

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales
Departamento de Economía**



Tesis Monográfica para optar por el título de Licenciado(a) en economía

Tema:

“Análisis del valor agregado del azúcar nicaragüense, una explicación de los ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo (2000-2019).”

Autores:

- Br. Jaudiel Ramón Centeno Blandón
- Br. Kerinma Yulissa Munguía Cucalón
- Br. Pablo Antonio Palacios

Tutor:

M.Sc. Leuvad del Carmen Tercero Lola.

León, 18 de agosto de 2021.

“A la libertad por la universidad”

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales
Departamento de Economía**



Tesis Monográfica para optar por el título de Licenciado(a) en economía

Tema:

“Análisis del valor agregado del azúcar nicaragüense, una explicación de los ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo (2000-2019).”

Autores:

- Br. Jaudiel Ramón Centeno Blandón
- Br. Kerinma Yulissa Munguía Cucalón
- Br. Pablo Antonio Palacios

Tutor:

M.Sc. Leuvad del Carmen Tercero Lola.

León, 18 de agosto de 2021.

Msc. Bismark Altamirano

Lic. Luis Felipe Campos

Msc. Alejandro Lira



Tema:

Análisis del valor agregado del azúcar nicaragüense, una explicación de los ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo (2000-2019).



Agradecimiento

Expreso mi gratitud primeramente a Dios, por darme la oportunidad de llegar hasta este punto, por brindarme salud, fuerza y voluntad, la cual me ha llevado a conducir este camino lleno de aprendizaje, experiencia, cultura y momentos de felicidad.

A mis padres por ser el pilar fundamental en esta etapa de mi vida, por sus consejos y charlas motivacionales, por los valores que inculcaron en mi persona, por darme ejemplos dignos de superación, por estar en cada momento difícil de los que se me presento en el transcurso del camino, por sentirse orgullosos de mi persona, como hijo y como amigo, lo cual me motivó para llegar al final de la meta, salir adelante y culminar mis objetivos profesionales.

A mis hermanas Jeysi Raquel Castillo y Johana Castillo, mi tía Yamileth Blandón, las cuales han estado presente en todo el transcurso de esta etapa maravillosa.

A mis profesores por regalarme todos esos maravillosos conocimientos, por prepararme como persona y como profesional para un futuro competitivo.

A mi tutor Msc. Leuvad Tercero, que gracias a su destacada experiencia y conocimiento me orientaron al correcto desarrollo de mi trabajo, para optar a la Licenciatura en Economía.

Br. Jaudiel Ramón Centeno Blandón



Dedicatoria

A Dios por estar presente en cada paso de mi camino, por ser incondicional en cada recurso y movimiento que ha sido necesario para conllevarlo de manera correcta.

A mis padres por ser el ejemplo a seguir cada día, por las palabras de aliento que me ayudaron a llegar a este momento tan especial en mi vida, con mucho respeto, amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo y dedicación en reconocimiento a todo el sacrificio otorgado por ellos, ya que se merecen esto y mucho más.

A mis hermas y familiares que estuvieron siempre apoyándome en los momentos claves de mi formación académico.

Br. Jaudiel Ramón Centeno Blandón



Agradecimiento

Estoy agradecida con todos aquellos que se han involucrado, no sólo en el desarrollo del presente trabajo de monográfico, sino que también han participado y me han ayudado a lo largo de mi carrera universitaria. Primeramente, me siento agradecida con Dios Todopoderoso por darme todas las bendiciones que tengo, ya que Él me ha permitido sumar un logro más en la vida, y sin su Santa Presencia nada de esto sería posible.

A mis padres, quienes me han brindado su apoyo incondicional, su confianza, su infinito amor y me han proporcionado las herramientas necesarias para poder sobrellevar los obstáculos que se me interpongan en el camino. A mis hermanos, tías y sobre todo a mis amigos que han logrado que éste arduo camino hacia el éxito se tornara más fácil y ameno, al contar siempre con su compañía y dispuestos a ayudar en las tareas que se tenían.

A nuestra tutora, Msc. Leuvad del Carmen Tercero por asesorarnos y brindarnos su tiempo y sus conocimientos, ya que con su ayuda fuimos capaces de terminar este proceso.

Br. Kerinma Yulissa Munguía Cucalón.



Dedicatoria

Primeramente, esta tesis está dedicada a Dios por siempre guiarme en buen camino y darme salud y todo lo demás para poder culminar los estudios, a mis padres por darme siempre su apoyo y guiarme al camino correcto, a profesores que nos inspiraban a diario con conocimiento tanto académico como personal, podría decir su esfuerzo empieza a dar frutos.

A toda mi familia principalmente a mis tías por enseñarme lo que soy como persona, mi carácter, mis valores, mi persistencia, mi firmeza y valor para seguir adelante.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron presentes en mi vida universitaria brindándome apoyo económico y moral.

Br. Kerinma Yulissa Munguía Cucalón.



Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto, por brindarme salud, fuerza y voluntad, la cual me ha llevado a conducir este camino lleno de aprendizaje, experiencia, cultura y momentos de felicidad.

A mi familia por ser el pilar fundamental en esta etapa de mi vida, por sus consejos y charlas motivacionales, por los valores que inculcaron en mi persona, por darme ejemplos dignos de superación, por estar en cada momento difícil de los que se me presentaron en el transcurso del camino, por sentirse orgullosos de mi persona, como hijo y como amigo, lo cual me motivó para llegar al final de la meta, salir adelante y culminar mis objetivos profesionales.

Mi familia, Berenice Turcios, Melvin Chavarría, Katrin Sturhan, Adelayda Chavarría, Alanis Centeno Eugene y Christien, a mis amigos mil gracias.

A mis profesores por regalarme todos esos maravillosos conocimientos, por prepararme como persona y como profesional para un futuro competitivo.

A mi tutora Msc. Leuvad Tercero, que gracias a su destacada experiencia y conocimiento me orientaron al correcto desarrollo de mi trabajo, para optar a la Licenciatura en Economía.

Br. Pablo Antonio Palacios.



Dedicatoria

A Dios por estar presente en cada paso de mi camino, por ser incondicional en cada recurso y movimiento que ha sido necesario para conllevarlo de manera correcta.

A mi familia por estar presente en el transcurso de mi vida apoyándome, motivándome, a mis amigos, hermanos, gracias de todo corazón por todo su amor incondicional.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Br. Pablo Antonio Palacios.



Resumen

El trabajo de investigación tiene como objetivo analizar como las variables de ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo influyen en el valor agregado de la producción de azúcar con enfoque a la Teoría de la Producción, principalmente en el periodo comprendido 2000 a 2019. El método de la investigación es no experimental, correlacional y longitudinal, recopilado a través de datos del Banco Central de Nicaragua (BCN) y del Comité Nacional de Productores de Azúcar (CNPA); se ha analizado las variables a través de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el cual permite alcanzar los objetivos de la investigación y contrastar las hipótesis planteadas, al cual se le ha realizado los test de multicolinealidad, heterocedasticad y autocorrelación. Una vez especificado el modelo log-log cuyos parámetros de las variables: trabajo, capital y la tierra en colonos, no presentan signo positivo, son consistentes estadísticamente, evidenciándose signo esperado únicamente para la variable ocupados en la industria por lo que no se evidencia la teoría microeconómica de la producción en plenitud para la industria azucarera nicaragüense.



Índice de contenido

I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Justificación	5
IV. Planteamiento del problema	6
V. Hipótesis de investigación	7
VI. Objetivos	8
VII. Marco teórico	9
7.1. Aspectos conceptuales	9
7.1.1. Áreas cosechadas	9
7.1.2. Importación de equipo fijo para la industria	9
7.1.3. Factores productivos	9
7.1.4. Ocupados en la industria	10
7.1.5. Producción	11
7.1.6. Productividad	11
7.1.7. Producto interno bruto (PIB)	12
7.1.8. Valor agregado	12
7.2. Teoría económica	12
7.2.1. Teoría de la producción	12
7.3. Teoría econométrica	17
7.3.1. Modelos econométricos	18
7.3.2. Modelos de regresión	18
7.3.3. Estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)	18
7.3.3.1. Formas funcionales de los modelos de regresión	19
7.3.3.2. Modelo log-log	19
7.3.4. Supuestos básicos del modelo de regresión lineal	20
7.4. Aspectos Referenciales	22
7.4.1. Sectores de la economía	22
7.4.2. Sector agrícola	23
7.4.3. Estructura del sector agrícola	23



7.4.4. Industria azucarera.....	23
VIII. Diseño metodológico -----	25
8.1. Tipo de investigación.....	25
8.3. Análisis de datos.....	26
8.4. Planteamiento de la teoría.....	26
8.4.1. Especificación del modelo matemático -----	26
8.4.2. Especificación del modelo econométrico-----	27
8.4.3. Signos esperados.....	28
8.4.4. Validación del modelo.....	29
8.4.5. Prueba de hipótesis.....	29
8.4.6. Operacionalización de las variables.....	31
XI. Análisis de los resultados-----	33
9.1. Análisis econométrico -----	44
9.1.4. Validación de la teoría.....	51
X. Conclusión-----	53
XI. Recomendaciones -----	54
XII. Bibliografía -----	55
XIII. Anexos -----	60



I. Introducción

El sector industrial representa las actividades económicas dedicadas a la transformación de materia prima en productos destinados tanto para el consumo de los hogares como para su empleo en la elaboración de bienes más complejos, por ejemplo, están industria avícola, industria agrícola, agroindustria, etcétera. Actualmente el sector agroindustrial es considerado como una actividad productiva de gran importancia social, cultural, política y económica también ha generado un mayor número de exportaciones y a su vez atrae en parte la fuerza de trabajo que cada año ingresa al mercado laboral.

El presente documento analiza el valor agregado del azúcar nicaragüense para el período 2000-2019, bajo la perspectiva teórica de la Teoría de la Producción la que respalda la relacione entre las variables. Este trabajo está organizado en diez acápite luego de introducir el tema en estudio, se presentan los Antecedentes, en el cual se detallan las investigaciones anteriores asociadas a este tema.

En el apartado III y IV se encuentran la Justificación y el Planteamiento del problema donde se expresa la importancia del estudio. Luego en el apartado V y VI se encuentra la Hipótesis de investigación, y se describen los Objetivos, tanto generales como específicos que se quieren alcanzar con esta investigación. En la parte VII el Marco Teórico, el que se divide en aspectos conceptuales que presenta las definiciones a utilizar, asimismo la teoría económica, teoría econométrica en la cual se presenta la contrastación del modelo a través de supuestos de regresión lineal y por último aspectos contextuales que detallan la industria azucarera de Nicaragua.

Siguiendo con el apartado VIII, se describe el Diseño Metodológico que aborda los principales pasos a seguir tales como materiales utilizados, la recolección y el análisis de datos. En la sección IX se muestran la discusión o análisis de los resultados, que presentan los principales hallazgos del estudio y sus implicaciones económicas. Finalmente, en el apartado X se expresan las Conclusiones destacando los principales



resultados del modelo y la Bibliografía consultada a lo largo de la tesis. Por último, en el apartado XI están los Anexos, donde se adjuntan la base de datos del modelo también de donde se obtuvieron los gráficos y los contrastes de validación del modelo.



II. Antecedentes

En los estudios teóricos aplicados y orientados a los análisis del valor agregado de la caña de azúcar, se identifican a este sector como una alternativa para generar mayor rentabilidad en el mercado internacional. En esta temática se destaca Fuenzalida (2002), en su artículo elaborado para Chile, tratando de identificar los sectores que generan mayor valor agregado a la economía chilena, incluye factores como mano de obra y bienes de capital, siendo la agroindustria azucarera el sector que genera mayor valor agregado. Por otra parte, el autor sostiene que los países en desarrollo se caracterizan por tener un sector industrial intensivo en mano de obra y que genera un bajo valor agregado como es la producción de bienes primarios o de su primera transformación. En cambio, los países desarrollados poseen una economía que es intensiva en capital y que genera un alto valor agregado.

Badilla (2012) realizó la función de producción Cobb Douglas para la economía costarricense mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (MCO) y con información trimestral en el periodo 1978-2010. Los factores productivos utilizados para esta estimación son el capital físico y el trabajo. Los resultados demuestran rendimiento constante a escala dado que los parámetros son $\alpha=0.44$ y $\beta=0.56$. Evidentemente el factor trabajo es más intensivo en la contribución del crecimiento de la economía costarricense.

Según el Censo Nacional Agropecuario (2000) en Nicaragua existían aproximadamente 87,439.75 manzanas utilizadas en el cultivo de caña de azúcar, de las cuales 6,507 son explotaciones pertenecientes a pequeños, medianos y grandes productores, así como a las siete empresas agroindustriales, que funcionaron hasta el año 2001, las 87,439.75 manzanas significan el área que está habilitada para expandir el cultivo en el corto plazo, sin mayores inversiones para acondicionar nuevas tierras (CENAGRO, 2000). Actualmente se cosechan alrededor de 108.8 miles de manzanas, con una producción de 17.0 millones de quintales de azúcar. (BCN, 2018).



