belts, they are led to the mills where the sucrose extraction process is carried out by generating steam, heating, clarification, filtration, evaporation, crystallization, evaporation, drying of the product and finally storage. Each of the processes must comply with quality parameters to ensure efficient operation throughout the process and current technologies allow Ecuador's sugar mills to have renewed machinery for the industrialization of the product, optimizing and continuously innovating the sugar sector to reduce production costs and that allow improving the economy, improving its profitability and productivity, which in turn generates a source of employment and economic income for Ecuadorian households.

Keywords: sugar mills, industry, economy, productivity.

# CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4. Objetivos .....	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos .....	5
1.5. Fundamentación teórica .....	5
1.5.1. Generalidades de la caña de azúcar como materia prima.....	5
1.5.2. Industrialización de la azúcar .....	8
1.5.3. Impacto económico.....	14
1.6. Metodología de la investigación.....	18
CAPÍTULO II .....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1. Desarrollo del caso .....	19
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo) .....	19
2.3. Soluciones planteadas .....	20
2.4. Conclusiones.....	20
2.5. Recomendaciones .....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22

## INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos por el aumento de la población está experimentando cambios en el incremento de los productos industrializados. El aumento del ingreso per cápita y el aumento de la clase obrera trabajadora han aumentado la demanda de materias primas, productos procesados y alimentos listos para el consumo de alta calidad. La naturaleza y el alcance cambiantes de la estructura de la demanda de productos agroalimentarios ofrecen oportunidades sin precedentes para la diversificación y la adición de valor en el sector agrícola, particularmente en los países en desarrollo (Da Silva *et al.* 2013).

Así como la innovación es un factor clave en la competitividad empresarial, el desarrollo tecnológico tiene un impacto significativo en la eficiencia económica cuando se integra a los procesos productivos de una industria. Productos manufacturados ofrecidos en una variedad de mercados; sin embargo, la innovación en las prácticas comerciales presenta muchas limitaciones y barreras, por lo que el impacto en el sector agroindustrial genera grandes disparidades tanto en la adquisición como en la implementación (Barrios 2019).

La agroindustria alimentaria es uno de los sectores más potentes en el cambio de la matriz productiva de la economía ecuatoriana. Esto se debe a que este sector es intensivo en mano de obra y tiene un gran potencial para promover cadenas productivas ya que dinamiza otros sectores a través del consumo de productos nacionales. Los productos semimanufacturados de otras industrias pueden incrementar este excedente a través de saldos comerciales positivos y procesos de transformación que estimulen la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector (Cerdeña *et al.* 2019).

Los problemas actuales de la economía mundial se reflejan en las economías socioeconómicas y domésticas tanto de los países industrializados como de los países en desarrollo, aunque estos últimos son los más fuertes y, en última

instancia, los más afectados. El impacto de grandes cambios en el ámbito económico, político y tecnológico internacional ha modificado las condiciones de funcionamiento de la industria azucarera, desde la reestructuración comercial hasta la búsqueda de nuevos proveedores y clientes (Castillo y Ramírez 2000).

La importancia de la industria azucarera radica en el papel que juega en la acumulación capitalista en este país. El papel del azúcar como alimento básico en la dieta humana le otorgaba el carácter de buenos salarios, ya que el azúcar estaba directamente relacionado con la reproducción de la fuerza de trabajo y su valor. Por otro lado, el bajo precio del azúcar permitió trasladar los desechos sobrantes a otras industrias o industrias que utilizan el azúcar como materia prima (Pare 2016).

El presente documento trata sobre la importancia económica de la agroindustria azucarera en el Ecuador.

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la importancia económica de la agroindustria azucarera en el Ecuador.

Existe evidencia empírica de que las industrias relacionadas con el sector azucarero tienen un impacto negativo en el medio ambiente al generar desperdicios materiales y energéticos, por lo tanto, es necesario implementar mejores prácticas que promuevan la sustentabilidad (Cavazos *et al.* 2018)

### 1.2. Planteamiento del problema

En el Ecuador la industria azucarera es uno de los pocos sectores productivos que no están regularizados por políticas gubernamentales que ayuden a disminuir los principales problemas que afecta a este sector.

Es necesario destacar que, a pesar de los aumentos de la producción, debido a la organización y cambios administrativos, la industria azucarera posee múltiples problemas entre los que se destacan la disminución de la productividad, incremento de los costos de producción, adquisición de deudas financieras que repercuten en los ingresos económicos de los productores azucareros.

Ligado a lo anterior también se presentan inconvenientes en la contaminación del agua, debido a su elevado consumo energético, descarga de agua con alta temperatura y contenido de materia orgánica y el agua residual como resultado de la operación industrial.

### **1.3. Justificación**

La industria azucarera genera divisas y fuentes de empleo, en los países productores y exportadores, constituyéndose como uno de los rubros económicos más relevantes en los países en vía de desarrollo.

