



**Demanda interna de alimentos balanceados para consumo animal como factor del
incremento en las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre 2015-2019**

Juan Sebastian Duran Cortes

20702017428

Universidad Antonio Nariño

Programa Comercio Internacional

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Ibagué, Colombia

2023

**Demanda interna de alimentos balanceados para consumo animal como factor del
incremento en las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre 2015-2019**

Juan Sebastian Duran Cortes

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Profesional en Comercio Internacional

Asesor:

Willian Eduardo Góngora Higuera

Economista y Magister en Desarrollo Rural

Línea de Investigación:

Economía Internacional

Universidad Antonio Nariño

Programa Comercio Internacional

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Ibagué, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “**Demanda interna de alimentos balanceados como factor del incremento en las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre (2015-2019)**”, cumple con los requisitos para optar al título de **Profesional en Comercio Internacional**.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Ibagué, 20 de noviembre de 2023

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mis padres, que gracias a ellos he logrado darle solución a todo tipo de adversidades que se fueron presentando en el proceso de formación académica y el esfuerzo que tuvieron que realizar para que este día llegara. Gracias al profesor y asesor William Eduardo Góngora por brindar consejos, aportes, espacios de atención y demás elementos necesarios para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Tabla de Contenido

	Pág.
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.....	5
Resumen	10
Abstract	11
Introducción.....	12
1. Planteamiento del Problema	14
1.1 Descripción del problema.....	14
2. Objetivos	16
2.1 Objetivo General	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. Justificación	17
4. Marco de Referencia.....	18
4.1 Antecedentes	20
5. Diseño Metodológico	23
5.1 Tipo de estudio.....	23
5.2 Fuentes de información.....	23
5.3 Técnicas e instrumentos para recolectar información.....	24
5.4 Técnicas e instrumentos para analizar la información	24
6. Resultados y Análisis.....	26
6.1 Comportamiento de la producción de maíz amarillo en Colombia 2015-2019.....	26
6.2 Tendencia de las importaciones de maíz amarillo 2015-2019	32
6.3 Análisis comparativo de costos de maíz amarillo nacional e importado.....	35
6.4 Aplicación del modelo econométrico	39
6. Conclusión.....	42

7. Referencias Bibliográficas	44
Anexos.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Área sembrada, Área Cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento del Tolima (2015-2019)	27
Figura 2 Área sembrada, Área cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento del Meta (2015-2019).	28
Figura 3 Área sembrada, Área Cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento de Córdoba (2015-2019).....	29
Figura 4 Área sembrada, Area cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento del Valle del Cauca (2015-2019).	30
Figura 5 Producción de Alimentos Balanceados en Colombia (2015-2019)	31
Figura 6. Participación Promedio de Países Proveedores de Maíz Amarillo Importado por Colombia (2015-2019).....	33
Figura 7. Precios CIF piso y Techo de Maíz Amarillo 2015-2019.....	37
Figura 8 Costo Promedio Semestral de Importación en Centro de Consumo.....	37
Figura 9 Costo Promedio Maiz Amarillo Nacional (2015-2019).	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sectores con Mayor Producción de Alimentos Balanceados en Colombia (t) (2015)	31
Tabla 2. Importadores de maíz amarillo proveniente de Estados Unidos (t) (2015-2019)	34

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de Maíz Amarillo en una dieta de Alimento Balanceado para consumo animal.....	48
Anexo 2. Demanda-Importaciones-Producción Nacional de Maíz Amarillo entre 2015-2019 ...	48
Anexo 3. Importaciones y producción de maíz amarillo en Colombia 2013-2019	49
Anexo 4. Importaciones de Maíz Amarillo Comparado con la Demanda Nacional entre 2015-2019.....	49
Anexo 5. Entrevista de comunicación personal (Insumos para la fabricación de alimentos balanceados para animales).....	50
Anexo 6. Datos utilizados para la aplicación del modelo econométrico 2015-2021.....	50
Anexo 7. Modelo econométrico - Importaciones de maíz amarillo VS Demanda interna de alimentos balanceados y producción de maíz amarillo en Colombia (2015-2021).....	51
Anexo 8. Tabla ANOVA resultante del modelo econométrico	51
Anexo 9. Contraste Heterocedasticidad Breusch-Pagan	52
Anexo 10. Contraste de autocorrelación Breusch-Godfrey	52
Anexo 11. Contraste Multicolinealidad	53

Resumen

El propósito de este trabajo de investigación está orientado en determinar e identificar aquellos factores que afectan directamente en el crecimiento de las importaciones de maíz amarillo, considerando que los alimentos balanceados están asociados con la demanda de maíz amarillo y la producción nacional de este cereal.

Para el desarrollo óptimo de esta investigación se utilizó el tipo de estudio descriptivo y correlacional, por la razón que se van a manipular datos y será necesario interpretarlos para presentar de mejor manera aquellos aspectos que influyen en el crecimiento de las importaciones de maíz amarillo en el país, determinando aquellos mecanismos tales como políticas agrícolas y la falta de recursos dirigidos a este sector. Además de ello, se realizó un modelo de regresión lineal múltiple, evidenciando que las importaciones de maíz amarillo, la demanda de alimentos balanceados y la producción de maíz amarillo demuestran una relación estadísticamente significativa en los periodos de tiempo 2015-2021.

Palabras clave: Maíz amarillo, Colombia, Crecimiento, Importaciones, Alimentos Balanceados.

Abstract

The main objective of this research is identify those factors that directly affect the growth of imports, considering that balanced feeds, are associated with the demand for yellow corn and the national production of this cereal.