Para el año de 2003, José López presentó un estudio titulado “Comercialización de la caña de azúcar en Nicaragua, casos comparativos con Honduras y Costa Rica” (2003) su objetivo principal es analizar comparativamente en el ámbito regional el sistema de comercialización que se rige entre los cañeros independientes y la agroindustria azucarera. De la mano de los productores de azúcar de Occidente (APRICO) y de los de Rivas (APROCARI), conscientes de la importancia que reviste la actividad azucarera en Nicaragua y tomando como referente el alto valor agregado que genera la industrialización de la caña de azúcar, la fijación de precios no competitivos y la existencia de diferentes condiciones productivas desventajosas para el cultivo de este rubro.

Finalmente, Munguía y Ramos (2015) analizaron el proceso productivo y los avances tecnológicos que han existido en la industria azucarera de nuestro país. Además, la investigación se enfoca en el análisis de la producción de azúcar que genera diferentes ingenios azucareros existentes en Nicaragua y la importancia que tienen este rubro para la economía nacional.



III. Justificación

La agroindustria de la caña de azúcar o azucarera es una actividad productiva de gran importancia social, cultural, política y económica (Fuentes, 1997); su inversión agrícola es de 210 mil millones de dólares anuales, lo que representa 4 por ciento del PIB. Los 800 agricultores de caña y los 4 ingenios del sector generan más de 36,000 mil empleos directos y más de 136,000 empleos indirectos (CNPA C. N., 2021). La industria azucarera constituye en la actualidad uno de los productos de mayor exportación y figura dentro de las actividades económicas más importante en el sector agropecuario (APEN, 2018).

Es por esta razón que la investigación está dirigida hacia el valor agregado de la industria azucarera nicaragüense, este es un rubro relevante y tradicional del país, siendo un tema de interés para investigar y ampliar conocimientos. Esto motivó a realizar un análisis del sector azucarero nicaragüense en relación a los ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo para analizar qué tan significativas son explicando a la variable dependiente, esto contribuirá en generar información que será útil para los estudiantes de economía como análisis de caso de una industria, así mismo a equipos investigadores que les permita profundizar más a cerca de esta temática, así mismo esta información generada puede ser valorada como fuente de información para los ingenios azucareros en tomas de decisiones encaminadas a mejorar el proceso de generación de valor agregado a la caña de azúcar.



IV. Planteamiento del problema

Según Lovo, Olivas y Zelaya (2016), Nicaragua es un país fundamentalmente agrícola, que exporta generalmente materias primas con bajo valor agregado, debido a que el sistema productivo nicaragüense es obsoleto, lo cual se debe a que no hay un fuerte desarrollo industrializado, ni el capital propio para importar maquinaria altamente tecnificada.

El sector azucarero nicaragüenses la caña de azúcar y su industrialización figuran dentro de las actividades económicas más importantes del sector agropecuario, en tanto participa aproximadamente en: un 10% al PIB agropecuario, un 2% al PIB total y para el año 2002 los valores exportados de azúcar ascendieron a U\$28.2 millones de dólares, que significa un 6% de las exportaciones totales (MIFIC, 2002).

Derivado de su importancia para la economía nicaragüense este trabajo investigativo presenta un análisis del efecto de los factores de producción que son tierra, trabajo y capital sobre el valor agregado del azúcar nicaragüense.

Por tal razón es preciso señalar:

¿Cómo influyen las variables áreas cosechada (colonos), ocupados e importaciones de equipo fijo de la industria en el valor agregado del azúcar nicaragüense durante el periodo 2000-2019?



V. Hipótesis de investigación

Las áreas cosechadas (colonos), ocupados industriales e importaciones de equipo fijo de la industria influyen positivamente en el valor agregado del azúcar nicaragüense.



VI. Objetivos

Objetivo general

- Analizar el efecto de las variables áreas cosechada (colonos), ocupados e importaciones de equipo fijo de la industria en el valor agregado del rubro del azúcar de Nicaragua durante el periodo 2000-2019.

Objetivos específicos

- Describir la evolución de las variables áreas cosechada (colonos), ocupados e importaciones de equipo fijo de la industria en el valor agregado del azúcar nicaragüense.
- Estimar el efecto de las variables áreas cosechada (colonos), ocupados e importaciones de equipo fijo de la industria en el valor agregado del azúcar nicaragüense a través de un modelo econométrico log-log.
- Valorar la pertinencia de la Teoría microeconómica neoclásica de la producción en el sector azucarero nicaragüense.



VII. Marco teórico

7.1. Aspectos conceptuales

7.1.1. Áreas cosechadas

El factor tierra es uno de los cuatro factores de la producción, junto con el trabajo, el capital y la tecnología, el concepto de áreas cosechada está basado en estos factores, incluye no solo el suelo cultivable, sino que también incorporan los recursos naturales, donde al incrementarse unidades de tierra y recursos se espera que se aumenten las áreas cosechadas, esperándose altos niveles de producción.

Se refiere al área total de la cual se recoge el cultivo. Según Samuelson y Nordhaus (2010) hace referencia al tercer factor de producción a los recursos naturales, a la naturaleza, en áreas cosechadas se lleva a cabo los procesos productivos.

7.1.2. Importación de equipo fijo para la industria

Samuelson y Nordhaus (2010) expresa que los recursos de capital integran los bienes durables de una economía y se producen para generar otros bienes.

La importación de equipo fijo se refiere al capital, las maquinas, las carreteras, los automóviles, camiones, equipos de computación, es decir, a toda la tecnología de punta que tiene X empresa para hacer de forma eficiente y eficaz los productos (pag.9).

7.1.3. Factores productivos

Samuelson (1954) define a los factores como las mercancías o los servicios que se utilizan para producir bienes y servicios, y los cuales se dividen en tierra, trabajo y capital.



La producción de bienes y servicios de una economía (PIB) depende su cantidad de factores de producción y de su capacidad para transformar los factores en productos, representados por la función de producción. (Mankiw, 2006, pág. 105).

Mankiw (2006) establece que los dos factores de producción más importante son:

- El capital: es el conjunto de herramientas que se utilizan los trabajadores por ejemplo la grúa de los obreros de la construcción, la calculadora contable etc.
- El trabajo: Es el tiempo que dedica la gente a trabajar (pág.105).

7.1.4. Ocupados en la industria

El Instituto Nacional de Información y Desarrollo (2009), menciona que los ocupados en la industria es toda la población ocupada que esté integrada por las personas de 14 años y más, que en la semana de referencia laboraron al menos una hora, o sin haber laborado tienen vigente su contrato de trabajo y se incorporarán al concluir la causa de su ausencia temporal. La población ocupada constituye uno de los principales factores para la producción de bienes y servicios del país.

Las personas ocupadas son todas aquellas personas en edad de trabajar que, durante un período de referencia corto, se dedicaban a alguna actividad para producir bienes o prestar servicios a cambio de remuneración o beneficios, ya sea que estuvieran «trabajando», es decir, que trabajaron en un puesto de trabajo por lo menos una hora, o «sin trabajar» debido a una ausencia temporal del puesto de trabajo o debido a disposiciones sobre el ordenamiento del tiempo de trabajo (como trabajo en turnos, horarios flexibles y licencias compensatorias por horas extraordinarias) (Descripción-OCU-SP, 2021, pág. 1).



7.1.5. Producción

Mochón (2005) hace referencia que la producción es un proceso en cadena en el que, por un extremo, se incorpora algunos factores, esto es de materias primas y de los servicios de capital y del trabajo y por otro extremo, aparece el producto.

Según Tawift y Chauvel (1993) “se entiende por producción la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades.

7.1.6. Productividad

“La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.” (Prokopenko, 1987, pág. 19) Es decir que es el uso eficiente de recursos (trabajo, capital, tierra, energía, información) en la producción de bienes y servicio.

Prokopenko (1987) señala que una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto se suele representar con la siguiente fórmula:

Ecuación 1:

$$\frac{\textit{producto}}{\textit{insumo}} = \textit{productividad}$$

En otras palabras, productividad es la relación entre los resultados y el tiempo que se lleva conseguirlo (pág.19).



7.1.7. Producto interno bruto (PIB)

Larraín y Sachs (2002) indican que el Producto Interno Bruto es el indicador económico que intenta medir el valor total de los bienes y servicios finales producidos dentro de los límites geográficos de una economía en un periodo dado de tiempo.

El BCN (2009) lo define como la producción de bienes y servicios finales, valorados a precios de mercado, dentro del territorio nacional durante un tiempo establecido ya sea trimestre o año.

Así mismo se define como “es el valor de mercado de todos los bienes y los servicios finales producidos dentro de una economía en un periodo dado de tiempo” (Mankiw, 2006, pág. 105).

7.1.8. Valor agregado

EL BCN (2004) expresa que “que el valor agregado es el valor creado de cada proceso productivo, libre de doble contabilización y es el resultado de extraer al VBP la parte de insumos intermedios (CI) utilizados para la consecución de la producción.

7.2. Teoría económica

7.2.1. Teoría de la producción

“Los procesos de producción requieren usualmente una gran variedad de insumos; estos no son simplemente “trabajo”, “capital”, “materias primas” sino que generalmente requieren muchos tipos cualitativamente diferentes de cada uno de ellos para la producción” (Ferguson y Gould, 1985, pág. 5).

Se fundamenta en la hipótesis de que la empresa desea emplear el conjunto de cantidades de insumos que minimizan los costos totales al obtener una producción determinada. Así, variando la producción es posible construir las relaciones “productivo-



costo”, las cuales sirven de base en la construcción de la teoría de la empresa. No obstante, los factores de la producción son aquellos elementos que se combinan entre sí, esto en base a ciertas consideraciones de tipo técnico, que conduzcan a la producción de un bien determinado. A los mismos se les considera fuente de recursos escasos que contribuyen en la fijación del valor del producto; es decir, los factores son servicios cuya demanda excedería a la oferta si su precio fuera nulo.

Nicholson W. (2004) señala que en una economía moderna cuenta con un enorme y variado conjunto de actividades productivas. Por ejemplo, un agricultor necesita fertilizantes, semillas, tierra y mano de obra para cosechar maíz o frijoles (pág.110).

“Especifica la máxima producción que se puede obtener con una cantidad determinada de insumos” (Nicholson, 2004, pág. 111).

En definitiva “La producción es un proceso de transformación (gobernado por los hombres o en cuya realización tienen interés los hombres) en el que ciertas cosas (mercancías o servicios) se integran en un proceso durante el cual pierden su identidad y caduca su anterior forma de ser, mientras que otras cosas (también mercancías o bienes) nacen del proceso. Las primeras se llaman factores de producción, y las segundas productos” (Frish, 1993, pág. 10).

Para Pindyck y Rubinfeld (2009) las decisiones de producción de las empresas son similares a las decisiones de compra de los consumidores por lo tanto hay tres pasos para entenderlo mejor:

- La tecnología de la producción: necesitamos describir de alguna manera como pueden transformarse los factores (como el trabajo, el capital, y las materias primas) en productos (como automóviles y televisores). Es decir que se puede obtener un determinado nivel de producción utilizando diferentes combinaciones de factores. Por ejemplo, en una panificadora, los factores son el trabajo de sus trabajadores; las materias primas, como la harina y el azúcar; y el capital invertido



en sus hornos, batidoras y demás equipo para producir productos como pan, pasteles y pastas (pág. 218).

- Restricciones de costes: Las empresas deben tener en cuenta los precios del trabajo, del capital y de otros factores (pág. 218).
- Elecciones de los factores: Dada su tecnología de producción y los precios del trabajo, del capital y de otros factores, la empresa debe decidir qué cantidad va a utilizar de cada factor para producir su producto (pág. 218).

“Las empresas pueden transformar los factores en productos de diversas formas utilizando distintas combinaciones de trabajo, materias prima y capital” (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 219). Esta función se puede representar de la manera siguiente:

Ecuación 2:

$$Q = F(K, L)$$

Esta ecuación se relaciona la cantidad de producción con las cantidades de los dos factores, capital y trabajo. Podría describir la cosecha que puede tener un agricultor con una cantidad dada de maquinaria y de trabajadores, es importante saber que los factores y productos son flujos.

Las funciones de producción describen lo que es técnicamente viable cuando la empresa produce eficientemente, es decir, cuando utiliza cada combinación de factores de la manera más eficaz posible.

La suposición de que la producción siempre es técnicamente eficiente no tiene por qué cumplirse siempre, pero es razonable esperar que las empresas que desean obtener beneficios no despilfarren recursos.



- **El corto plazo y el largo plazo**

“Una empresa tarda en ajustar sus factores para producir con diferentes cantidades de trabajo y de capital” (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 220).

El corto plazo: se refiere al periodo de tiempo en el que no es posible alterar las cantidades de uno o más factores de producción. En otras palabras, a corto plazo hay al menos un factor que no puede alterarse el cual se le denomina factor fijo.

- **El largo plazo:**

Se refiere al tiempo necesario para que todos los factores sean variables.

La producción con un factor variable (El Trabajo) “cuando el capital es fijo, pero el trabajo es variable, la empresa solo puede producir más aumentando su cantidad de trabajo”. Por ejemplo, una fábrica de confección. Se tiene una cantidad fija de equipo y se contrata más o menos trabajo para coser y manejar las maquinas, hay que decidir cuanto trabajo vamos a contratar y cuanta ropa vamos a producir (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 222).

- **El producto medio y marginal**

El producto medio del trabajo (P_{me}) que es el nivel de producción por unidad de trabajo y se calcula dividiendo la producción total Q por la cantidad total de trabajo L (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 222).