La industria azucarera representa a unos de los sectores más posicionados del país, debido a que es una actividad que genera muchos empleos directos como trabajadores y personal administrativo e indirectos como distribuidores, comerciantes y proveedores.

Es importante recalcar que, si bien la caña de azúcar se cultiva principalmente para la producción de azúcar industrializada, también se utiliza como materia prima para la elaboración de fertilizantes, alimentos para animales, papel y bebidas alcohólicas destiladas, lo que la convierte en una fuente de ingresos para las familias ecuatorianas, ya sea porque son productores o porque a su vez aportan mano de obra para realizar las tareas que requiere la industria.

Durante décadas la industria azucarera fue el principal soporte económico, aportando al Producto Interno Bruto, cuyas actividades permiten las exportaciones de la azúcar refinada en pocas cantidades y la menda interna de manera acelerada lo cual permite mejora la economía de los países en vías de desarrollo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Determinar la importancia económica de la agroindustria azucarera en el Ecuador.

### **1.4.2. Específicos**

- ✓ Detallar el proceso agroindustrial de la azúcar.
  
- ✓ Establecer la importancia económica de la agroindustria azucarera en Ecuador.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Generalidades de la caña de azúcar como materia prima**

La caña de azúcar fue traída de México a Quito por los comerciantes de cacao y plantada en las estribaciones de los Andes occidentales para preparar panou, azúcar moreno y brandy. En 1832, el general Juan José Flores estableció el ingenio de hacienda La Elvira cerca de Babahoyo, donde 60 esclavos y 40 trabajadores cultivaban 60 cuerdas de cañas de azúcar (Loja 2022).

Ecuador tiene una larga tradición como productor de azúcar. Las fábricas más importantes ubicadas en la región de la Costa aparecieron en el siglo XIX. El azúcar blanco, se produce en muchos países del mundo. La universalidad de la producción es el resultado del consumo. Puede decirse que la producción de azúcar depende únicamente de las condiciones favorables que existan en el país para el cultivo eficiente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Esta circunstancia contribuyó a la formación de un gran y permanente excedente de

azúcar en todo el mundo. Los mercados de exceso se amenazan entre sí. Los países productores buscan protección. Y todo el mundo está de acuerdo en que el azúcar es un producto muy sensible. (Dávila 2004).

La industria azucarera ecuatoriana ha experimentado un gran dinamismo en los últimos años, con incrementos significativos en la superficie cultivable y la producción, particularmente por la apertura de nuevos mercados como el de los biocombustibles. Siendo cultivo resistente que produce grandes cantidades de biomasa, la caña de azúcar es una de las plantas más intensivas en agua e incluso se considera tolerante a la sequía. Por lo general, se cultiva en condiciones de riego (Loja 2022).

A diferencia de los productores de caña de azúcar corporativos, los productores de caña de azúcar ricos no tenían acceso a la tecnología de cosecha. Dirigen sus propias granjas y contratan trabajadores. Su excedente se destina al sector terciario, que diversifica la economía al combinar la agricultura con el comercio y el transporte (Jerez y Rabey 2006).

Se observó que relativamente pocas fincas vendían caña de azúcar al ingenio. Esto se debe a que en nuestro país no existe una ley que regule la relación entre la agricultura y la industria y obligue a los ingenios a comprar una determinada tonelada, por lo que no hay suficiente demanda de los ingenios azucareros para cultivar caña de azúcar por su cuenta. Se debe estimar el límite del área de siembra y la fijación del precio mínimo de la caña de azúcar (Mancini 1954).

Cabe señalar que es imposible afirmar que la implementación de sistemas de gestión de la calidad en el sector azucarero conducirá necesariamente a cambios en el diseño organizacional, tal como lo muestran algunas de las hipótesis estudiadas. Sin embargo, estos cambios organizativos pueden surgir de la necesidad de adaptarse a los cambios socioeconómicos del sector para sostener el crecimiento y la contribución del sector al PIB. Por otro lado, no hubo evidencia de

una diferencia estadísticamente significativa en la innovación entre los ingenios. (Fajardo *et al.* 2012).

Durante la cosecha de la caña de azúcar (corte, pelado y carga), las familias campesinas organizan y dividen el trabajo según el género y la edad. Los trabajadores designan un jefe de todo el grupo que es responsable de todas las relaciones entre el grupo familiar y los cañeros (propietarios) de la plantación. Un capataz que trabaja para un contratista ubicado cerca de los campos de caña de azúcar donde se cosecha el producto, recoge la etiqueta y lleva la caña de azúcar al camión para transportarla a la fábrica (Jerez y Rabey 2006).