Continuing with this, it will be necessary to interpret data to finally verify the factors that influence the increase in imports of yellow corn in Colombia. In this way, an econometric model was carried out considering imports of yellow corn as the dependent variable and the demand for balanced foods and the production of yellow corn as independent variables. Also, a multiple linear regression model was performed, evidencing that yellow corn imports, feed demand and yellow corn production demonstrate a statistically significant relationship in the 2015-2021 time periods.

Keywords: Yellow corn, Colombia, Growth, Imports, Balanced food.

Introducción

Actualmente Colombia es el principal importador de maíz Amarillo en Suramérica, se estima que esta tendencia al aumento podría mantenerse por muchos años más, debido a fenómenos y aspectos asociados con la mala administración de dinero y la falta de apoyo a los pequeños productores nacionales (CIAT, 2019). Cabe resaltar que Colombia cuenta con aspectos bastantes favorables que permitirían el buen desempeño de producción, uno de ellos es en cuanto al clima que resulta ser de gran importancia en dicho proceso.

No hay que perder de vista que el aumento de consumo de proteínas como el huevo y la carne han incrementado la demanda de maíz amarillo en el territorio, considerando la dieta cambiante de las personas; y a partir de ello, se produce el aumento en la cría de animales, lo cual en definitiva se requerirá de este cereal para su correcta nutrición, por ende, existiría una mayor dependencia en las importaciones de este producto. En consecuencia, este trabajo de investigación tiene el objetivo de identificar los factores que en teoría afectan e intervienen en el crecimiento de las importaciones, teniendo en cuenta que los alimentos balanceados están directamente relacionados con la demanda y producción nacional de este cereal.

Por lo tanto, el trabajo está conformado por 7 secciones. En primer lugar, se abordará el planteamiento del problema, presentando el asunto a tratar en el trabajo de investigación. En segundo lugar, se mencionan los objetivos, tanto general como específicos. En tercer lugar, se evidencia la justificación, en la cual se exponen las razones por las cuales se realizó este trabajo de investigación.

En cuarto lugar, el marco teórico presenta distintas teorías del comercio internacional y antecedentes tomados de diferentes documentos y artículos de investigación. En quinto lugar, se evidencia el diseño metodológico, que es de gran importancia debido a que se mencionan las

fuentes e instrumentos utilizados para recolectar la información pertinente para el desarrollo de este trabajo de investigación.

En sexto lugar, el apartado de resultados y análisis, en el que se muestran la solución a cada uno de los objetivos propuestos en este trabajo de investigación. Finalmente, se aprecian las conclusiones del presente trabajo, que recopilan algunos aspectos relevantes generados en esta investigación.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del problema

Dentro de esta investigación, el alimento balanceado se debe entender como la combinación de ingredientes de origen vegetal, animal, mineral y microingredientes, procesados de forma tal que puedan mezclarse homogéneamente para dar como resultado una dieta que garantice la nutrición y correcto desempeño de los animales (Borbon, 2016). Además, “El maíz amarillo es materia prima importante con la cual se elaboran concentrados balanceados para la alimentación de animales, en particular los de la cadena avícola y porcícola” (Bernal, Caicedo, & Guevara, 2007, pág. 1). Asimismo, el maíz amarillo representa entre el 60 y 70% del peso total de la dieta de los animales (ver anexo 1).

Así mismo, el DANE (2013) indica que en Colombia la demanda de maíz se encuentra dividida en diferentes tipos de consumidores y regiones, en los cuales se evidencia una tendencia en el crecimiento de la producción de alimentos balanceados para animales. Por tal razón, tanto las trilladoras, como las industrias son parte esencial de este proceso, debido a que se encargan de intensificar la demanda de maíz en el territorio. En consecuencia:

El maíz se encuentra ampliamente difundido en todas las regiones del país, dada su especial adaptación a diversas condiciones agroclimáticas, este grano se cultiva desde la Guajira hasta el Amazonas y desde la costa pacífica hasta los llanos orientales, en situaciones bien contrastantes y con precipitaciones desde 300 mm al año, en La Guajira, hasta 10.000 mm, en el Chocó (DANE, 2013, pág. 6).

Por consiguiente, según CIAT (2019) la demanda para consumo de maíz amarillo en el país supera la capacidad de producción del mismo y para suplir el déficit de producción local es

necesario recurrir a las importaciones de este producto, las cuales cubren aproximadamente el 84% de la demanda (ver anexo 2).

Ahora bien, con lo anteriormente expuesto se puede apreciar que la apertura económica que inició en Colombia en 1990, permitió cautivar inversores extranjeros gracias a la “reducción de aranceles” establecidas y que lograron incrementar las importaciones en algunos bienes. Ahora bien, en Colombia las importaciones de maíz amarillo desde 2013 y 2014 aumentaron aproximadamente 7%, alcanzando alrededor de 4.000.000 (t) de maíz amarillo importadas, a diferencia del periodo 2015 a 2019 en el cual el incremento de las importaciones fue aproximadamente del 16,7% (ver anexo 3). La información anterior muestra una tendencia al crecimiento de las importaciones de maíz amarillo en el país (CIAT, 2019).

Así mismo, Legis (2022) menciona que el crecimiento progresivo de las importaciones de maíz amarillo pareciera estar relacionado con el incremento de la demanda nacional (ver anexo 4). Aspectos como el aumento en el consumo de proteínas como huevo y carnes están asociados con el alto consumo de maíz amarillo. Además, menciona que la producción nacional de maíz amarillo se mantiene estable, mientras que las importaciones de este producto han mostrado una tendencia al aumento a medida que la demanda crece (Legis, 2022).