Esto quiere decir que el objetivo más importante de una empresa es ser eficiente, ya que le permitirá tener un incremento en la utilidad marginal, por ende, es importante hacer énfasis en el producto marginal que es “la producción adicional que produce una unidad adicional de ese insumo mientras que los insumos permanecen constantes”. Un ejemplo es que si la tierra, maquinaria y todos los demás insumos permanecen constantes



entonces el producto marginal de la mano de obra es la producción extra que se obtiene al añadir una unidad de mano de obra. (Samuelson y Nordhaus, 2010, pág. 111).

Producto medio del trabajo= producción/cantidad de trabajo= q/L Producto marginal del trabajo= variación de la producción/ variación de la cantidad de trabajo= $\Delta q/ \Delta L$ (Pindycky Rubinfeld, 2009, pág. 222).

- **La ley de los rendimientos marginales decrecientes**

“Principio según el cual cuando aumenta el uso de un factor mientras los demás permanecen constantes, la producción adicional obtenida acaba disminuyendo” (Pindycky y Rubinfeld, 2009, pág. 225).

Esta ley establece que a medida que van añadiéndose más cantidades análogas de un factor (y los demás se mantienen constantes) acaba alcanzándose un punto que son cada vez menos los incrementos de producción a corto plazo es significativo porque permite a los trabajadores realizar tareas especializadas, pero a la larga cuando hay demasiados empleados, algunos son ineficaces, por lo disminuye el producto marginal del trabajo.

La ley de los rendimientos marginales decrecientes fue fundamental para el pensamiento del economista político Thomas Malthus (1766-1834), este creía que la cantidad limitada de tierra del planeta no sería capaz de suministrar suficientes alimentos a la población, a medida que esta creciera. Predijo que a medida que disminuyeran tanto la productividad marginal del trabajo como la productividad media y hubiera más bocas que alimentar, el hambre y la inanición sería general. Afortunadamente, Malthus estaba en un error (aunque tenía razón en lo que se refería a los rendimientos marginales decrecientes del trabajo). Las mejoras tecnológicas han incrementado la producción de alimentos en todos los países inclusive en los países en vías de desarrollo.



Rendimientos de escala

Los rendimientos de escala es la tasa a la que aumenta la producción cuando se incrementan los factores proporcionalmente (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 276). La empresa debe preguntarse es la manera más viable para aumentar la producción, una forma sería incrementar todos los factores de producción en la misma proporción.

- Rendimientos crecientes de escala, es la situación en la que la producción se duplica cuando se duplican todos los factores (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 240). Cuando hay un aumento en la producción con creces y también de los factores hay rendimientos de escala.
- Rendimientos constantes de escala situación en la que la producción se duplica cuando se duplican todos los factores. (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 240).
- Rendimientos decrecientes de escala: la producción puede no llegar a duplicarse cuando se duplican todos los factores. Se aplica a algunas empresas que realizan operaciones en gran escala. A la larga, las dificultades para organizar y gestionar la producción a gran escala pueden reducir tanto la productividad del trabajo como la del capital. La comunicación entre los trabajadores y los directivos puede ser difícil de controlar y el centro de trabajo puede volverse más impersonal (Pindyck y Rubinfeld, 2009, pág. 240).

7.3. Teoría econométrica

Etimológicamente, “Econometría” significa “medición económica”. Consiste en la aplicación de la estadística matemática a los datos económicos para dar soporte empírico a los modelos construidos por la economía matemática y obtener resultados numéricos (Gujarati y Porter, 2010, pág. 1).



7.3.1. Modelos econométricos

Un modelo econométrico es un modelo económico con las especificaciones necesarias para su tratamiento empírico, donde μ es una variable aleatoria. Con su introducción el fenómeno económico se concibe como un fenómeno aleatorio. Esta variable que se llama perturbación aleatoria dota al modelo de un mayor realismo ya que con ella se acepta la incertidumbre existente en cualquier comportamiento social.

Éstos se definen como aquellos modelos económicos que contienen el conjunto de hipótesis necesarias para su aplicación empírica. Los modelos econométricos constituyen, en suma, el instrumento que permite conectar y confrontar teoría y realidad.

7.3.2. Modelos de regresión

Gujarati (2010) en su análisis afirma que se define como el “estudio de la dependencia de una variable (variable independiente) respecto de una o más variable (explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos” (pag.15).

7.3.3. Estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

El método de MCO es el más común en el análisis de regresión, sobre todo por ser mucho más intuitivo y matemáticamente más sencillo que el método de máxima verosimilitud (Gujarati y Porter, 2010, pág. 55).

El método de mínimos cuadrados ordinarios se atribuye a Carl Friedrich Gauss, matemático alemán. A partir de ciertos supuestos el método de mínimos cuadrados presenta propiedades estadísticas muy atractivas que lo han convertido en uno de los más eficaces y populares del análisis de regresión (Gujarati y Porter, 2010).



7.3.3.1. Formas funcionales de los modelos de regresión

Gujarati (2010) establece que pueden ser no lineales en las variables, pero no lineales en los parámetros. Estos son:

- Modelo log-lineal
- Modelos semilogarítmicos
- Modelos recíprocos
- Modelo logarítmico recíproco

7.3.3.2. Modelo log-log

Una característica atractiva de este modelo es que muy popular en el trabajo empírico ya que el coeficiente de la pendiente β_2 mide la elasticidad de Y respecto de X , es decir, el cambio porcentual en Y ante un pequeño cambio porcentual en X . La ecuación está representada de la siguiente manera:

Ecuación 3:

$$\ln(Y_i) = \ln Q_1 + Q_2 \ln x_i + \mu_i$$

Este modelo es lineal en los parámetros α y β_2 , lineal en los logarítmicos de las variables Y y X y puede ser estimado por regresión MCO (Gujarati y Porter, 2010, pág. 160).

7.3.3.3. Pasos para estimar un modelo econométrico:

Según Gujarati y Porter (2010) la metodología econométrica tradicional se ajusta a los siguientes lineamientos:

1. Planteamiento de la teoría o de la hipótesis.
2. Especificación del modelo matemático de la teoría.
3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría.



4. Obtención de datos.
5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico.
6. Pruebas de hipótesis.
7. Pronóstico o predicción.
8. Utilización del modelo para fines de control o de políticas (pág. 3).

7.3.4. Supuestos básicos del modelo de regresión lineal

Gujarati y Porter (2010) alega que el modelo Gauss, modelo clásico o estándar de regresión lineal, es el cimiento de la mayor parte de la teoría econométrica, el cual plantea 10 supuestos:

Supuesto 1:

El modelo de regresión lineal sigue una tendencia lineal, dado que el modelo se sustenta en promedios:

Ecuación 4:

$$y_i = Q_1 + Q_2 X_i + \mu_i$$

Supuesto 2:

Los valores de X son "fijos en un muestreo repetido. Los X deben seguir una secuencia de carácter lógico a lo menos en un 80%, es decir, deben guardar una relación directa o inversamente proporcional. Cuando los valores son demasiados fluctuantes no sirve este modelo.



Supuesto 3:

El valor medio de la perturbación μ_i es igual a cero. Dado el valor X , la media, o el valor esperado del término aleatorio de perturbación μ_i es cero.

Supuesto 4:

El modelo debe ser homocedasticidad, es decir, que tiende a comportarse los residuos de manera similar dentro de los datos. Si existe homocedasticidad se comprueba con la varianza, esta tendría que tender a 0.

Si el modelo es homocedasticidad, se sigue al siguiente paso (supuesto 5). Si el modelo es heterocedasticidad en sus residuos, se descarta el modelo.

Heteroscedasticidad: significa que es distinta la varianza de una variable con las otras. Todos los residuos tienen distintas varianzas, por lo tanto, los datos variaran mucho y la predicción que podemos hacer del futuro no será cierto.

Supuesto 5:

No existe auto correlación entre las perturbaciones, Covarianza: relación entre 2 variables; a diferencia de la correlación, la covarianza es bidimensional, es decir, que ve la relación que hay entre un dato1 y dato 2, y de dato 2 a dato 1. La correlación solo ve la relación de una variable con la otra, no viceversa. Según este supuesto, se espera que las variables no estén auto correlacionadas, es decir, no se puede tomar una extensión de la misma variable.

Supuesto 6:

La covarianza entre el residuo y el eje x debe ser 0.



Supuesto 7:

El número de observaciones “n” debe ser mayor que el número de parámetros por estimar no se puede estimar por sobre los datos que tengo: Ejemplo: n: de 1 año, estimaciones de 6 meses.

Supuesto 8:

La variabilidad en los valores de “x”. La varianza de x debe ser mayor de 0, porque los datos deben variar. “x” se debe mover porque si no se mueve no explicaría nada, no estaríamos estudiando nada.

Supuesto 9:

El modelo de regresión esta correctamente especificado. A mayor comportamiento de “x”, los datos se van expandiendo.

Supuesto 10:

No hay multicolinealidad perfecta. No hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

7.4. Aspectos Referenciales

7.4.1. Sectores de la economía

Al referirnos a actividad económica, Alvarado y Vallejos (2017) exponen que se entiende que “es el conjunto de acciones que realiza el hombre mediante la producción, intercambio y consumo con el fin de satisfacer sus necesidades básicas y no básicas, mediante la extracción, transformación y distribución de recursos naturales o de algún servicio” (pág. 12). Existen tres sectores básicos de la economía, (sector primario, secundario y terciario) o también llamados ocupación en el proceso productivo que se desarrolle.



7.4.2. Sector agrícola

La agricultura es una actividad económica del sector primario del país que se ocupa de la producción de cultivo del suelo, además de ser un conjunto de actividades que se utilizan para la obtención de alimentos, donde los productos son consumidos de manera directa, exportados o proporcionados a la industria para obtención de alimentos derivados, materiales textiles, químicos o manufactureros (Borges, 2002).

Esta actividad económica, desempeña un papel crucial en la economía de un país; no sólo proporciona alimentos y materias primas, sino también oportunidades de empleo a gran parte de la población, además impulsa las economías de los países en vías de desarrollo y fomenta la seguridad alimentaria.

7.4.3. Estructura del sector agrícola

La estructura productiva del azúcar en Nicaragua, ha evolucionado a lo largo del tiempo trayendo consigo un gran aporte al Producto Interno Bruto (PIB) y siendo uno de los principales productos de exportación, Esta industria cuenta con tecnología moderna, hasta el punto de ser comparada con otras industrias azucareras del mundo que son principalmente productores de azúcar. Las innovaciones tecnológicas adquiridas por los ingenios azucareros les han permitido aumentar los niveles de producción, así mismo cubrir la demanda interna y destinar mayores volúmenes de azúcar para la exportación (BCN, 2018).

7.4.4. Industria azucarera

La industria azucarera se encuentra organizada por el Comité Nacional de Productores de Azúcar (CNPA), conformada por cuatro ingenios azucareros ubicados en la región del pacífico: San Antonio (Nicaragua Sugar State), Montelimar (NAVINIC), Monte Rosa (Grupo Pantaleón) y Benjamín Zeledón (Compañía Azucarera del Sur) (CNPA, 2021). Cuenta con tecnología moderna, hasta el punto de ser comparada con otras industrias



azucareras del mundo que son principalmente productores de azúcar. Las innovaciones tecnológicas adquiridas por los ingenios azucareros les han permitido aumentar los niveles de producción, así mismo cubrir la demanda interna y destinar mayores volúmenes de azúcar para la exportación.



VIII. Diseño metodológico

8.1. Tipo de investigación

La investigación se realiza de enfoque cuantitativo debido a que se usa la recolección de datos para probar hipótesis, en base a la medición numérica y el análisis estadístico, lo cual es útil para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Es de alcance correlacional, ya que en él se incluye una relación causal entre las variables económicas en estudio ya que su finalidad es analizar la influencia que tienen las variables explicativas en el valor agregado del azúcar (Gómez, 2006). Además, la investigación es no experimental porque no se realizan manipulaciones deliberadas de las variables, es decir, las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin manipulación. Dentro del diseño no experimental, la investigación se caracteriza según temporalidad como longitudinal porque se recaban datos en diferentes momentos del tiempo para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos de la relación de un determinado grupo de variables (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2010).

8.2. Tipo y fuente de datos

Las variables a estudiar en este trabajo de investigación son el valor agregado del azúcar como variable dependiente expresado en miles de dólares y como variables independientes se trabaja los ocupados de la industria expresado en miles de personas , áreas cosechas expresados en miles de manzanas e importación de equipo expresado en miles de dólares, para el desarrollo de este estudio se recolectaron datos de serie temporal, con una periodicidad anual que comprende de 2000-2019 para un total de 19 observaciones. De fuente secundaria utilizando datos oficiales del registro del Banco Central de Nicaragua. Por su parte la variable áreas cosechadas (colonos) fue obtenida de las estadísticas oficiales del Comité Nacional de Productores de Azúcar.



8.3. Análisis de datos

Para la organización de la base se utiliza el software Microsoft Excel 2019, se estima el modelo econométrico empleando el software Gretl versión 1.9.4, utilizando el método de MCO. Se analiza la evolución de cada variable a través de gráficos.