La especialización azucarera comenzó a tomar forma en la década de 1860 cuando ciertos cambios institucionales llevaron a creer que las grandes inversiones podían ser rentables. Sin embargo, sus empresarios necesitaban recursos financieros para obtener la costosa maquinaria que requerían sus fábricas y la garantía de que su producción acapararía el consumo interno. Ambos requisitos fueron suavizados por el gobierno, que estableció instituciones bancarias en la región cuando los inversionistas privados se interesaron más en exportar (Sánchez 2005).

De igual forma, se debe tener en cuenta que el sector azucarero tiene una historia específica determinada por la posición estratégica de cada fábrica en el mercado y las transformaciones que resultaron en la creación de nuevos rumbos comerciales (combustible alcohólico, melaza, materias primas para la producción, industria papelera, producción de energía, etc.). Como se mencionó anteriormente, considerando el trabajo del departamento de recursos humanos para apoyar a los empleados y maximizar su utilización, hemos podido fortalecer nuestra estructura organizacional de acuerdo con nuestro modelo de negocios. (Fajardo *et al.* 2012).

### 1.5.2. Industrialización de la azúcar

Los ingenios azucareros consisten en tecnología de proceso continuo. Consta de partes agrícolas e industriales y consta de tres partes diferentes: trituración de caña de azúcar, evaporación de jugo y refinación. Por eso, la innovación crea un cuello de botella para algunos y no se beneficia hasta que otros se adaptan. Optimizar esto es una cuestión de coordinación y lleva tiempo reducir los costos de producción después de construir o mejorar las fábricas. Esto significa que hay un costo de configuración para mantener las maquinarias heredadas funcionando y convirtiendo mientras tanto en objeto de transformación (Santamaría 2023).

Dadas las propiedades químicas y biológicas de los desechos agroindustriales, representan un recurso valioso para una variedad de aplicaciones. La valorización depende del tipo y cantidad de residuos, considerando tanto alternativas de generación primera como de generación segunda. La valorización de primera generación, se orienta a la obtención de productos de consumo: alimento para animales, compost, sustrato para cultivos de hongos, biogás, bioetanol, biohidrógeno; mientras que la de segunda generación, busca la extracción de componentes tales como fenoles, azúcares, almidón, ceras, resinas, pectina, celulosa, colágeno, quitosano, aminoácidos, etc., para la fabricación de productos básicos y especialidades químicas, a través de procesos de conversión química y catalítica, conversión biológica y síntesis limpia (Riera *et al.* 2018).

El mismo autor señala que en ambos casos, aunque es posible obtener subproductos a partir de residuos, es indispensable incluir en cada proceso los pasos previos requeridos tales como higienización, pretratamiento, opciones de procesamiento: mecánico, térmico, químico, físico-mecánicas, para proveer un mayor rendimiento en el producto esperado (Riera *et al.* 2018).

Como muchas fábricas se dedican a la cogeneración con energía limpia a partir del bagazo de la caña de azúcar, el tema actual de innovación en la industria está enfocado en la diversificación de subproductos. Para que esto sea posible, la fábrica deberá introducir nuevos equipos, como calderas de alta presión y potentes turbogeneradores, mientras aprovecha la infraestructura actual con nueva tecnología y un enfoque industrial educado internacionalmente (Cavazos *et al.* 2018).

A pesar de esta cuota de bienes manufacturados, existe otra realidad: la producción de residuos agrícolas. Los residuos agrícolas industriales son sustancias resultantes del consumo directo o del procesamiento de productos primarios que ya no son utilizados por los productores. Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pueden ocurrir en forma gaseosa o líquida, como gases particulados, aguas residuales y lodos, pero la mayoría son materia orgánica sólida con un alto contenido de materia lignocelulósica (Riera *et al.* 2018).

Actualmente, los residuos sólidos de la industria azucarera se utilizan en la producción de abonos orgánicos como una alternativa para solucionar los problemas ambientales ocasionados por la gran acumulación de estos residuos que contaminan el medio ambiente. También es una actividad productiva que abarata el precio de los fertilizantes químicos y mejora las condiciones del suelo, trayendo ingresos a las empresas que los producen (Matheus 2004).

También cuenta con una planta autoajutable para implementar cogeneración y vender electricidad limpia a la red federal. Este es un claro ejemplo de encontrar alternativas a través de la innovación para asegurar la sostenibilidad económica y ambiental de la industria azucarera. La aplicación de la innovación ha llevado a aumentos significativos en la productividad y la eficiencia en toda la cadena de valor del ingenio azucarero. Las innovaciones en la industria azucarera no solo se aplican industrialmente, sino también la rentabilidad a través de un enfoque agronómico que impacta en la sostenibilidad económica y reduce el

impacto ambiental y social (Cavazos *et al.* 2018).

La gestión de residuos de producción agrícola industrial es inconsistente en términos de impacto ambiental. A menudo, la mayor parte se quema sin control o se vierte incorrectamente en vertederos abiertos, en terrenos secos o baldíos y arrastrada por el viento, obstruyendo los canales de los ríos y dañando visualmente el paisaje (Riera *et al.* 2018).