A partir de lo anteriormente presentado, se cuestiona ¿cuáles serían los factores que influyen en el incremento de la demanda de alimentos balanceados para animales y su relación con el aumento de las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre 2015-2019?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Identificar los factores que influyen en el comportamiento de las importaciones de maíz amarillo y su relación con la producción de este cereal y las variaciones de la demanda de alimentos balanceados para animales en Colombia entre 2015-2019.

2.2 Objetivos específicos

1. Describir el comportamiento de la producción de maíz amarillo nacional y la contribución de este producto para la fabricación de alimentos balanceados para animales entre 2015-2019.
2. Analizar la tendencia de las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre 2015-2019.
3. Realizar un análisis comparativo de costos de maíz amarillo nacional e importado, determinando los factores de mayor impacto en el costo final entre 2015-2019.
4. Formular un modelo econométrico que permita analizar los factores que inciden en el comportamiento de las importaciones de maíz amarillo nacional, respecto del crecimiento de la demanda de alimentos balanceados para animales y la producción de maíz amarillo nacional.

3. Justificación

Bajo el proceso de investigación en distintas plataformas digitales como Fenalce (2022), DANE (2013) y otras, se logró evidenciar que el maíz amarillo es uno de los productos que más se consume en Colombia, dado por el hecho de que está dirigido principalmente al consumo animal. Dentro de este proceso, es preciso detallar el comportamiento de la demanda de maíz amarillo, así como identificar las razones por las cuales existe un incremento en las importaciones de dicho producto.

A partir de la información suministrada en Fenalce, teniendo en cuenta los años 2015-2019, se puede evidenciar que la producción de maíz amarillo no ha logrado suplir la demanda interna, debido a eso el país ha ido aumentando progresivamente las importaciones, teniendo en cuenta que, en el periodo de 2015, hubo un incremento de 16% con respecto al año anterior, como se puede observar en el Anexo 3.

En este sentido, el propósito de esta investigación está direccionado a determinar los factores que influyen directamente en el incremento de las importaciones de maíz amarillo, teniendo en cuenta la demanda de alimentos balanceados para animales y la producción de maíz amarillo nacional, considerando los diferentes documentos de investigación que resulten ser de gran importancia para el desarrollo de este trabajo.

Con base en lo anterior, la expectativa con este documento es dar a conocer según los resultados de un análisis de información disponible, los cuestionamientos que se han ido presentando en relación a la influencia de producción de maíz y la importación de este cereal en la demanda de alimentos balanceados, con la intención de que sea útil para futuros estudiantes y demás personas que estén interesadas en el tema.

4. Marco de Referencia

En este apartado se abordarán algunas teorías del Comercio Internacional y aportes de documentos de investigación con el fin de asociarlos con el tema central de esta monografía. En primer lugar, se evidencia que la teoría de la ventaja absoluta elaborada por Adam Smith, plantea que cada territorio (país) trata de elaborar productos de una manera más eficiente y a su vez que exista un incremento en la producción, lo anterior sirve para favorecer el comercio entre países que no cuentan con los mismos beneficios climáticos, tecnológicos, geográficos y aspectos relacionados a infraestructura (Moreno, Narváez, & Sancho, 2022).

En consecuencia, la teoría de la ventaja comparativa realiza una serie de perfeccionamientos de la teoría mencionada al inicio de este apartado, dichas mejoras van entorno a que en la teoría de David Ricardo se indica que un país debe dedicarse especializarse en la fabricación del producto con ventaja, claramente con el fin de que en el proceso se requiera utilizar menos cantidades de insumos y esto conlleva a la disminución de precios y a base de ello lograr estar entre los mercados más competitivos a nivel mundial (Moreno, Narváez, & Sancho, 2022). Para que esta teoría se desarrolle de excelente manera se requiere identificar todos los procesos productivos que ejecuta el territorio y así determinar que producto es viable para producir en mayores cantidades, generando increíbles beneficios.

Continuando con ello, la teoría más reciente y que engloba las dos teorías anteriores es la teoría de la ventaja competitiva propuesta por Michael Porter, en la que se evidencia que es necesario poseer un producto de excelentes características el cual para los competidores sea complejo igualar, es decir, lograr que exista cierta dificultad al momento de fabricación para los demás países, esto de alguna manera permite que ese producto sea persistente otorgando esa competitividad deseada (Campos, 2022).

La relación existente entre las teorías anteriormente mencionadas y el trabajo de investigación, está enfocada en presentar los mecanismos que Colombia requiere potenciar, para figurar entre los países más competitivos a nivel mundial en producción de productos agrícolas de alta calidad y alta demanda, teniendo en cuenta que es indispensable poseer ciertas ventajas con respecto a los competidores, por tal razón, la producción de maíz amarillo nacional requiere de un apoyo constante del estado en términos monetarios, para finalmente desarrollar un producto diferenciado y competitivo.

Dicho esto, Colombia mantiene una relación constante con distintos países, de los cuales Estados Unidos es el más importante y es aquel que realiza de excelente manera lo que se está trabajando en Colombia en relación con incrementar la producción de maíz amarillo. Como lo indica la teoría de la ventaja competitiva, para ser competitivos es necesario desarrollar un producto diferenciado de los competidores. Teniendo en cuenta la ubicación, terrenos fértiles disponibles y demanda, se menciona que Colombia posee las características necesarias para ofrecer al mercado un excelente producto.

Por otro lado, se propone la aplicación de un modelo econométrico a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) planteando un modelo de regresión lineal múltiple con dos variables independientes (Granados, 2016), las cuales son demanda de alimentos balanceados para animales y la producción maíz amarillo en Colombia. La intención de aplicar este modelo es para determinar aquellos factores que pueden influir directamente en las importaciones de maíz amarillo en el país teniendo en cuenta las variables anteriormente mencionadas.