En la modelización econométrica, la variable valor agregado del azúcar, está en función las variables importación de equipo fijo para la industria, ocupados en la industria y áreas cosechadas (colonos), en el periodo de 2000-2019. Se aplica logaritmo a las variables con el objetivo de obtener elasticidades o tasas de crecimiento.

Se utiliza la metodología econométrica tradicional, mediante un modelo log-log conocido como el modelo de regresión exponencial, a través del método de estimación Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

8.4. Planteamiento de la teoría

La investigación se respalda en la “Teoría de la producción”, donde se plantea la forma en que se pueden combinar los factores productivos de una forma eficiente para la obtención de productos o bienes; con el análisis de los factores de producción tierra, trabajo y capital.

8.4.1. Especificación del modelo matemático

La expresión formal del modelo básico de regresión lineal, que es el modelo básico en econometría según Gujarati (2010) queriendo dar cabida a las relaciones inexactas entre las variables se aplica un modelo econométrico de rezagos distribuidos y logaritmo para la estimación quedando formulada como se expresa a continuación:

Ecuación 5:

Dónde:

$$\ln _Yi = \beta_0 + \beta_1 \ln _X1_1 + \beta_2 \ln _X2_1 + \beta_3 \ln _X3_1$$



Y: es la variable endógena o explicada cuyo comportamiento se quiere analizar.

X: cada una de las variables exógenas o explicativas y que son consideradas como las causas que crean transformaciones en la variable endógena.

β : son los parámetros cuyo valor se desconocen y estiman. A través de la estimación de los parámetros se obtiene una cuantificación de las relaciones existentes entre la Y cada una de las X.

8.4.2. Especificación del modelo econométrico

Ecuación 6.

$$\ln_{Azúcar} = \beta_0 + \beta_1 \ln_{imporEquipoindustria_1} + \beta_2 \ln_{ocupindustria_1} + \beta_3 \ln_{areacosechada_1} + u_i$$

Dónde:

ln_Azúcar: Logaritmo del Valor agregado del azúcar.

ln_imporEquipoindustria: Logaritmo de Importación de equipo para la industria.

ln_Ocupindustria: Logaritmo de ocupados en la industria.

Q_0 : Es la constante del parámetro a estimar, carece de sentido económico debido a que se emplea un modelo log-log. Es decir, constante, valor que toma la endógena cuando la exógena vale cero.



Q₁: Es el parámetro a estimar para conocer el comportamiento del valor agregado de la caña de azúcar, ante las variaciones porcentuales de las importaciones de equipo fijo para la industria.

Q₂: Es el parámetro a estimar para conocer el comportamiento del valor agregado de la caña de azúcar, ante las variaciones porcentuales de los ocupados en la industria.

Q₃: Es el parámetro a estimar para conocer el comportamiento del valor agregado de la caña de azúcar, ante las variaciones de las áreas cosechadas colonos, este es un factor tradicional “tierra” en el tercer factor sugiere la teoría económica donde al incrementarse unidades de tierra o recursos naturales se espera que se aumenten las áreas cosechadas.

ui: Error estocástico, el cual toma el valor de las variables excluidas en el modelo.

8.4.3. Signos esperados

De acuerdo a la teoría neoclásica de producción, los parámetros presentan los signos siguientes:

Importaciones de equipos fijos de la industria (+): la teoría económica de la producción neoclásica dice que al incrementar las unidades de capital en este caso las maquinarias, hay un mayor incremento en el valor agregado del azúcar, de tal forma que se espera un efecto significativo.

Ocupados en la industria (+): Los trabajadores son fundamentales para la producción del rubro de azúcar, como valor agregado en Nicaragua. La teoría de la Producción sugiere que al incrementar unidades de trabajadores hay un incremento en la producción analizada con la variable proxy de valor agregado.

Áreas cosechadas (colonos) (+): El factor tradicional “tierra” en el tercer factor sugiere la teoría económica donde al incrementarse unidades de tierra o recursos naturales se



espera que se aumenten las áreas cosechadas, esperándose signo positivo sobre el valor agregado del rubro del azúcar respecto a esta variable.

8.4.4. Validación del modelo

La validación verifica la precisión de la representación del modelo del sistema real. Un modelo debe construirse para un propósito específico o un conjunto de objetivos y su validez deben determinarse para ese propósito. Para validar y ajustar el modelo, es preciso utilizar las hipótesis requeridas y así proceder a tomar decisiones objetivas.

Empleando un nivel de confianza del 95 por ciento, se utiliza el valor p (p-value) como la probabilidad de obtener un resultado suponiendo que la hipótesis nula es verdadera. Se rechazará la hipótesis nula si el valor p asociado al resultado observado es igual o menos al valor de significancia establecido, de lo contrario, no se rechaza.

8.4.5. Prueba de hipótesis

Tabla 1. Prueba de hipótesis básicas de regresión de modelo MCO

Contraste	Referencia
Hipótesis global	
$H_0 : Q_i = 0$	$\alpha = 0.05$
$H_1 : Q_i \neq 0$	Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .
	Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .
Hipótesis individuales	
$H_0 : Q_0 = 0$	$\alpha = 0.05$
$H_1 : Q_0 \neq 0$	Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .
	Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .
$H_0 : Q_1 = 0$	



$$H_1 : Q_1 \neq 0$$

$$H_0 : Q_2 = 0$$

$$H_1 : Q_2 \neq 0$$

$$H_0 : Q_3 = 0$$

$$H_1 : Q_3 \neq 0$$

Normalidad de los residuos

$$\alpha = 0.05$$

H_0 : el error se distribuye normalmente

Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .

H_1 : el error no se distribuye normalmente.

Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .

Especificación del modelo Test Ramsey

H_0 : el modelo está correctamente especificado

$$\alpha = 0.05$$

Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .

H_1 : el modelo no está correctamente especificado

Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .

Contraste de heterocedasticidad de White

$$\alpha = 0.05$$

H_0 : no hay heterocedasticidad

Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .

H_1 : hay heterocedasticidad

Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .

Contraste de Chow de cambio estructural.

$$\alpha = 0.05$$

H_0 : no hay cambio estructural

Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .

H_1 : hay cambio estructural

Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .



Contraste de Autocorrelación	$\alpha = 0.05$
H_0 : no hay Autocorrelación	Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .
H_1 : hay Autocorrelación	Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .
Contraste de Colinealidad	
Mínimo valor posible = 1.0	Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de Colinealidad en las variables.
Valores mayores que 10.0	
Contraste de CUSUM	$\alpha = 0.05$
H_0 : no hay cambio en los parámetros	Valor $p > \alpha$ No se rechaza la H_0 .
H_1 : hay cambio en los parámetros	Valor $p \leq \alpha$ Se rechaza la H_0 .

Fuente: Elaboración propia basado en Gujarati y Porter (2010)

8.4.6. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Unidad de medida	Naturaleza	N° de observaciones
Valor agregado del azúcar	Característica extra que un bien o servicio ofrece con el propósito de generar mayor valor dentro de la percepción del consumidor.	Millones de córdobas, Valor porcentual	Cuantitativa dependiente	20
Ocupados en la industria	Personas activas en la industria azucarera.	Miles de personas, valor porcentual	Cuantitativa Independiente	20



Importación de equipo fijo para la industria	Acción comercial que implica la adquisición de un bien, el mismo que es asociado a beneficios económicos futuros.	Millones de dólares, valor porcentual	Cuantitativa Independiente	20
Áreas cosechas	Tierras alquiladas para el cultivo de un producto.	Miles de manzanas, valor porcentual	Cuantitativa independiente	20

Fuente: Elaboración propia.

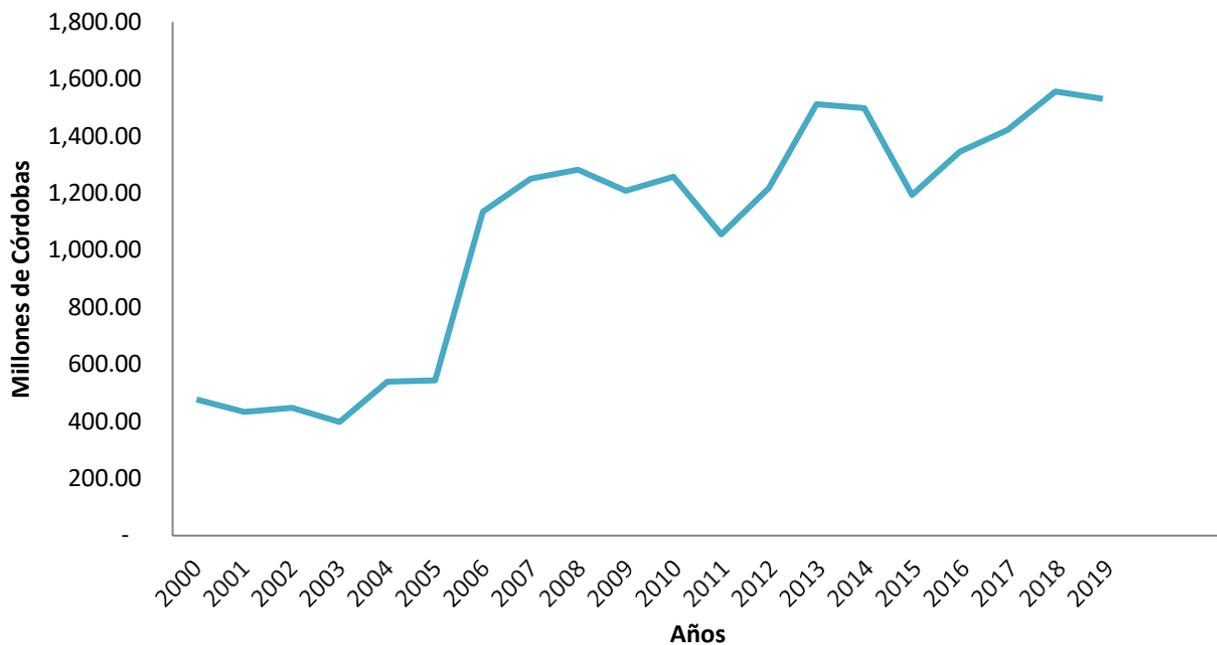


XI. Análisis de los resultados

A continuación, se presentan los resultados del estudio. Inicialmente se describe la evolución del valor agregado del Azúcar, Importación de equipo fijo para la industria y los ocupados de la industria. Posteriormente se exponen los resultados obtenidos del modelo econométrico y por último se valora la pertinencia de la Teoría de la producción.

Figura 1:

Comportamiento del valor agregado del azúcar dentro del periodo 2000-2019.



Fuente: Elaboración propia con datos el BCN.



Evolución del valor agregado del azúcar

Año	Hechos Relevantes.
2000	<p>El valor agregado del azúcar logró alcanzar los 477.02 millones de córdobas, el contexto en el que se desarrolló esta actividad resultó más favorable, su valor agregado a precios constantes de 1994 revirtió la contracción del año anterior y registró un crecimiento (BCN, 2000).</p>
2001	<p>El valor agregado del azúcar nicaragüense se contrajo en 434.07 millones de córdobas a causa de la reducción del cierre definitivo de un ingenio, a causa de factores técnicos y financieros que afectaron su rentabilidad. Presentaron disminuciones en los volúmenes exportados, esta situación se explica por la tendencia a la baja en los precios de dichos productos. (BCN, 2001).</p>
2004	<p>Con respecto al año anterior se mostró señales de recuperación puesto que el valor agregado del azúcar alcanzó 539.79 millones de córdobas, este rubro se comportó de forma disímil en este año beneficiándose así su crecimiento positivo a él buen desempeño alcanzado por esta actividades el resultado de las inversiones en tecnología y capacitación del personal que los ingenios realizaron en los últimos años, a pesar de la caída de los precios internacionales del azúcar (BCN, 2004).</p>
2006	<p>El valor agregado de la caña de azúcar alcanzó 1134.85 millones de córdobas, mostrado una cifra que es mayor en comparación con años anterior, siendo esta beneficiada a los cambios climáticos poco favorables durante ese año (BCN, 2006).</p>



2008 Por cuarto año consecutivo, el valor agregado de la caña de azúcar experimentó un comportamiento creciente con 1281.74 millones de córdobas, este crecimiento se dio debido a la continuidad y ampliación de programas enfocados en la producción de granos básicos, fue determinante para el impulso observado en esta actividad y parte integrante de las políticas antiinflacionarias en 2008, este crecimiento se dio además, por el ciclo bienal, año de cosecha alta, complementado con un mejor mantenimiento de las plantaciones incentivado por el incremento del precio internacional. Adicionalmente, las lluvias se desarrollaron de manera favorable, lo que a su vez benefició el proceso de floración. (BCN, 1960-2009).

2011 Para este año el valor agregado de la caña de azúcar logró obtener 1056.36 millones de córdobas, 10.3 por ciento menos que el año anterior, esta actividad se vio afectada por factores exógenos tales como el ciclo bajo de la bienalidad del cultivo; y que fueron influenciados por factores climáticos adversos (BCN, 2011).

2013 La tasa de crecimiento es notoria para este año logrando obtener 1511.90 millones de córdobas, debido a mejores condiciones implementadas por los ingenios azucareros y por la ampliación de sus tierras, debido en parte a las inversiones que los ingenios azucareros han venido realizando en sus procesos productivos, así como a las expectativas de aumentar las exportaciones a nuevos mercados externos (BCN, 2013).