“La producción de fertilizantes ha aumentado a tal punto que se vende en las zonas afectadas y se utiliza para restaurar los campos de caña de azúcar” (Matheus 2004).

Por otro lado, para facilitar el desarrollo de alternativas, se necesita investigar sobre la producción de alcohol de forma tradicional (a partir de la miel) correspondiente a 1 G de alcohol. El proceso suele implicar tres pasos: preparación del jarabe, fermentación y destilación, rectificación y produce etanol muy fino a 96,30 GL. La materia prima utilizada contiene aproximadamente 85° Brix y un 48% de azúcar fermentable. La eficiencia industrial es del 44 % (De Armas *et al.* 2019).

La industria busca constantemente nuevos procesos de producción, materias primas y equipos para aumentar la eficiencia y la rentabilidad, y también debe ser consciente del impacto ambiental de sus productos. Empresas de todo el mundo están respondiendo a nuevos mercados con productos ecológicos y están comenzando a reconocer el desempeño ambiental como una ventaja competitiva clave (Companiononi 2009).

En Ecuador no existe evidencia de aprovechamiento eficiente de los residuos de procesos agroindustriales y pérdidas poscosecha por valores desconocidos y falta de métodos de preparación y caracterización. Las estrategias de valorización de estos residuos deben tener en cuenta aspectos como la época del año, el volumen de producción, la zona geográfica de producción, la conectividad con las

zonas de mayor consumo y los costes de transporte (Riera *et al.* 2018).

El desarrollo del proceso de industrialización dio un impulso adicional al desarrollo de la industria azucarera, lo que condujo a la expansión de la base de maquinaria y tecnología de la industria agrícola y la construcción de nuevas instalaciones para la producción de subproductos de la caña de azúcar. Entre otras cosas. La globalización se está convirtiendo en un entorno competitivo en todo el mundo y muchas industrias se están quedando atrás, convirtiéndose cada día en el campo más hostil para quienes actualizan continuamente sus procesos sin cambiar sus estructuras tecnológicas (Mendoza y Marquetti 2019).

La aplicación de un enfoque de ciclo de vida a los productos y procesos ayuda a reducir el impacto ambiental de los materiales seleccionados, las prácticas de fabricación y construcción, la gestión de residuos, la energía y el agua. La información del ciclo de vida puede mejorar los procesos de producción y hacer un uso más eficiente de las materias primas. La industria azucarera utiliza grandes cantidades de agua y materias primas para preparar productos o desinfectar equipos de producción en las fases agrícola e industrial (Companioni 2009).

El proceso de extracción del azúcar crudo en la industria mundial consta de 7 etapas: recepción y lavado, molienda, purificación, evaporación, cristalización, centrifugación, secado y almacenamiento. Cada paso debe cumplir con los parámetros de calidad requeridos por el proceso para asegurar una operación eficiente a lo largo de todo el proceso (Companioni 2009).

Los ingenios azucareros son una fuente importante de contaminación debido a la gran cantidad de residuos de los procesos industriales agrícolas. Estos desechos pueden ser revalorizados ya que se transforman en materia orgánica mediante un adecuado tratamiento y aprovechamiento, el desarrollo tecnológico y el aporte de microorganismos, y este proceso de descomposición es aprovechado en diversas actividades humanas. Los residuos que genera este tipo de industria

son cachaza, aguas residuales líquidas (vino, aceite), aceites y grasas (brotes, rebrotes, hojas y fragmentos de caña) y cenizas de combustión de pulper. Contamina el medio ambiente si no se utiliza de forma correcta y responsable (Gordillo y Chávez 2010).

Los procesos de clarificación, evaporación, cristalización, centrifugación y secado se utilizan para obtener azúcar, un sólido que ha sido cristalizado a partir del jugo de caña de azúcar y ha sido despojado de su melaza madre (San Carlos 2023).

Tanto la remolacha azucarera como la caña de azúcar se pueden usar para hacer azúcar. Desde que se obtiene la semilla de la caña de azúcar hasta que se comercializa a nivel nacional e internacional, el proceso de obtención del azúcar es bastante largo. Los siguientes pasos se utilizan para producir azúcar blanca a partir de la caña de azúcar. (Ingeniería Química 2023).

### **Cosecha de la caña de azúcar**

La siembra de semillas de caña de azúcar es el primer paso para obtenerla. La planta puede ser cosechada mecánicamente y transportada a los llamados patios de caña una vez que ha alcanzado la plena madurez, lo que demora entre 12 y 14 meses. Se evalúan los niveles de impurezas, el contenido de fibra y la calidad del azúcar de estas cañas de azúcar. Se preparan y almacenan en mesas en estos patios de caña antes de ser limpiados y enviados al molino. (Ingeniería Química 2023).