4.1 Antecedentes

Tal y como lo menciona CIAT (2019) el crecimiento de consumo de maíz en Colombia crece a un ritmo mayor a la producción interna, siendo esto un factor determinante para el crecimiento de las importaciones de maíz. En este documento también se menciona la relación directa entre el incremento en la demanda de maíz amarillo, las importaciones y producción nacional de este cereal; lo anterior se explica debido al incremento en el consumo de productos avícolas como huevos y carne.

Desde la perspectiva de producción de maíz amarillo nacional, el portal Agroinsumos (2018) expone que la implementación de mejores actividades agrícolas, asesoramiento técnico y uso eficiente de los recursos ha tenido como resultado un incremento en la productividad por hectárea sembrada. Lo anterior se expresa teniendo en cuenta que existe un crecimiento en la producción, pero en términos generales no logra suplir la demanda interna, es por ello que es indispensable mencionar lo adelantado que se encuentra Estados Unidos en relación al resto de países, debido a que ha logrado potenciar y asignar de mejor manera cada uno de los procesos que intervienen en la fabricación de productos agrícolas, lo cual significaría un aumento en la oferta de maíz amarillo si se empieza a tomar como referencia este país.

Con lo anterior, llevándolo al tema de este trabajo de investigación, Colombia es un país que cuenta con cultivos de maíz amarillo de muy buena calidad, el problema empieza cuando dicho proceso productivo requiere de un alto costo de operación, que hace que no exista un crecimiento constante en la producción de este cereal, debido a ello, es necesario importar esta materia prima para cubrir un alto porcentaje de la demanda interna (Minagricultura, 2021).

Teniendo en cuenta lo ya mencionado, en el artículo redactado por González, Cárdenas, & Salazar (2017) se menciona que el país necesita implementar mecanismos que logren proteger

e incentivar a los productores nacionales, otorgándoles apoyos económicos y asesoría técnica de alta calidad, con el fin de incrementar la tendencia de producción de maíz amarillo en el territorio (González, Cárdenas, & Salazar, 2017).

Además, Valencia menciona otro aspecto relevante a considerar que es la política agrícola en el país, direccionada específicamente a los cultivos de cereales que cumplen con los requisitos esenciales en el proceso productivo (2017). Por otro lado, se busca generar el equilibrio principalmente con productos importados lo cual depende en gran medida de las políticas arancelarias implementadas en el país, asimismo, se señala la importancia del fortalecimiento de las políticas regionales, siendo estas las encargadas de brindar el apoyo técnico y económico a los productores nacionales (Valencia, 2017).

Finalmente, el autor Juan Toconi Quispe plantea un modelo econométrico en el cual se abordan las variables Oferta, Demanda e Importación considerando el uso de un modelo de cointegración, en el cual, los resultados arrojados en dicha aplicación presentan un elemento importante enfocado primeramente en identificar el equilibrio entre las variables anteriormente mencionadas (2007). Asimismo, se menciona que, si el precio del maíz incrementara alrededor del 10%, en consecuencia, habrá un incremento del 6.2% en la oferta (Quispe, 2007).

Continuando con ello, en el apartado de Demanda también ocurre algo similar, debido a que se presenta la inestabilidad en los procesos de aumento de precios de maíz nacional, y en relación al precio de maíz internacional, considerando la disminución de la demanda al presentarse en conjunto con las variables mencionadas (Quispe, 2007).

Para concluir, la implementación de mejores prácticas y actividades agrícolas han permitido que exista un cambio en cuanto al incremento de la productividad, dicho esto es indispensable que exista apoyo para los productores nacionales para así depender en menor

escala de las importaciones de este cereal. Además el proporcionar un equilibrio entre las importaciones y producción nacional de maíz depende en gran medida de las políticas aplicadas en el territorio, logrando cada vez depender en menores cantidades de productos provenientes del extranjero (EE.UU), considerando los costos de operación en ambos países.

Finalmente, el aporte generado por (Quispe, 2007) en relación a las variables demanda, oferta e importación de maíz, la influencia que tiene una variable sobre la otra y el porcentaje de aumento o disminución, permite evidenciar la posibilidad de asociar dicho análisis al presente trabajo de investigación, encontrando aspectos similares en relación a los departamentos de mayor producción y representación, para en últimas tomarlas como referencia para el desarrollo del mismo.

5. Diseño Metodológico

En el presente apartado se mostrarán aquellas fuentes de información y elementos para analizar la demanda interna de alimentos balanceados como factor del incremento en las importaciones de maíz amarillo en Colombia entre 2015-2019.

5.1 Tipo de estudio

Teniendo en cuenta la esencia de este trabajo de investigación, es importante mencionar que el tipo de estudio es correlacional debido a que se busca evidenciar la posible relación o influencia entre las importaciones de maíz amarillo con la demanda de alimentos balanceados para animales y la producción de maíz amarillo en Colombia (Sanz & Mesenger, 2018). Así mismo, el enfoque desarrollado en esta investigación es el cuantitativo teniendo en cuenta que busca la formulación de cuestionamientos para finalmente poder resolverlos, considerando aspectos tales como la producción e importaciones de maíz amarillo en Colombia (Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

5.2 Fuentes de información

Conociendo el enfoque, en este apartado la información se obtendrá por medio de fuentes primarias y secundarias, teniendo en cuenta que se recolectó información por medio de un experto sobre el tema (Sampieri & Mendoza Torres, 2018), el cual cuenta con la experiencia necesaria en el ámbito de fabricación de productos de consumo animal, específicamente del sector avícola. Además, con fuentes secundarias tales como Fenalce, DANE, Ministerio de Agricultura, Legis y Agroinsumos, las cuales han resultado de gran importancia para la elaboración de esta investigación, ya que se ha podido identificar y corroborar la tendencia al aumento de las importaciones de maíz amarillo en Colombia.