2015 Los objetivos de la política comercial de Nicaragua durante 2015 estuvieron enfocados en el crecimiento y diversificación de la oferta exportable nacional con mayor valor agregado; es por ello que el valor agregado del azúcar alcanzó los 1194.46 millones de córdobas



registrando una tasa negativa de crecimiento respecto al año anterior, además la disminución se vio afectada por la disminución de las precipitaciones, que ocasionó reducción en los niveles de producción y rendimiento agrícola (BCN, 2015).

2017

El valor agregado de la caña de azúcar alcanzó 1421.79 millones de córdobas, sobresalió en un 16.09 más que el año anterior, esto debido del buen invierno y de suficientes horas luz, lo que originó aumentos en los niveles de producción y en el rendimiento agrícola. Además de verse beneficiadas por las condiciones climáticas también apporto el buen dinamismo en las exportaciones, principalmente a Estados Unidos, Canadá y Taiwán (BCN , 2017).

2018

El valor agregado de la caña de azúcar logro obtener 1556.48 millones de córdobas, con una tasa de crecimiento positiva con respecto al anterior; esto estuvo asociado a un mejor rendimiento industrial, como resultado de la implementación de mejoras tecnológicas (BCN , 2018).

2019

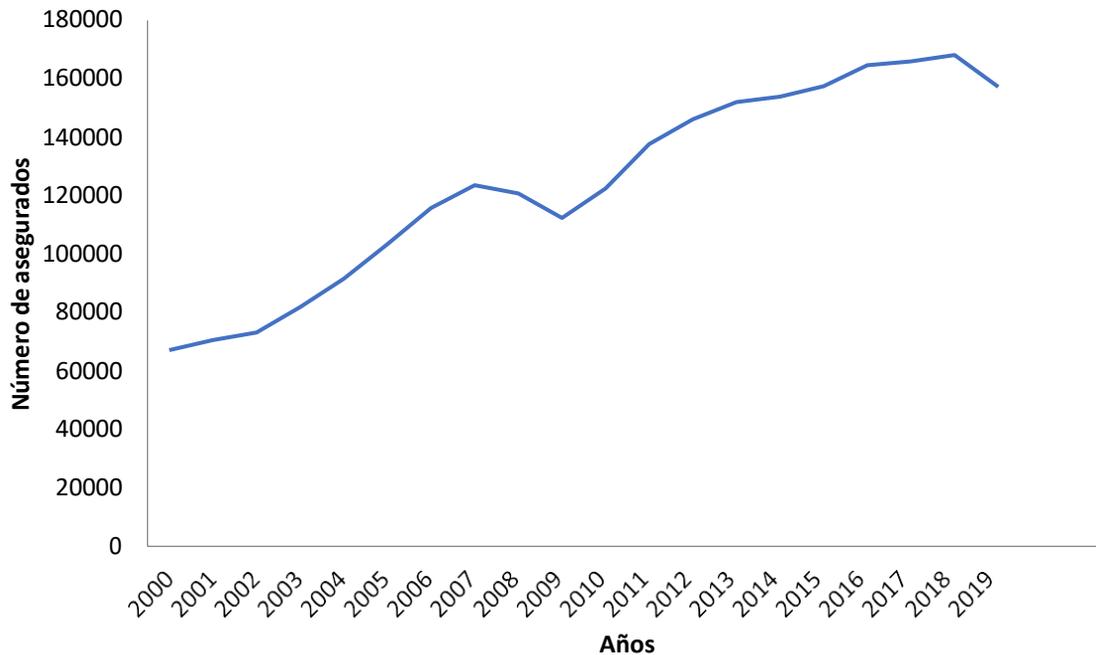
El valor agregado de la caña de azúcar logró 1530.85 millones de dólares, menos que el año anterior, esta tasa de crecimiento negativa se debe a que los precios internacionales promedio de los productos disminuyeron. (BCN, 2019).

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2.

Ocupados en la industria dentro del periodo de 2000-2019.



Fuente: Elaboración propia con datos el BCN.

Evolución de los ocupados en la industria

Año	Hechos Relevantes
2000-2007	Durante este periodo la tendencia observada es creciente sumando así un total de 850,977 ocupados dentro de la industria azucarera, esto debido a la combinación de márgenes y desviaciones; a esto se le suma el ajuste fiscal implementado. Además, el aumento de los ocupados se ve explicado por el incremento en los rendimientos



agrícola e industrial de la caña de azúcar y aumentos en la capacidad de procesamiento (BCN, 2005).

2008

El total de ocupados sufrió una disminución explicada por la crisis económica mundial lo cual para Nicaragua se profundizó aún más por la crisis nacional debido a que se encontraba en condiciones desventajosas (BCN, 2008).

2010

Los ocupados en la industria con respecto al año anterior mostraron señales de recuperación puesto que alcanzó 122,520 de asegurados, como consecuencia de la recuperación de la economía que conllevó una mayor demanda de empleo, además se ve influenciada por la aprobación de las nuevas leyes orgánicas para la erradicación de pobreza (BCN, 2010).

2011-2018

Por ocho años consecutivos los ocupados en la industria azucarera presentaron tendencia creciente a causa de las políticas laborales implementadas, los incrementos se vieron influenciados por la mayor demanda de bienes intermedios para la industria y agricultura (BCN,2017).

2019

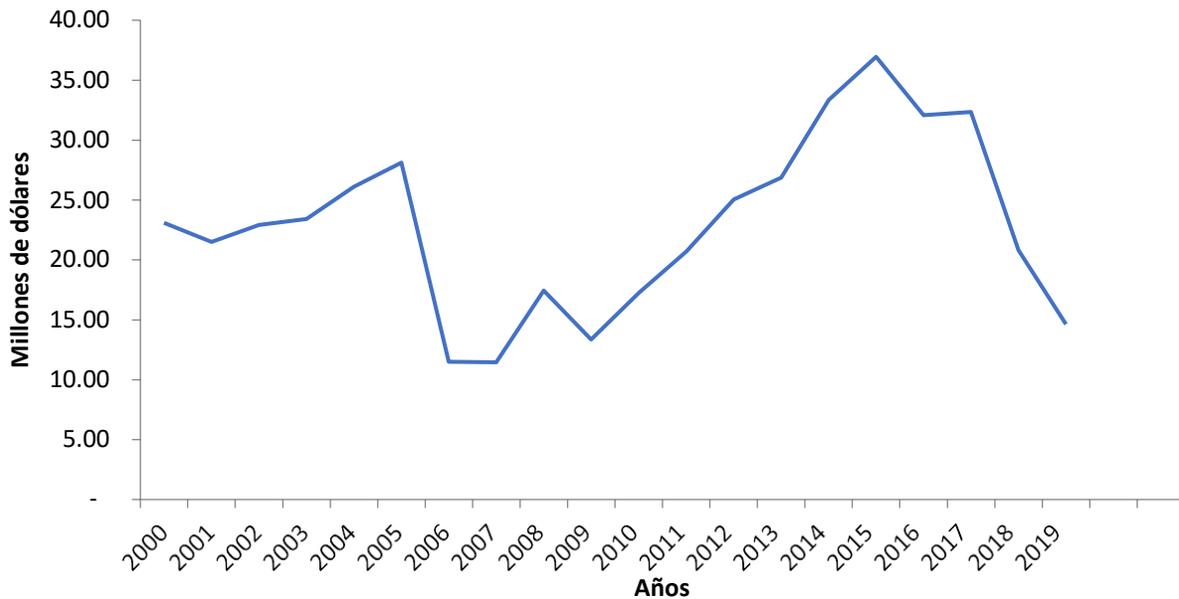
En el año de 2019, los ocupados en la industria presentan una disminución con respecto a la tendencia creciente que se presentó en los años anteriores logrando así 157,255 número de asegurados la tasa decreciente resultó a raíz de la reducción de la producción lo cual obedece fundamentalmente a una menor productividad agregada (BCN, 2019).

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.

Importación de equipo fijo en la industria dentro del periodo 2000-2019.



Fuente: Elaboración propia con datos el BCN.

Evolución de importaciones de equipo fijo para la industria

Año	Hechos Relevantes
2000	Las importaciones de bienes de capital para la industria alcanzaron 23.10 millones de dólares, esto debido a la implementación de nuevos incentivos destinados a disminuir los costos de producción, incrementar los ingresos y facilitar la gestión agrícola. Entre los primeros se destacan la prórroga de la exoneración de aranceles a las importaciones de insumos, bienes intermedios, bienes de capital para el sector agropecuario hasta el año 2001 (BCN, 2000).



2003 En 2003 la importación de equipo fijo para la industria logró una tasa positiva con respecto al año anterior totalizado así con US\$23.40 millones de dólares a causa de estrategia defensiva, se negociaron plazos de desgravación entre 18 y 20 años para la importación de productos agrícolas procedentes de Estados Unidos. Asimismo, tiene acceso inmediato 83 por ciento del comercio con Estados Unidos, otorgado de la siguiente manera: 79 por ciento de las importaciones de origen industrial, acceso por cuota de 20 por ciento del comercio actual y nuevo comercio en leche, pollo y cerdo (BCN, 2003).

2005 Por cuatro años consecutivos las importaciones de equipo fijo para la industria presentaron una tendencia creciente desde 2002 hasta 2005, este resultado estuvo asociado con la expansión de la inversión en el país, tanto nacional como extranjera. Asimismo, el sector agrícola registró un incremento en las compras de maquinarias (US\$26.10 millones), como parte de la ampliación del área cultivada en 10 por ciento (BCN, 2005). Todo esto se le puede atribuir los efectos causados por el DR. CAFTA el cual estableció un proceso de desgravación arancelaria de largo plazo para las importaciones de productos agrícolas procedentes de Estados Unidos (BCN, 2005).

2006 En 2006 las importaciones de Bienes de Capital reflejaron un incremento de 5.3% lo cual equivale a lo anterior se debió a la caída en las importaciones de Bienes de Capital p/Agricultura (-1.3%), y al leve incremento de las compras de Bienes de Capital para la industria (1.8%). Es de esperarse que con la entrada en vigencia del DR-CAFTA, las importaciones de Bienes de consumo, Intermedios y de capital se incrementen, toda vez que una gran mayoría de esos bienes tienen un arancel de cero por ciento, lo cual ayudará a mejorar la competitividad



de los sectores productivos y a reconvertirse para poder competir en el mercado internacional. Las importaciones de bienes de capital para el sector agropecuario son las de menor participación en este grupo, pero registró un incremento significativo de 16.4%. (BCN, 2006)

2008

El sector agroindustrial incrementó los requerimientos de maquinaria, mientras que las inversiones en proyectos de infraestructura, especialmente en telecomunicaciones y generación eléctrica, aumentaron la demanda de equipos especializados, al tiempo que la recuperación de la inversión pública en proyectos de infraestructura también exigió mayores equipos y maquinarias (BCN,2008).

2015

En 2015 las importaciones de bienes de capital para el sector agrícola, que incluye máquinas y herramientas agrícolas, lograron obtener US\$36.94 millones de dólares aceleró su ritmo de crecimiento en 2015, respecto a 2014 debido el crecimiento en la inversión que está ocurrió en ese año.

2019

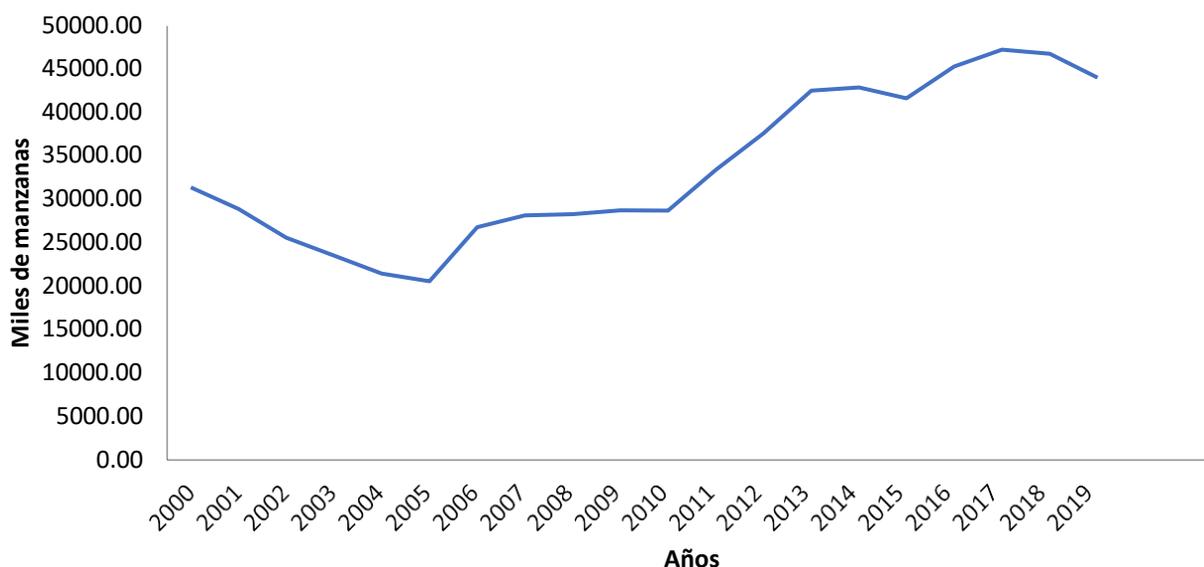
En 2019 la disminución se derivó por menores compras de bienes para la industria. Las importaciones de bienes de capital para la agricultura se registraron menores compras de repuestos, partes y accesorios de maquinaria agrícola. En el caso de la industria se realizaron menores compras de, transformadores eléctricos y máquinas y aparatos para imprimir mediante planchas (BCN, 2019).