### **Picado y molido de la caña de azúcar**

Estas cañas son transportadas desde los patios hasta el molino, donde se utilizan turbinas para triturar los tallos y reducir su tamaño a una uniformidad que hará mucho más sencilla la extracción del jugo en los molinos. La caña se comprime

en los molinos para extraer el jugo. Para extraer la mayor cantidad posible de sacarosa de la fibra de caña, los ingenios utilizan una turbina de alta presión y agua caliente como ingrediente adicional. La maceración es el término para esto. El bagazo se retira de la unidad de molienda final y se lleva a bagazo para su secado. Esta sustancia servirá como combustible para los generadores de vapor que alimentan las turbinas de los ingenios. (Ingeniería Química 2023).

## **Jugos y clarificación**

Pesar el jugo producido durante el proceso de molienda nos da una idea de cuánta materia prima se utilizará en la fábrica para hacer azúcar. El jugo que entra en esta fase es extremadamente ácido, alcanzando un pH de unos 5 puntos. Se agrega lechada de cal al proceso para disminuir esta acidez, lo que ayuda a elevar el pH y reducir las pérdidas de sacarosa. Esta cal ayuda al poder de coagulación del jugo y permite la precipitación de las impurezas orgánicas o inorgánicas que se hayan añadido. Se aplica calor a la mezcla de jugo y limón en esta etapa usando un sistema de tubos (Ingeniería Química 2023).

Luego, el jugo comienza a asentarse, lo que ayuda a su clarificación. Esto deja el jugo ya depurado en la parte superior del tanque mientras que los componentes sólidos que no son azúcares precipitan como lodos, lo que se conoce como cachaza. En esta fase, el jugo extra se utiliza para enriquecer suelos deficientes en materia orgánica (Ingeniería Química 2023).

## **Evaporación y cristalización**

El jugo transparente de la fase anterior se lleva a algunos evaporadores, donde se evapora. Este jugo tiene un nivel de sólidos solubles entre el 10 y el 12 %, y como resultado, se produce un jarabe con un contenido de sólidos de 55 a 60 %. Este jarabe o jarabe se ha aclarado en un purificador. Después de este procedimiento, la cristalización se realiza en las llamadas sartenes, que son

contenedores sellados al vacío con un solo propósito. A partir de esto, se produce una sustancia conocida como masa cocida, que se compone de líquido (miel) y cristales (azúcar). Se utilizan tres cocimientos en el sistema para lograr esta cristalización (Ingeniería Química 2023).

### **Centrifugación, secado y enfriamiento**

Los cristales se eliminan de la bebida alcohólica primaria mediante centrifugación. La miel obtenida se somete a una serie de procesos de evaporación hasta obtener una miel fina que se utiliza para hacer alcohol. El azúcar húmedo obtenido se coloca en secadores de aire caliente, que lo secan a contracorriente a una temperatura de 60 grados. Luego, el azúcar se enfría entre 40 y 45 grados (Ingeniería Química 2023).

El azúcar producido en esta fase se envasa de acuerdo con los fines y mercados a los que se destina, siendo esta la etapa final. Estos sobres de azúcar son adquiridos y entregados a minoristas y distribuidores para que llegue a nuestra mesa de forma inmediata. Este importante producto solo se puede obtener a través de un proceso emocionante, y hemos podido confirmar que los materiales obtenidos durante varias etapas del proceso se reutilizan (Ingeniería Química 2023).

#### **1.5.3. Impacto económico**

Según las proyecciones, el consumo mundial de azúcar aumentará un 1,6 % anual a 203 millones de toneladas para 2028. Esta cifra será el resultado del lento crecimiento de la economía mundial, la leve desaceleración de la población y la creciente preocupación por los posibles efectos del consumo excesivo de azúcar. De 22,7 kg a 24,2 kg, el consumo medio per cápita aumentará. Se prevé que la creciente demanda de productos procesados, productos de confitería y bebidas con un alto contenido de azúcar provenga principalmente de los países en desarrollo, en particular de Asia y África. Si bien el consumo de América

Latina ya es alto, hay pocas expectativas de crecimiento (Sánchez *et al.* 2020).