5.3 Técnicas e instrumentos para recolectar información

Para el desarrollo óptimo de este ejercicio, fue necesario ejecutar una exploración documental de manera detallada y hacer uso del criterio de un experto sobre el tema considerando aspectos relevantes como lo son los insumos necesarios para la fabricación de alimentos balanceados, teniendo como base una entrevista estructurada, considerando el método investigativo propuesto por (Sampieri & Mendoza Torres, 2018), la cual se puede evidenciar en el anexo 5.

5.4 Técnicas e instrumentos para analizar la información

Las técnicas utilizadas son, por un lado, la estadística descriptiva que permite presentar los resultados de aquellos datos que con anterioridad fueron utilizados, dichos datos son producción nacional e importaciones maíz amarillo; y en segundo lugar, la utilización del análisis de regresión lineal múltiple para observar la relación existente y la influencia que pueden tener las variables independientes sobre la variable dependiente, considerando las importaciones de maíz amarillo (variable Y), demanda de alimentos balanceados en Colombia (variable X1) y producción de maíz amarillo nacional (variable X2).

Para ello, es indispensable el uso de una herramienta como lo es GRETL, la cual permite que este proceso se ejecute en perfectas condiciones y brinde la información relevante para el desarrollo de este proyecto de investigación, resultando de ello la siguiente fórmula:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + U \quad (\text{ECUACIÓN 1})$$

Por último, los datos utilizados para aplicar dicho modelo econométrico están presentados en diferentes magnitudes, dicho esto, los datos de las importaciones de maíz amarillo y la producción de maíz amarillo en Colombia están expresados en toneladas, por otro lado, los datos utilizados para la demanda de alimentos balanceados se presentan en miles de

millones COP. Por ende, se alude a los 7 años utilizados (2015-2021), lo cual fue necesario para que el modelo se ajustara a los requerimientos básicos de interpretación. Los datos empleados para el desarrollo del ejercicio econométrico de este estudio se presentan en el anexo 6.

6. Resultados y Análisis

En este capítulo se abordarán las soluciones a los objetivos propuestos al inicio de este documento, considerando todos los elementos digitales que intervienen en el proceso de recolección de información.

6.1 Comportamiento de la producción de maíz amarillo en Colombia 2015-2019

El maíz amarillo en Colombia tiene una enorme relevancia debido a sus aportes a la economía, estos aportes pueden presentarse con base a la creación de nuevos empleos, lo cual según Agroinsumos se generan alrededor de 126.000 (2018), asimismo, los beneficios enfocados en el aumento de la producción de productos a base de maíz amarillo, como lo son los alimentos balanceados y la necesidad de reducir en grandes magnitudes la pobreza mundial.

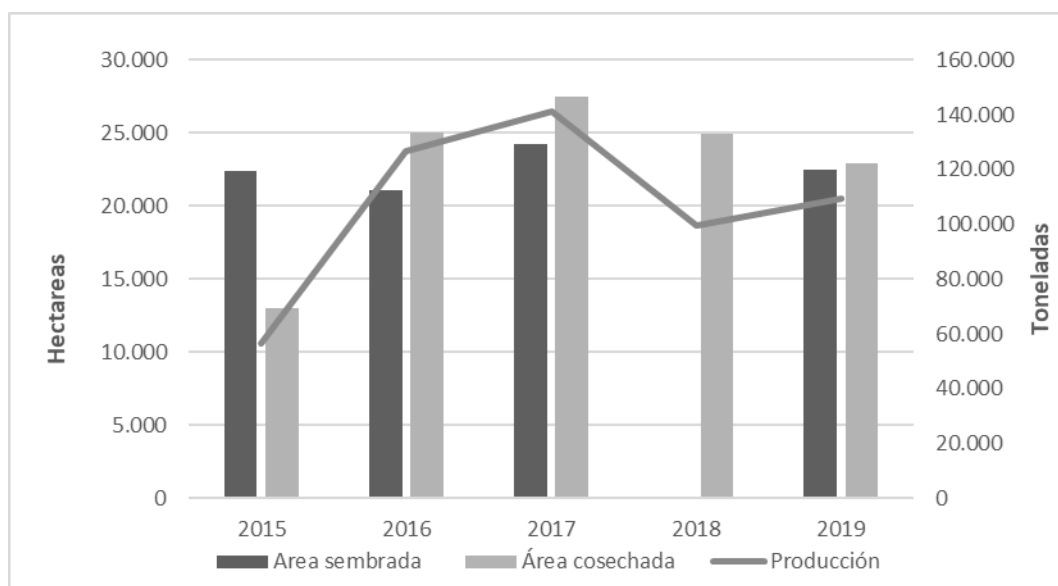
A raíz de ello, la producción de maíz amarillo nacional se ha mantenido constante al pasar los años, ya que existe una alta demanda de este cereal, debido a que aporta directamente a la dieta de los animales, sin olvidar que también las personas lo consumen, pero en menores cantidades (CIAT, 2019).

En consecuencia, la producción en Colombia de este cereal se realiza de dos maneras, en primer lugar, el sistema tradicional que es el que realizan los pequeños cultivadores, por tal razón se ejecuta en menores cantidades y son específicamente para consumo humano; por otro lado, el sistema tecnificado está enfocado directamente en la industria avícola y porcícola (Agroinsumos, 2018).