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4

Área cosechada de colonos dentro del periodo del 2000-2019



Fuente: Elaboración propia con datos el CNPA.

Evolución de las áreas cosechadas en colonos

Año	Hechos Relevantes.
2001-2002	La caída en el total de área sembrada y en consecuencia en la producción de azúcar que se observa a partir del ciclo 2000/01 y que se agudiza en el ciclo 2001/2002 fue producto del cierre de dos importantes ingenios azucareros a finales del año 2000 (Victoria de Julio (AGROINSA) y Javier Guerra) fue provocada entre otros factores por la caída de los precios en el mercado internacional del rubro, bajos precios en el mercado local, iliquidez financiera de las empresas y problemas tecnológicos (COMPAL, 2010).



2000/2005 Las áreas cosechadas para el año 2000 fueron 31,382.61 miles de manzanas, esto lo llevaron a cabo aproximadamente 650 productores privados los cuales sembraron el 36% de la caña de azúcar, y los ingenios el restante 64% (COMPAL, 2010), sin embargo hay una tendencia negativa hasta el año 2005 con una cantidad de 21,472 miles de manzanas, esta disminución, se dio a las afectaciones climáticas, las cuales se presentaron la manera menos favorable (COMPAL, 2010).

2005/2007 La producción del azúcar nicaragüense toma una tendencia creciente desde esta zafra, destacando en el año 2007 a la cantidad de 26,806.56 miles de manzanas cosechadas, dejando al país en el puesto 30 a nivel mundial como productores de azúcar (COMPAL, 2010).

2007/2010 Las 28,717.97 miles de manzanas cosechadas para el año 2010, se alcanzan gracias a que la producción azucarera de Nicaragua, se logró un incremento de un 4.71 por ciento, según datos hechos públicos por la asociación de Azucareros del Istmo Centroamericano.

2010/2013 Se concretó un aumento bastante significativo para este ciclo productivo llegando a 42,547.45, este ciclo productivo de crecimiento se dio, gracias al aumento de las áreas cosechadas por cada zafra, y sobre todo que las condiciones climáticas fueron muy favorables para la producción (COMPAL, 2010).

2013/2015 Para el año 2015 se lograron cosechar 41,649.76 mil manzanas de caña de azúcar, llegando al punto más alto de la producción con 47,268.41 mil manzanas para el año 2017, todo este gran aporte se logró por el comportamiento favorable de las lluvias, además de la ampliación de las áreas de siembra y mejora en la productividad, sobre todo en los departamentos de León y Chinandega que es donde se siembra más caña, pero en gran parte se debió a la alta de la producción por manzana sembrada (CNPA, 2017-2018).



Para esta zafra hay una disminución significativa en las áreas cosechadas llegando hasta las 44,047.24 mil manzanas sembradas para el año 2019, a pesar de la situación sociopolítica del país y los cambios no muy favorables con el invierno, la producción azucarera no dejó de ser eficiente en esta zafra (CNPA, 2017-2018).

Fuente: Elaboración propia.

9.1. Análisis econométrico

La Teoría microeconómica de la Producción plantea la forma en que se pueden combinar los factores productivos de una forma eficiente para la obtención de productos o bienes.

9.1.1. Modelo econométrico

Modelo estimado por medio de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

Cuadro 1: Salida del modelo

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 2001-2019 (T = 19)

Variable dependiente: l_Azucar

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-9.48248	1.35139	-7.017	<0.0001	***
l_Importequipofijo	-0.266018	0.105548	-2.520	0.0235	**
industria_1					
l_cupindustria_1	1.72117	0.160589	10.72	<0.0001	***
l_Acosecolonos_1	-0.277626	0.197766	-1.404	0.1807	
R-cuadrado	0.932261	R-cuadrado corregido	0.918713		
F(3, 15)	68.81229	Valor p (de F)	5.35e-09		

Fuente: Elaboración propia en Software Gretl 1.9.4



El modelo estimado permite identificar que el valor agregado del azúcar nicaragüense, esta siendo explicado en un 91.8 por ciento por los ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo quedando el 8.2 por ciento restante explicado por otras variables que no se tomaron en cuenta en este modelo.

9.1.2. Interpretación y análisis de los resultados econométricos

Se presenta la ecuación obtenida, como resultado del modelo econométrico estimado en esta investigación:

$$\text{Log}_{Azúcar} = -9.48248 + 1.72117\text{Log}_{ocupindustria} - 0.266018\text{Log}_{importequipofijoindustria} - 0.277626\text{Log}_{areascosechadascolonos} + ui$$

Constante (Q_0): La constante es significativa y posee signo negativo, sin embargo, carece de sentido económico en los modelos log-log, por ende, no se procede a la interpretación de este parámetro.

Ocupados en la industria (Q_1): significa que al haber un incremento del 1% en esta variable, habrá también aumento porcentual de 0.277626 en el valor agregado del azúcar.

Importación de equipo fijo para la industria (Q_2): cuando esta variable presenta un incremento del 1% ocasionaría en el azúcar como valor agregado una disminución porcentual de 0.266018.

Áreas cosechadas en colonos (Q_3): significa que al haber un incremento del 1% de esta variable independiente habrá una disminución porcentual de 0.277626 estadísticamente esta variable no es significativa, porque no influye directamente en el valor agregado del azúcar, sino que influye indirectamente ya que según la teoría de la



producción neoclásica es el tercer factor de producción “Tierra”, es el esencial para la producción de la caña de azúcar.

9.1.3. Validación del modelo econométrico

Tabla 3. Hipótesis Global

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
$H_0: Q_i = 0$ $H_a: Q_i \neq 0$	$\alpha = 0.05$	5.35e-09	Valor P < α	A un nivel de significancia de 95 existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, al menos un $\beta_i \neq 0$.

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

Tabla 4. Hipótesis Individuales

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
$H_0: Q_0 = 0$ $H_a: Q_0 \neq 0$	$\alpha=0.05$	0.0001	Valor P< α	A un nivel de significancia de 95 existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, $\beta_0 \neq 0$.
$H_0: Q_1 = 0$ $H_a: Q_1 \neq 0$	$\alpha=0.05$	0.0235	Valor P< α	A un nivel de significancia de 95 existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, por consiguiente, $\beta_1 \neq 0$.



$H_0: Q_2 = 0$	$\alpha=0.05$	0.0001	Valor $P < \alpha$	A un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, $Q_2 = 0$ y no aporta explicación al modelo.
$H_a: Q_2 \neq 0$				
$H_0: Q_3 = 0$	$\alpha=0.05$	0.1807	Valor $P < \alpha$	A un nivel de significancia de 95 existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, por consiguiente, $\beta_3 \neq 0$.
$H_a: Q_3 \neq 0$				

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

Tabla 5: Hipótesis de heterocedasticidad mediante el contraste de White

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
H_0 : No hay heterocedasticidad	$\alpha = 0.05$	0.052009	Valor $P > \alpha$	A un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula por lo tanto los errores son de varianza constante. Por lo tanto, no hay heterocedasticidad.
H_1 : Hay heterocedasticidad				

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.



Tabla 6: Hipótesis de autocorrelación

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
H_0 : No hay autocorrelación.	$\alpha = 0.05$	0.361000	Valor $P > \alpha$	A un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, no hay autocorrelación serial entre las variables.
H_1 : Hay autocorrelación				

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

Tabla 7: Hipótesis de Colinealidad.

Hipótesis	Conclusión
Mínimo valor posible= 1.0 Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad.	El valor de los coeficientes se encuentra dentro de los valores mínimos posibles, por lo tanto, no existe problemas de colinealidad en las variables. Ocupados en la industria: 2.298 Importaciones de equipo fijo: 1.249 Áreas cosechadas: 2.661

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.



Tabla 8: Contraste de especificación RESET de Ramsey

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
<p>H_0: La especificación es adecuada</p> <p>H_1: La especificación es no adecuada</p>	$\alpha = 0.05$	0.171	Valor $P > \alpha$	Por lo tanto, a un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula por consiguiente la especificación es la adecuada.

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

Tabla 9: Contraste de Normalidad

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
<p>H_0: μ_i se distribuye normalmente</p> <p>H_1: μ_i no se distribuye normalmente</p>	$\alpha = 0.05$	0.50881	Valor $P > \alpha$	Por lo tanto, a un nivel de significancia de 95 no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula por consiguiente el término de perturbación se distribuye normalmente.

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.



Tabla 10: Hipótesis de cambio estructural mediante contraste de Chow

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
<p>H_0: No posee cambio estructural</p> <p>H_1: Posee cambio estructural</p>	$\alpha = 0.05$	0.1908	Valor $P > \alpha$	Por lo tanto, a un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia estadística para rechazar hipótesis nula por consiguiente, no hay cambio estructural.

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

Tabla 11: Contraste de CUSUM

Hipótesis	Significancia	Valor p (de F)	Resultados	Conclusión
<p>H_0: Hay estabilidad en los parámetros.</p> <p>H_1: No hay estabilidad en los parámetros.</p>	$\alpha = 0.05$	0.09603	Valor $P > \alpha$	Por lo tanto, a un nivel de significancia de 95 por ciento no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula por consiguiente hay estabilidad en los parámetros.

Fuente: Elaboración propia, Software econométrico Gretl.

La aplicación de un modelo de Regresión Lineal Simple (Log-Log) para determinar la relación entre las variables en estudio fue consistente, ya que con un nivel de confianza



del 95%, los resultados reflejan un R-cuadrado corregido del 0.918713, lo que equivale al 91.8713% de explicación.

Para Nicaragua las relaciones entre productores agrícolas de caña de azúcar y la agroindustria azucarera, no están basadas en economías de escala. Los costos de transacción especialmente cuando se trata de pequeños productores de caña dispersos, impiden y contrapesan las economías de escala. En la revisión de literatura y charlas informales con productores privados de caña de azúcar de algunos de ingenios azucareros, la producción y comercialización de este rubro existe una alta incidencia de mercados y servicios imperfectos en lo relativo a los problemas de tierra, crédito, tecnología, información, seguro agrícola, falta de infraestructura productiva moderna, alto costo del transporte, bajos niveles de educación, actualización tecnológica, energía costosa, entre otros.

9.1.4. Valoración de la teoría

Al valorar la pertinencia de la Teoría de la producción en el caso de Nicaragua se puede apreciar que los signos obtenidos anteriormente en el modelo solamente una de las variables independientes cumple con los signos esperados por la Teoría de la Producción, dado que se espera una relación directa entre el valor agregado (producción), y los factores de esta sin embargo esto no se evidencia para la realidad del sector industrial azucarero nicaragüense. El constante incremento en la importación de equipo fijo refiere que al país necesita incorporar tecnología, no obstante, existen complicaciones a la hora de consolidar los resultados que se han obtenido, y son las incipientes capacidades tecnológicas del país la mayor limitante, siendo esta una de las vías principales que acompaña al desarrollo industrial.

Respecto a la variable áreas cosechadas en colonos incorporada en el modelo estimado ejerce un efecto positivo en el valor agregado del azúcar Nicaragüense , con la explicación de la teoría económica se espera que mayor áreas cosechadas mayor



producción, sin embargo no es significativa en este modelo, dada la explicación de esta variable en la producción agrícola no en el valor agregado; pero no puede omitirse en el modelo estimado ya que asegura la materia prima para el proceso de industrialización.

Nicaragua es un país en vías de desarrollo, se caracteriza por tener un sector industrial intensivo en mano de obra y generador de un bajo valor agregado como es la producción de bienes primarios o de su primera transformación. La variable ocupados de la industria es la única variable que aparte de ser significativa es la única que posee signo positivo esto da soporte a evidenciar que los ingenios azucareros son intensivo en mano de obra, realizado en su gran mayoría por trabajadores temporales en modalidad de subcontrato. Dependiendo de la zona, la cosecha se realiza durante la época seca y dura entre cuatro y seis meses (noviembre-mayo). Los riesgos ocupacionales de la industria de caña de azúcar aumentan durante la zafra debido a la gran intensidad del trabajo y la llegada de muchos trabajadores temporales, en muchos casos migrantes en situaciones socioeconómicas vulnerables. Aunque en la época de cosecha de caña existe la cosecha mecanizada es intensiva en mano de obra, de trabajadores contratados temporalmente. La caña cortada se procesa en los ingenios durante las 24 horas del día durante la zafra. El trabajo de cortar caña es físicamente intenso e, igual que los trabajos en el ingenio, se realiza en un ambiente de alto calor.

Como análisis de la aplicación de retardos se evidencia que su uso es justificable en el modelo debido al rubro, el cultivo de la caña de azúcar la siembra empieza en el mes de noviembre con el inicio de la Zafra y concluye en el mes de junio con la Zafra, que es la siembra temporal de caña a su vez las zafras utilizan un año y la mitad de otro para su producción es por ello que se emplearon retardos para que un año inicial explique al posterior.