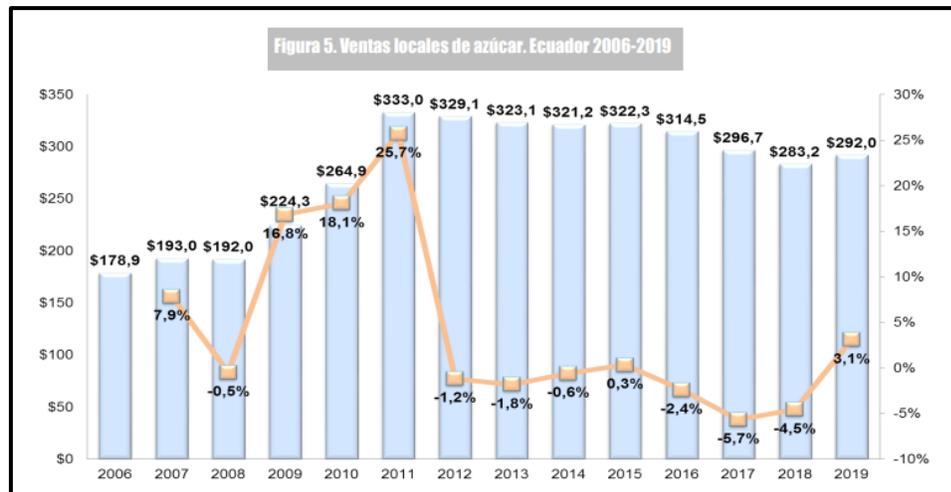
En Ecuador, el sector agropecuario es considerado uno de los sectores más importantes de la economía, no solo por su aporte económico, sino también por la seguridad alimentaria del país. A partir del 2018, se han producido más de 23 mil millones de kilogramos (kg) de cultivos, incluidos los 10 principales: caña de azúcar, banano, palma aceitera, maíz seco, arroz, banano, papa, cacao, naranja y brócoli, con 59,46 % de la producción mundial (Riera *et al.* 2018).

Según el BCE y el Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Ecuador - CINCAE, la industria azucarera sustenta más de 300 millones de empleos a nivel mundial, de los cuales se estiman más de 30.000 empleos directos y 80.000 indirectos en Ecuador, especialmente durante la época seca de su zafra (de julio a diciembre) (Sánchez *et al.* 2020).

La caña de azúcar es un componente importante de la economía y actividades estratégicas de Ecuador, teniendo la empresa una posición destacada en la provincia de Guayas y en la provincia de Marcelino Maridueña, donde se ubican tres grandes ingenios. Agrícola e Industrial San Carlos, S.A. es líder en el mercado azucarero con 123 años de operación continua, desde el 2009, se convirtió en la primera organización en utilizar un informe de RSE con un componente de sostenibilidad. El informe creó una imagen de la empresa con un historial de desarrollo sostenible (Reyes *et al.* 2022).

Las ventas locales de azúcar totalizaron \$292 millones en 2019 (31% más que en 2018), y entre 2006 y 2019 hubo una tasa de variación interanual promedio de 38 %. Es significativo recordar que las provincias de Guayas, Cañar, Imbabura y Loja concentraron el 96,9% de las ventas locales en 2019. FENAZUCAR proyectó que se producirían 560.000 toneladas de azúcar, de las cuales el 91% se destinaría al mercado interno y el resto a la exportación. Además, tuvo una tasa de variación interanual promedio de 35,9 %

de 2013 a 2019. Tungurahua aportó \$2,8 millones a las ventas totales de azúcar local en 2019 (28,7 % más que en 2018), representando el 1,0 % del total (Sánchez *et al.* 2020).



Ecuador es un país muy diverso con más de 82.000 hectáreas de caña de azúcar utilizadas para la producción de azúcar. Otros sectores incluyen etanol, azúcar morena y dulces. Se cultiva para otras producciones. La caña de azúcar es un país con características climáticas favorables para la cosecha a largo plazo, pero tiene una base genética estrecha. Aquí ha disminuido el número de variedades comercialmente viables que pueden causar problemas en condiciones desfavorables (Arellano *et al.* 2009).

La producción de azúcar cruda se inicia con la preparación de la caña, la cual se alimenta al ingenio, facilitando la extracción del jugo con alta eficiencia. Durante la molienda, alrededor del 25% en peso del polvo de caña de azúcar se utiliza en la caldera para producir jugo y vapor. El jugo obtenido del ingenio pasa por las etapas de lixiviación, purificación, evaporación, ebullición, cristalización y centrifugación con un valor entre 15 y 16°Bx, y finalmente se obtiene el azúcar comercial (De Armas *et al.* 2019).

Es importante señalar que las empresas juegan un papel importante en el desarrollo y se enfocan en abordar tres dimensiones: económica, social y ambiental.

Para mejorar los resultados, debe utilizar sus capacidades internas para impulsar la innovación. Las empresas acumulan conocimientos, capacidades y recursos que les permiten consolidarse y crecer con el tiempo. Conocer su trayectoria tecnológica es importante porque define la evolución de su negocio y consta de tres fases: innovación, estancamiento y desgaste. Es interesante medir lo que se relaciona con la producción y la dinámica del mercado (Cavazos *et al.* 2018).

En consecuencia, es cultivada imprudentemente por quienes no han firmado un contrato que garantice la venta del producto, y aparece cuando se espera demanda por el establecimiento o expansión de ingenios azucareros, o cultivar caña de manera insuficiente. Si el agricultor tiene tropicales, puede procesarlos o venderlos al precio de cotización, de lo contrario, si hay poca demanda del producto, el ingenio es libre de hacer lo que quiera. Este riesgo es suficiente para limitar la reproducción (Mancini 1954).