Con base en lo anterior, en los periodos 2015-2019 se mantuvo una producción nacional entre 900.000 y 1.000.000 de toneladas de maíz amarillo, lo cual evidencia una estabilidad en cuanto requerimiento de este cereal (CIAT, 2019). Por ende, los departamentos que cuentan con mayor producción son Tolima, Meta, Córdoba y Valle del Cauca (Minagricultura, 2017).

Dicho esto, resulta interesante destacar que el departamento del Tolima aporta aproximadamente un 17% en la producción de maíz amarillo (Minagricultura, 2017). Además, el incremento en área sembrada fue de aproximadamente 0,46% y el área cosechada fue de alrededor 17% en los años 2015-2019 (DANE, 2020a). Cabe resaltar que la producción también tuvo un crecimiento del 23% en el periodo de tiempo anteriormente mencionado, lo cual indica que el departamento del Tolima posee una constante variación que ha permitido tener un excelente rendimiento en relación a otros departamentos como se puede evidenciar en la figura 1 (DANE, 2020a).

Figura 1. Área sembrada, Área Cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento del Tolima (2015-2019)

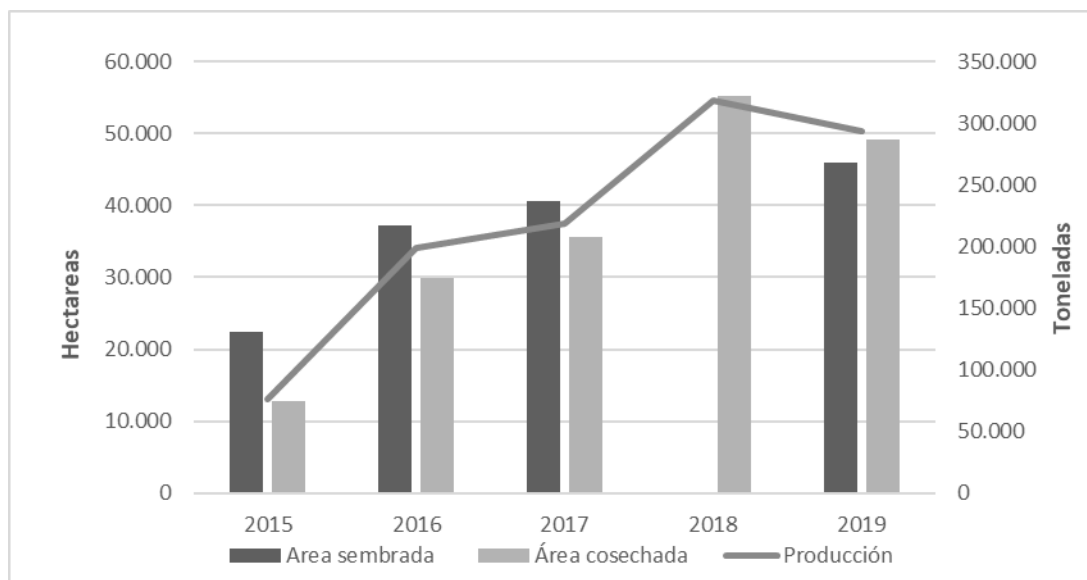


Elaboración Propia. Fuente: Dane, Encuesta Nacional Agropecuaria (2020a)

Por otro lado, el departamento del Meta tiene cierta relevancia en este proceso productivo. Este departamento cuenta con aspectos privilegiados que le permiten cada vez más incrementar la tendencia en este apartado. Dicho esto, representa alrededor de un 42% de la

producción de maíz amarillo en el territorio colombiano, donde el área sembrada esencialmente en el periodo 2015 fue de alrededor 22.000 hectáreas y un crecimiento aproximado de 216.969 (t) en los 5 periodos de estudio, como se aprecia en la figura 2 (DANE, 2020b).

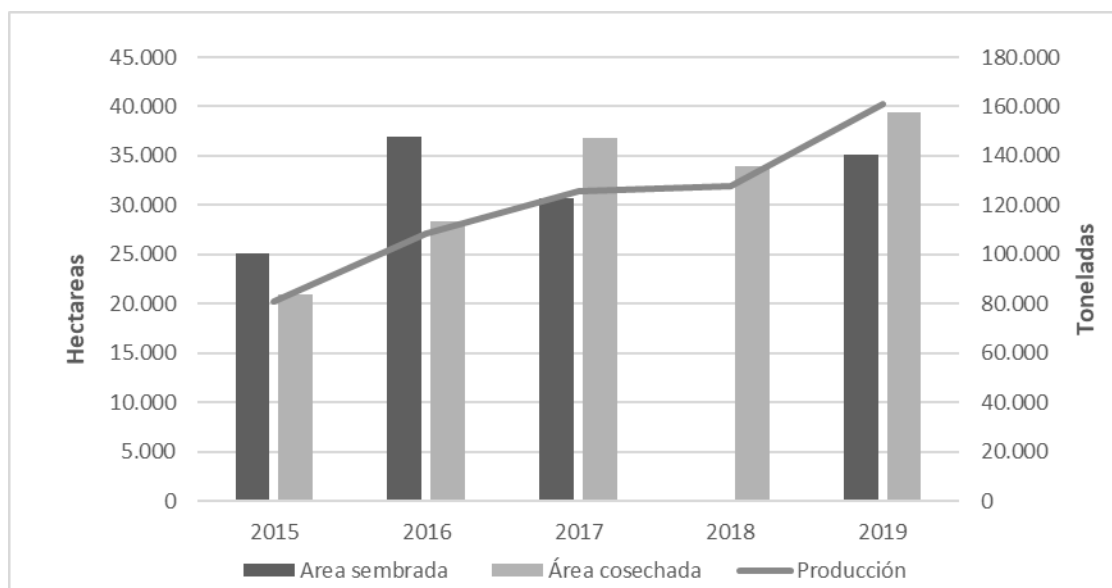
Figura 2. Área sembrada, Área cosechada y Producción de Maiz Amarillo en el Departamento del Meta (2015-2019).