X. Conclusión

El trabajo de investigación realizada permite concluir:

1. La evolución de las variables ocupados en la industria, áreas cosechadas e importación de equipo, a lo largo del periodo en estudio presentaron una tendencia fluctuante.
2. Las variables de ocupados industria e importaciones de equipo tienen un explican con una bondad de ajuste de 91.8% la variable valor agregado del azúcar.
3. Respecto a la teoría, se concluye que respecto a la importación de equipo fijo refiere existen complicaciones a la hora de consolidar los resultados, los incrementos de importaciones de bienes de capital evidencian limitantes capacidades tecnológicas.
4. La teoría económica sugiere que a mayor áreas cosechadas mayor producción, la explicación de esta variable explica la producción agrícola no así al valor agregado; pero no puede omitirse en el modelo estimado ya que asegura la materia prima para el proceso industrial.
5. La variable ocupados de la industria es la única variable que aparte de ser significativa es la única que posee signo positivo esto da soporte a evidenciar que los ingenios azucareros son intensivo en mano de obra, explicación sugerida por la Teoría económica.



XI. Recomendaciones

Al Comité Nacional de Productores de Azúcar se sugiere:

1. Valorar la combinación más eficiente de factores de producción de tal manera que puedan aprovechar la modernización tecnológica con una combinación más eficiente de trabajadores en el valor agregado del azúcar, en época de cosecha particularmente.



XII. Bibliografía

- Apaza Oviedo, J. (1983). *Análisis Econométrico de Funciones de Consumo de Carne y Papas en Perú*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Técnica de Altiplano, Programa Académico de Ingeniería Económica, Puno, Perú.
- APEN, A. d. (2018). *Informe de Exportaciones*. Dirección de Proyectos e Incidencia . Obtenido de <http://apen.org.ni/wp-content/uploads/2019/01/Informe-Exportaciones-DIC2018-v2.pdf>
- BCN. (1960-2009). 50 años de Estadística Macroeconómica. Managua-Nicaragua.
- BCN. (2000). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2001). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2002). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2003). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2004). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2005). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2006). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2007). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2008). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2009). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2010). *Informe anual*. Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2011). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2012). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2013). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2014). *Informe Anual*. Managua-Nicaragua: Banco Central de Nicaragua.
- BCN. (2019). *Informe anual*. Managua.



- BCN, B. C. (2015). *Informe anual*. Managua .
- BCN, B. C. (2016). *Informe anual*. Managua .
- BCN, B. C. (2017). *Informe anual*. Managua .
- BCN, B. C. (2018). *Informe Anual*. Managua. Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/documentos/Informe%20Anual%202018.pdf>
- BCN, B. C. (2018). *Plan de Producción, Consumo y Comercio*. Managua. Obtenido de https://www.bcn.gob.ni/divulgacion_prensa/notas/2018/PPCC2018-2019.pdf
- Borges, J. L. (2002). *Diccionario Enciclopédico Ilustrado. En G. Mondadori*. Barcelona . Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/agricultura/>
- Brenes, P., & Ramos, E. (24 de 8 de 2015). *Estructura Productiva del Azúcar en Nicaragua, período 2009-2013*. Obtenido de Estructura Productiva del Azúcar en Nicaragua, período 2009-2013: <https://repositorio.unan.edu.ni/3951/1/2461.pdf>
- C, B. B. (2012). *Departamento de Investigación Económica del Banco Nacional de Costa Rica*. Costa Rica. Obtenido de <http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/crecimientoeconomico/EstimacionfuncionproduccionCostaRica19782010WEB.pdf>
- CENAGRO. (2000). *CENCO NACIONAL AGROPECUARIO*.
- CEPAL. (2013). *Gestión Integral de Riesgos y Seguros Agropecuarios en C.A. y R.D. México*.
- CNPA. (2017-2018). *Proyección en zafra azucarera*. Obtenido de Proyección en zafra azucarera: <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/446721-proyectan-cifra-record-zafra-azucarera-2017-2018/>
- CNPA, C. N. (2013). *Importancia Económica*. Obtenido de www.azucardenicaragua.com.
- CNPA, C. N. (18 de 05 de 2021). *CNPA*. Obtenido de CNPA: cnpa.com.ni/importancia-economica/
- COMPAL. (2010). *Ficha de Mercado para la Industria Azucarera*. Managua.
- compal. (02 de 2010). *Ficha de mercado para la industria azucarera en Nicaragua*. Managua: COMPAL. Obtenido de Ficha de mercado para la industria azucarera



- en Nicaragua: <https://unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/03/NICARAGUA-Ficha-mercado-Azucar-NUEVO.pdf>
- Danielka, L. V., María, O. O., & Leticia, Z. L. (2016). *Análisis comparativo del comportamiento de las exportaciones totales nicaragüenses con relación a los países Centroamericanos en el periodo 2009-2013*. Estelí. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/1989/1/17347.pdf>
- Desarrollo, M. d. (1993). Revista, Economía y desarrollo.
- Descripcion-OCU-SP. (19 de Abril de 2021). *Ocupacion segun Ocupacion*. Obtenido de Archivo pdf: http://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/description_OCU_SP.pdf
- F., M. M. (2005). *Economía, Teoría y Política*. Madrid: 5ta.
- Frish, R. (1993). *"Las leyes tecnicas y economicas de la produccion"*. Barcelona, sagitari.
- Fuentes, M. S. (1997). *Desarrollo de la producción de caña y azúcar en la republica mexicana*. . México .
- Fuenzalida A. Javier. (Noviembre-Diciembre de 2002). Valor agregado, crecimiento y comercio internacional. *Registra Semestral PHAROS. Arte, Ciencia y Tecnología*, 24. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20809207>
- Galindo, S. (lunes de 05 de 2017). *Nicaragua: el desempleo y costo de vida: principales problemas del pais 2009-2014*. Obtenido de Nicaragua: el desempleo y costo de vida: principales problemas del pais 2009-2014: <https://core.ac.uk/download/pdf/94853215.pdf>
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. (1a. edición ed.). Argentina: Editorial Brujas.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometria* (5ta ed.). Mexico, DF: McGraw-Hill/Irwin, Inc.
- Hernández Sampieri et al, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill .
- INIDE. (2009). *Ficha Mercado Laboral*. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE): Encuesta Continua de Hogares(ECH), MANAGUA. Obtenido de <http://www.inide.gob.ni/ECH/FichaMercLaboral.pdf>
- INIDE, I. N. (2009). *Ficha de mercado laboral*. Managua. Recuperado el Enero de 2021, de <http://www.inide.gob.ni/ECH/FichaMercLaboral.pdf>



- López, J. (2003). *Comercialización de la caña de azúcar en Nicaragua, casos comparativos con Honduras y Costa Rica*. Managua. Recuperado el 16 de Octubre de 2020, de <http://repiica.iica.int/docs/B0427E/B0427E.PDF>
- Mankiw, N. (2006). *Macroeconomía* (8a ed.).
- MIFIC. (2002). : *Dpto. de Estadísticas de la Dirección General de Comercio Exterior, Ministerio de Fomento*.
- MIFIC. (2011). *Informe Anual de Comercio Exterior* .
- Mochón M, F. (2005). *Economía, teoría y política*. Madrid : 5ta.
- Monserrat, R. (Lunes de Mayo de 2008). *La estructura productiva de Nicaragua: retos y posibilidades*. Obtenido de La estructura productiva de Nicaragua: retos y posibilidades: <file:///C:/Users/pablo/Downloads/3649-Texto%20del%20art%C3%ADculo-12089-1-10-20170516.pdf>
- Nicaragua, B. C. (2004). *Indicadores Económicos Notas Metodológicas*. Managua. Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/metodologias/documentos/notas/I-Produccion.pdf>
- Nicholson, W. (2004). *Teoría Microeconómica, Principios Básicos y Ampliaciones* (8° ed.). España: S.A EDICIONES PARANINFO.
- Pablo Moisés Munguía Brenes, E. d. (24 de 08 de 2015). *Repositorio UNAN* . Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/3951/1/2461.pdf>
- Prokopenko, J. (1987). *La gestión de la productividad, Manual práctico* (primera edición 1989 ed.). Ginebra. Obtenido de <file:///C:/Users/pablo/Downloads/La%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20productividad%20OIT.pdf>
- Pulido. (1983). *Modelos econométricos: Una herramienta útil para la planificación*.
- Roberto Hernández Sampieri. (2014). *Metodología de la Investigación*.
- Rodríguez. (s.f.). *Serie de tiempo* .
- Sachs, L. y. (2002). *Macroeconomía en la economía global*.
- Sampieri, C. y. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ta edición.



Samuelson P. (1954). *Report of the Evaluative Committee for Econometrica*.

SIEA, S. I. (s.f.). *Linamientos Metodológicos II*.

Zacarias, R. (Abril de 2014). *Análisis del comportamiento del crecimiento económico sostenido y el pleno empleo en Nicaragua 2014-2018*. Obtenido de Análisis del comportamiento del crecimiento económico sostenido y el pleno empleo en Nicaragua 2014-2018.: <https://repositorio.unan.edu.ni/13873/1/13873.pdf>



XIII. Anexos

Anexo 1. Base de datos

Periodo	V. del azúcar ¹	Import.equipo industria ²	fijo Ocupa.Industria ³	Área cosechada(colonos) ⁴
2000	477.02	23.10	67156.00	31382.61
2001	434.07	21.50	70633.00	28888.59
2002	447.52	22.90	73164.00	25594.00
2003	397.93	23.40	81901.00	23536.00
2004	539.79	26.10	91563.00	21472.00
2005	544.39	28.10	103503.00	20582.07
2006	1134.85	11.49	115775.00	26806.56
2007	1251.01	11.45	123641.00	28164.00
2008	1281.74	17.43	120850.00	28319.27
2009	1208.37	13.34	112400.00	28752.40
2010	1257.92	17.24	122520.00	28717.97
2011	1056.36	20.70	137635.00	33422.11
2012	1218.20	25.03	146137.00	37611.62
2013	1511.90	26.87	152024.00	42547.45

¹ Datos obtenidos del BCN.

² Datos obtenidos del BCN.

³ Datos obtenidos del BCN.

⁴ Datos obtenidos del CNPA.



2014	1498.18	33.34	153936.00	31735.00
2015	1262.40	36.94	157511.00	41649.76
2016	1345.24	32.05	164676.00	44784.22
2017	1602.61	32.33	165981.00	47268.41
2018	1537.00	20.80	168158.00	46779.06

Anexo 2. Contraste Heterocedasticidad de White

Contraste de heterocedasticidad de White
MCO, usando las observaciones 2001-2019 (T = 19)
Variable dependiente: \hat{u}^2

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	-20.0546	21.2801	-0.9424	0.3706
l_Importequipo~_1	1.70423	1.38720	1.229	0.2504
l_cupindustria_1	5.09375	3.99395	1.275	0.2341
l_Acosecolonos_1	-2.34735	1.79735	-1.306	0.2239
sq_l_Importequip~	0.0587460	0.0489301	1.201	0.2605
X2_X3	0.0648923	0.178971	0.3626	0.7253
X2_X4	-0.270355	0.145948	-1.852	0.0970 *
sq_l_cupindust~_1	-0.138629	0.175603	-0.7894	0.4501
X3_X4	-0.205494	0.127301	-1.614	0.1409
sq_l_Acosecolo~_1	0.271713	0.114761	2.368	0.0421 **

R-cuadrado = 0.883999

Estadístico de contraste: $TR^2 = 16.795973$,
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(9) > 16.795973) = 0.052009$



Anexo 3: Contraste de especificación Reset.