Para mejorar la productividad de su fábrica, debe prestar atención a varios factores. La competitividad de una industria es el resultado de los esfuerzos, estrategias y acciones realizadas bajo la influencia del entorno en el que se encuentra. Los productos más innovadores tienen más oportunidades en el mercado internacional. La innovación y la sostenibilidad permiten mayores rendimientos (Cavazos *et al.* 2018)

El establecimiento de la disciplina que permite la consolidación de funciones, la estandarización de actividades y la definición de procesos estandarizados ha permitido la evolución de la mentalidad de la fuerza de trabajo a través de la acumulación de experiencia y conocimientos adquiridos a través del desarrollo o uso de la tecnología. Estudios empíricos muestran que estas oportunidades posibilitan el aprendizaje y la innovación en empresas con presencia internacional (Cavazos *et al.* 2018)

## **1.6. Metodología de la investigación**

Para la elaboración del documento se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas en línea y artículos científicos. Este documento sirvió como componente práctico del trabajo de grado.

Para conocer información relevante sobre la importancia económica de la agroindustria azucarera en el Ecuador, se recolectó la información y luego se parafraseó, resumió y analizó.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento detalló información relevante sobre la importancia económica de la industria azucarera del Ecuador.

Es necesario destacar que la caña de azúcar se cultiva para la producción de azúcar industrializada principalmente, sin embargo, también se utiliza como materia prima para abonos, alimento animal, fabricación de papel y bebidas alcohólicas destiladas, constituyéndose así, como generador de fuente de ingresos para las familias ecuatorianas, sea porque son productores o a su vez prestan la mano de obra para efectuar las labores que la industria requiere.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)**

Entre las situaciones detectadas se mencionan:

- No existe información actualizada sobre la economía de la industria azucarera en el Ecuador.
- En el país las principales industrias azucareras activas son: En la zona Litoral o Costa está el Ingenio Valdés, La Troncal, San Carlos y San Juan y en la región Sierra se encuentran los ingenios Monterrey y Azucarero del Norte.
- Las industrias azucareras no promueven investigaciones científicas sobre su uso, procesos de industrialización y análisis económicos o financieros que permitan conocer la situación actual de las producciones en el país.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Entre las situaciones planteadas se detalla:

- Es necesario que las instituciones de educación superior coordinen investigaciones referentes a la situación económica de las industrias azucareras en el Ecuador.
- Identificar los principales problemas que afecta el sector industrial azucarero para que se generen estrategias que permitan mejorar las producciones en el país.

### **2.4. Conclusiones**

- En el Ecuador, el cultivo de caña de azúcar se cultiva en las provincias del Guayas, Imbabura, Loja y Cañar, durante los meses de junio a diciembre, cuya materia prima es el principal componente de la industria azucarera del país.
- La industria azucarera es un importante sector agrícola del país, dedicado a la siembra cosecha y procesado de la caña de azúcar, generando fuente de empleo a las personas que viven en sectores aledaños a las industrias, lo que permite mejorar la calidad de vida de muchas familias.

De acuerdo a los objetivos:

Proceso agroindustrial de la azúcar:

- El proceso para la obtención de azúcar es el siguiente: corte de la caña (consiste en romper o desfibra las celdas de los tallos), posteriormente con cintas transportadoras se conducen a los molinos donde se realiza el proceso de extracción de sacarosa mediante la generación de vapor, calentamiento, clarificación, filtración, evaporación, cristalización, evaporado, secado del

producto y finalmente almacenamiento. Cada uno de los procesos debe cumplir con parámetros de calidad para asegurar una operación eficiente durante todo el proceso.

✓ Importancia económica de la agroindustria azucarera en Ecuador:

- Las tecnologías actuales permiten a los ingenios azucareros del Ecuador contar con maquinarias renovadas para la industrialización del producto, optimizando e innovando continuamente el sector azucarero para reducir los costos de producción y que permitan mejorar la economía, mejorando su rentabilidad y productividad, lo que a su vez genera fuente de empleo y de ingresos económicos a los hogares ecuatorianos.

## **2.5. Recomendaciones**

Se recomienda:

- Realizar investigaciones que permitan determinar la situación actual de la industria azucarera del Ecuador.
- Promover entre los productores azucareros la importancia de ampliar la producción agrícola de caña de azúcar en el país, con miras de exportación del producto final.
- Identificar si los problemas en el sector azucarero son en fase de campo de la caña de azúcar o en el proceso de industrialización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A. C., Korneva, S. B., Fischer, F. C., Cabanilla, L., Tola, N., Ochoa, A., Pincay, A. 2009. Micropropagación de caña de azúcar en Ecuador. *Biotecnología Vegetal*, 9(4).
- Barrios Zarta, J. 2019. Impacto de la innovación en la competitividad de las empresas del sector agroindustrial, en el Espinal-Tolima. *Revista Innova ITFIP*, 4(1), 7-20.
- Castillo, J. R. C., & Ramírez, R. G. (2000). La competitividad y la agro industria azucarera cubana. *Centro Azúcar*, 27(1), 44-48. Disponible en <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA146742410&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02535777&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Ecbd2f3bb>
- Cavazos Reyes, E., Jiménez Zarate, V., & Santana Esparza, G. 2018. La innovación como estrategia de sostenibilidad y su efecto en el rendimiento de la Industria Azucarera en México. *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 18(1), 33-43.
- Cerda Mejía, Víctor Rodrigo, Pérez Martínez, Amaury, González Suárez, Erenio, & Concepción Toledo, Diana Niurka. 2019. El diseño de procesos bajo condiciones de incertidumbre: estrategia para el desarrollo socio-económico en la agroindustria ecuatoriana. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 131-139. Epub 02 de diciembre de 2019. Recuperado en 22 de abril de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000500131&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500131&lng=es&tlng=es).
- Companioni Rojas, D. 2009. *Análisis del Ciclo de Vida de la producción de Azúcar Crudo en la Empresa Azucarera "Ecuador"* (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas).
- Da Silva, C., Baker, D., Shepherd, A., Jenane, C., Miranda da Cruz, S. 2013. Agroindustrias y desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- Dávila Holguín, C. A. 2004. *La competitividad y productividad de la agroindustria*

*azucarera ecuatoriana, período 2002-2003* (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2004).

De Armas-Martínez, Ana Celia, Morales Zamora, Marlen, Albernas Carvajal, Yaillet, & González Suárez, Erenio. 2019. Proyección de una industria azucarera para transformarse en una biorrefinería a partir de biocombustibles de segunda y tercera generación. *Tecnología Química*, 39(3), 489-507. Recuperado en 22 de abril de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852019000300489&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000300489&lng=es&tlng=es).

Fajardo Ortiz, Mercedes, Cano Velásco, Lina Marcela, Tobón Gordillo, Monica Cecilia. 2012. Impacto de la gestión de calidad en la estructura organizativa y en la innovación de la industria azucarera colombiana. *Estudios Gerenciales*, 28(spe), 317-338. Retrieved April 22, 2023, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-59232012000500017&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232012000500017&lng=en&tlng=es).

Gordillo, F., & Chávez, E. 2010. Evaluación comparativa de la calidad del compost producido a partir de diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareros.

Ingeniería Química. 2023. El proceso de obtención de azúcar blanco. Disponible en <https://www.ingenieriaquimica.net/articulos/412-el-proceso-de-obtencion-de-azucar-blanco>

Jerez, O., & Rabey, M. 2006. Ciudades de frontera e industria azucarera. *Cuaderno Urbano*, 5(5), 7-34.

Loja Acero, J. M. (2022). *La Troncal capital azucarera del Ecuador* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).

Mancini, S. 1954. Tenencia y uso de la tierra por la industria azucarera del Valle del Cauca. *Acta agronómica*, 4(1), 15-44.

Matheus, Jesús. 2004. Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Bioagro*, 16(3), 219-224. Recuperado en 22 de abril de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-)

33612004000300009&lng=es&tlng=es.

- Mendoza Haro, E., Marquetti Nodarse, H. 2019. Modelo de desarrollo competitivo para Azucarera Valdez y su impacto en la matriz productiva sectorial y del Ecuador.
- Pare Ouellet, L. 2016. *El estado, los cañeros y la industria azucarera: 1940-1980*. Panorama de la industria azucarera: Estado, productores y control de la organización de los cañeros. ISBN: 968-840-373-3
- Reyes, V. M., Gonzabay Núñez, J. C., Herrera Brunett, G. A., Deza Navarrete, C. A. 2022. Factores determinantes de la sostenibilidad en una empresa cañicultora del Ecuador. *Revista de ciencias sociales*, 28(1), 288-302.
- Riera, M. A., Maldonado, S., & Palma, R. R. (2018). Residuos agroindustriales generados en Ecuador para la elaboración de bioplásticos. *Revista Ingeniería Industrial*, 17(3), 227-247.
- San Carlos. 2023. Azúcar blanca. Disponible en <https://www.sancarlos.com.ec/productos/azucar-blanca-san-carlos/>
- Sánchez Román, J. A. 2005. La industria azucarera en Argentina (1860-1914). El mercado interno en una economía exportadora. *Revista de Indias*, 65(233), 147-172.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., Freire, C. 2020. Sector azucarero del Ecuador. Disponible en [https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico\\_N39.pdf](https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N39.pdf)
- Santamaría, Antonio. 2023. Supervivencia y transformación de la industria azucarera en el este de Cuba al final del siglo XIX. *América Latina en la historia económica*, 30(1), e1228. Epub 03 de febrero de 2023. <https://doi.org/10.18232/20073496.1228>