Elaboración Propia. Fuente: Dane, Encuesta Nacional Agropecuaria (2020b)

Continuando con ello, el protagonismo que tiene el departamento de Córdoba se logra evidenciar teniendo en cuenta datos suministrados en las diferentes plataformas digitales, especialmente el DANE. Se puede rescatar que en el último periodo de estudio (2019), Córdoba presentó un incremento en la producción del 16% con respecto al año 2015, lo cual se explica entendiendo que las áreas sembradas por hectárea tuvieron una variación de 11% en dichos periodos de tiempo, demostrada en la figura 3 (DANE, 2020c).

Figura 3. Área sembrada, Área Cosechada y Producción de Maíz Amarillo en el Departamento de Córdoba (2015-2019).

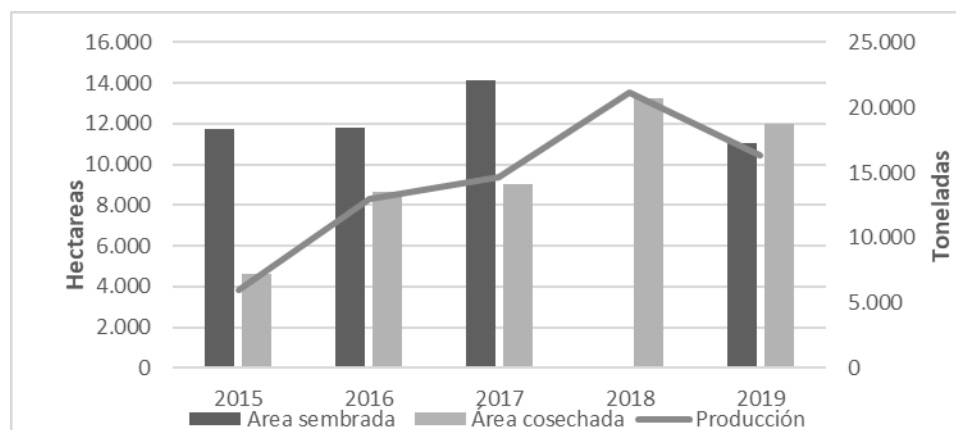


Elaboración Propia. Fuente: Dane, Encuesta Nacional Agropecuaria (2020c)

Ahora bien, el departamento del Valle del Cauca resulta con un decrecimiento en el área sembrada con -0,36%, pero se evidencia un comportamiento algo representativo en la producción de este cereal, siendo posible mostrar el aumento de aproximadamente un 30% en los 5 años analizados, logrando apreciarse en la figura 4 (DANE, 2020d).

En consecuencia, lo anterior presenta una dinámica productiva aplicada a los principales departamentos con mayor producción, área sembrada y área cosechada de maíz amarillo en Colombia, asimismo, el comportamiento de estas actividades representa un aumento evidenciado en algunos periodos. Tomando como ejemplo el departamento del Tolima, se menciona un incremento en la producción de 52.800 toneladas en el transcurso de los 5 años (2015-2019), dicho esto, el aporte no es lo suficientemente relevante como para dejar de realizar importaciones de este cereal en Colombia.

Figura 4. Área sembrada, Área cosechada y Producción de Maíz Amarillo en el Departamento del Valle del Cauca (2015-2019).



Elaboración Propia. Fuente: Dane, Encuesta Nacional Agropecuaria (2020d)

Finalmente, la contribución de este cereal en la fabricación de alimentos balanceados para animales depende en gran medida a que el maíz amarillo representa aproximadamente un 60% en la elaboración de este alimento, teniendo en cuenta que bajo un proceso de comprobación e identificación se logró determinar que este producto aporta los nutrientes suficientes para una buena alimentación de los animales (Yapura, 2021).

Ahora bien, la producción de alimentos balanceados en Colombia se compone por diferentes insumos agrícolas, los cuales en su mayoría son necesarios de importación, por tal razón, se ha incrementado la demanda de este alimento, siendo un factor determinante la necesaria nutrición que aporta al beneficio y el correcto crecimiento de los animales, que en este caso son de la industria avícola y porcícola.

Por lo tanto, en Colombia la producción de alimentos balanceados para animales se divide en diferentes líneas de producción, de los cuales la avicultura y la porcicultura son las de