Regresión auxiliar para el contraste de especificación RESET

MCO, usando las observaciones 2001-2019 (T = 19)

Variable dependiente: l_Azucar

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	1559.26	794.446	1.963	0.0714	*
l_Importequipo~_1	35.3896	18.0312	1.963	0.0714	*
l_cupindustria_1	-228.295	116.224	-1.964	0.0712	*
l_Acosecolonos_1	36.5986	18.5743	1.970	0.0705	*
yhat^2	19.8051	9.93657	1.993	0.0677	*
yhat^3	-0.975021	0.486498	-2.004	0.0663	*

Estadístico de contraste: $F = 2.026690$,
 con valor $p = P(F(2,13) > 2.02669) = 0.171$

Anexo 4: Contraste de la normalidad de los residuos

Distribución de frecuencias para uhat1, observaciones 2-20
 número de cajas = 7, media = $-1.01907e-014$, desv.típ.=0.136981

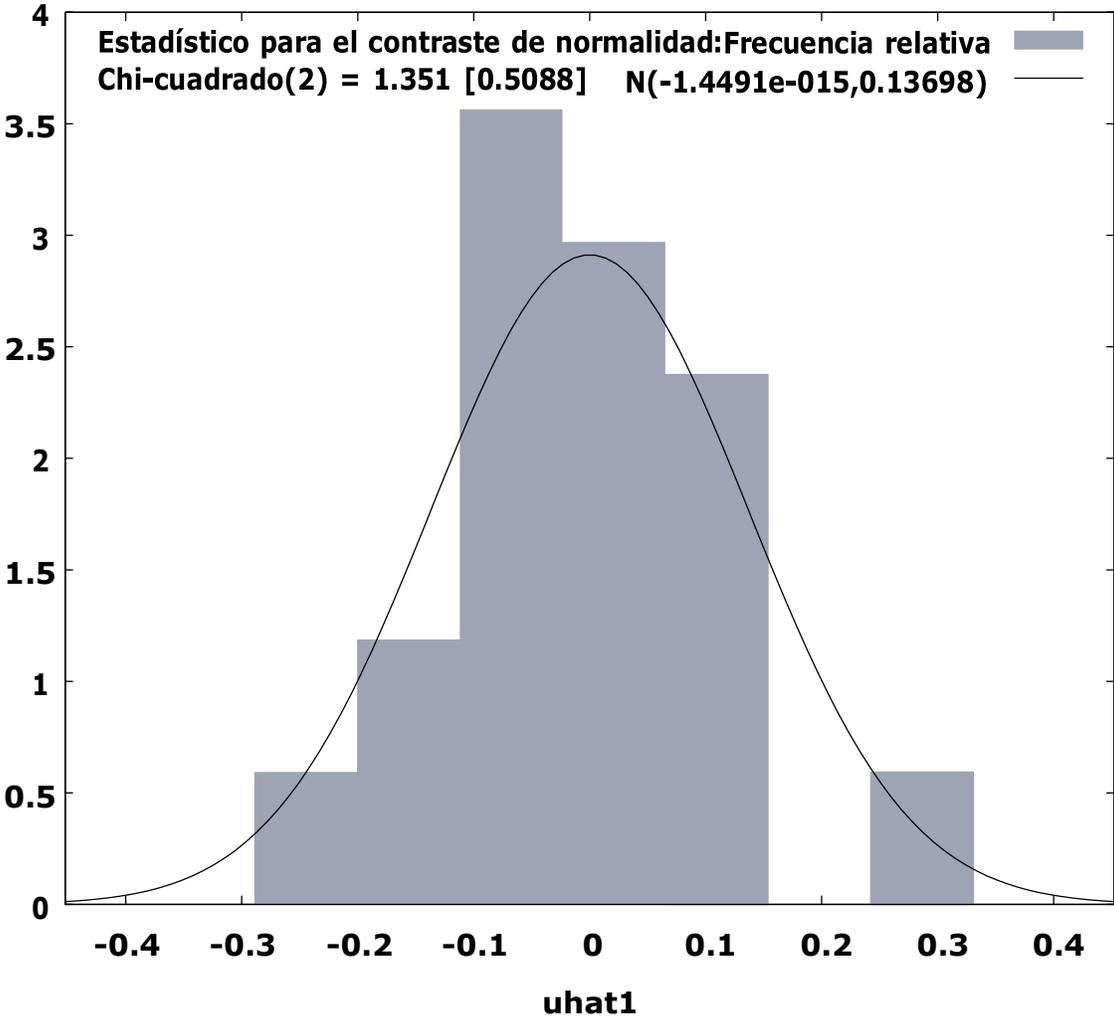
intervalo	punto medio	frecuencia	rel	acum.	
< -0.20060	-0.24489	1	5.26%	5.26%	*
-0.20060 - -0.11201	-0.15630	2	10.53%	15.79%	***
-0.11201 - -0.023425	-0.067718	6	31.58%	47.37%	*****
-0.023425 - 0.065162	0.020868	5	26.32%	73.68%	*****
0.065162 - 0.15375	0.10945	4	21.05%	94.74%	*****
0.15375 - 0.24233	0.19804	0	0.00%	94.74%	
>= 0.24233	0.28663	1	5.26%	100.00%	*

Contraste de la hipótesis nula de distribución normal:
 Chi-cuadrado(2) = 1.351 con valor $p = 0.50881$



Figura 5.

Gráfico de contraste de normalidad.





Anexo 5: Contraste de cambio estructural de Chow

Regresión aumentada para el contraste de Chow

MCO, usando las observaciones 2001-2019 (T = 19)

Variable dependiente: l_Azucar

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-46.7769	15.9519	-2.932	0.0136	**
l_Importequipo~_1	0.716640	0.425429	1.685	0.1202	
l_cupindustria_1	3.07599	0.595347	5.167	0.0003	***
l_Acosecolonos_1	1.58561	0.821689	1.930	0.0798	*
splitdum	47.7236	17.9141	2.664	0.0220	**
sd_l_Importequip~	-0.901316	0.478487	-1.884	0.0863	*
sd_l_cupindust~_1	-3.21389	1.54249	-2.084	0.0613	*
sd_l_Acosecolo~_1	-0.781491	1.23599	-0.6323	0.5401	
Media de la vble. dep.	6.907599	D.T. de la vble. dep.	0.480452		
Suma de cuad. residuos	0.168499	D.T. de la regresión	0.123766		
R-cuadrado	0.959447	R-cuadrado corregido	0.933640		
F(7, 11)	37.17841	Valor p (de F)	8.53e-07		
Log-verosimilitud	17.93018	Criterio de Akaike	-19.86035		
Criterio de Schwarz	-12.30484	Crit. de Hannan-Quinn	-18.58166		
rho	-0.346377	Durbin-Watson	2.676202		

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2009

$F(4, 11) = 1.84356$ con valor p 0.1908



Anexo 6: Contraste de CUSUM

Contraste CUSUM de estabilidad de los parámetros

media de los residuos escalados = -0.0589664

sigmahat = 0.12798

Suma acumulada de los residuos escalados

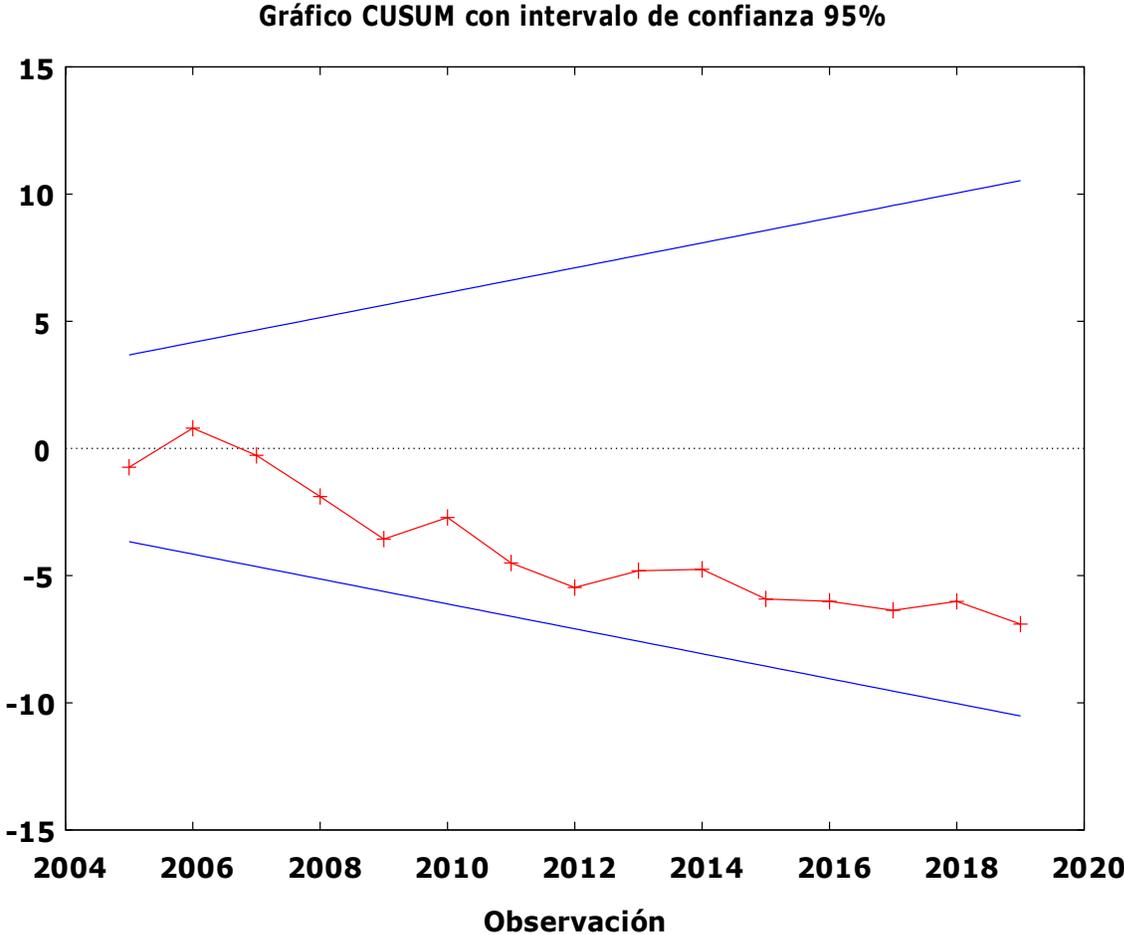
(* indica un valor fuera de la banda de 95% de confianza)

2005	-0.746
2006	0.792
2007	-0.278
2008	-1.893
2009	-3.570
2010	-2.720
2011	-4.509
2012	-5.473
2013	-4.815
2014	-4.759
2015	-5.926
2016	-6.015
2017	-6.369
2018	-6.020
2019	-6.911

Harvey-Collier $t(14) = -1.78447$ con valor p 0.09603



Figura 6.





Anexo 7: Contraste de CUSUM Q

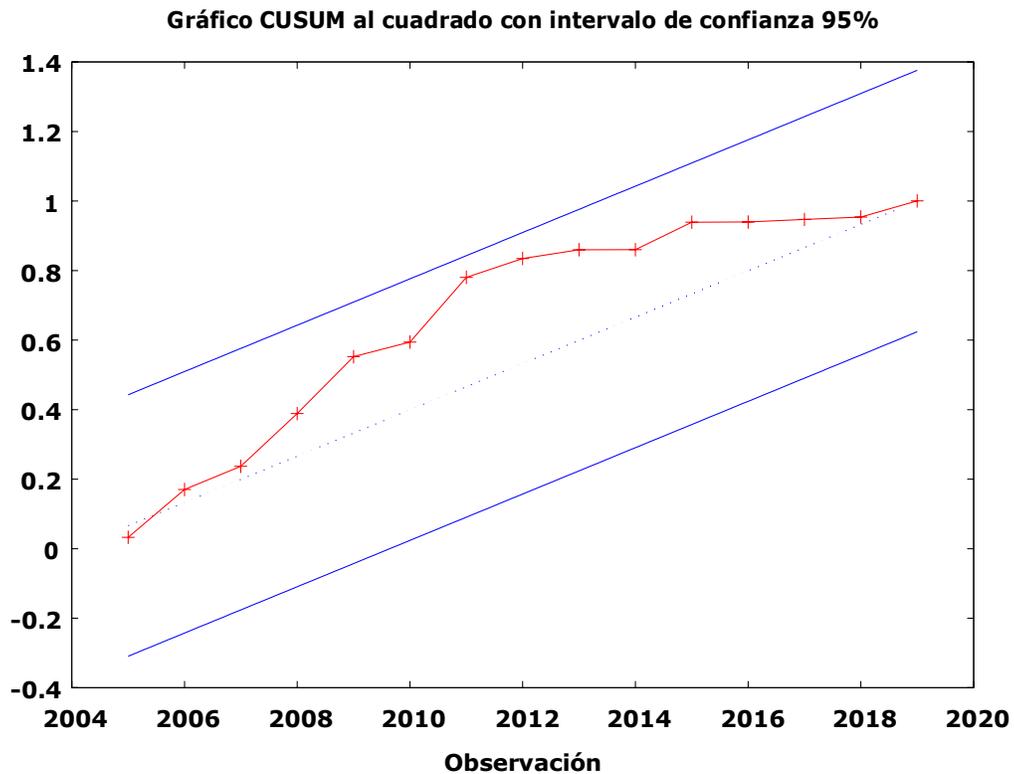
Contraste CUSUMSQ de estabilidad de los parámetros

Suma acumulada de los cuadrados de los residuos

(* indica un valor fuera de la banda de 95% de confianza)

2005	0.032
2006	0.170
2007	0.237
2008	0.388
2009	0.552
2010	0.594
2011	0.780
2012	0.834
2013	0.860
2014	0.860
2015	0.939
2016	0.939
2017	0.947
2018	0.954
2019	1.000

Figura 7.





Anexo 8: Contraste de Autocorrelación

Contraste Breusch-Godfrey de autocorrelación hasta el orden 3

MCO, usando las observaciones 2001-2019 (T = 19)

Variable dependiente: uhat

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-1.01234	1.28563	-0.7874	0.4463	
l_Importequipo~_1	-0.207590	0.133325	-1.557	0.1454	
l_cupindustria_1	-0.195922	0.163503	-1.198	0.2539	
l_Acosecolonos_1	0.380799	0.236704	1.609	0.1336	
uhat_1	-0.846709	0.378289	-2.238	0.0449	**
uhat_2	-0.585097	0.273991	-2.135	0.0540	*
uhat_3	-0.402251	0.266819	-1.508	0.1575	

R-cuadrado = 0.361000

Estadístico de contraste: LMF = 2.259782,
con valor p = $P(F(3,12) > 2.25978) = 0.134$

Estadístico alternativo: $TR^2 = 6.859003$,
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(3) > 6.859) = 0.0765$

Ljung-Box $Q' = 2.67799$,
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(3) > 2.67799) = 0.444$