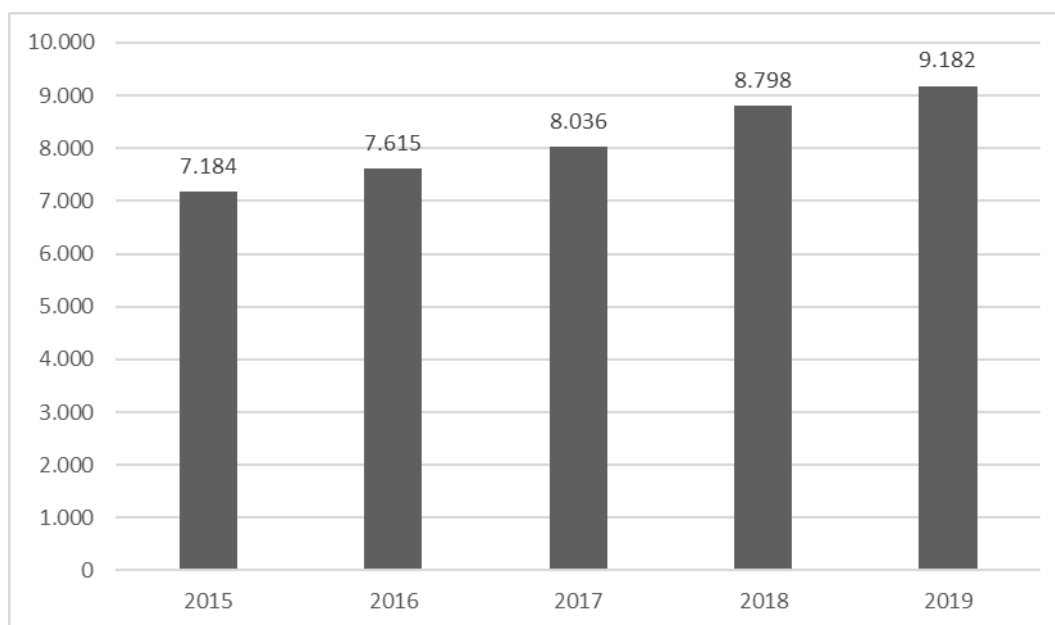
mayor relevancia y valores generados. Sabiendo esto, en el año 2015 estos 2 sectores tuvieron un total de producción de 5.802.440 (t) como se puede evidenciar en la tabla 1.

Tabla 1. Sectores con Mayor Producción de Alimentos Balanceados en Colombia (t) (2015)

LÍNEA DE PRODUCCIÓN	Año
	2015
Avicultura	4.783.021
Porcicultura	1.019.419
TOTAL AVICULTURA Y PORCICULTURA	5.802.440
Ganadería	680.334
Piscicultura	203.722

Elaboración Propia. Fuente: Peña (2019)

Figura 5. Producción de Alimentos Balanceados en Colombia (2015-2019)



Elaboración Propia. Fuente: BMC, Serie de estudios sectoriales alimentos concentrados (2020a)

Asimismo, en Colombia la producción de alimentos balanceados se encuentra dividida en diferentes sectores en los que resaltan el sector avícola y porcícola. A partir de ello, el comportamiento de la producción de alimentos balanceados presentó un aumento del 22% en tan solo cinco años como se logra evidenciar en la figura 5.

Para concluir, se identificó que la producción de maíz amarillo en los diferentes departamentos se mantuvo en aumento entre los años (2015-2019). Considerando que dicho incremento fue esencialmente en los principales departamentos que poseen mayores beneficios, climáticos y todo lo relacionado al suelo fértil que resulten ser un apoyo para aquellos productores nacionales.

Ahora bien, dichas zonas aparte de poseer el mayor número de producción, también poseen aspectos específicos y esenciales como lo son las dos clases de producción de maíz amarillo que existen, que es la forma tradicional y tecnificado. Ambas poseen características diferenciadas logrando identificar la rapidez y la efectividad con que se ejecuta el proceso.

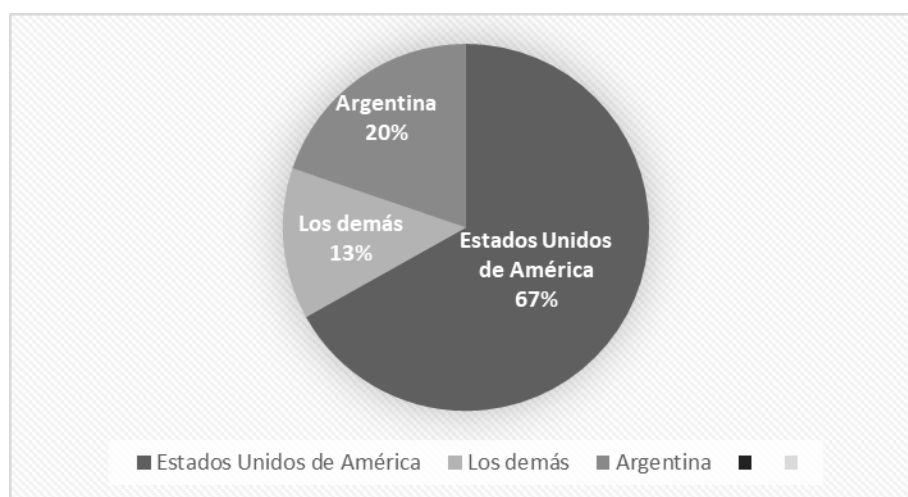
Además, se pudo evidenciar que no solo existe un sector productor de alimentos balanceados, siendo esto un aspecto importante para demostrar los aportes en cuanto a producción de los 4 sectores presentados anteriormente, además de ello, el notable incremento en la producción de este alimento fue de alrededor 1.998 toneladas en los años 2015-2019.

6.2 Tendencia de las importaciones de maíz amarillo 2015-2019

Las importaciones de maíz amarillo en Colombia representan un factor determinante para suplir la demanda nacional. Como bien se sabe, Colombia está entre los 10 países que más importan productos agrícolas, por ende, las importaciones de maíz amarillo han presentado una tendencia al aumento en los 5 años de estudio 2015-2019 (Legis, 2022).

Ahora bien, los países más significativos de los que Colombia ha comprado este tipo de producto son Estados Unidos y Argentina, por otro lado, otro grupo de países que se destacan son Brasil y de manera marginal Ecuador y México. Dicho esto, Estados Unidos cuenta con 67% de participación, seguido de Argentina con un 20% y los demás países con un aporte del 13%, como se puede evidenciar en la figura 6.

Figura 6. Participación Promedio de Países Proveedores de Maíz Amarillo Importado por Colombia (2015-2019).



Elaboración Propia. Fuente: Datos suministrados Trade map (2023a).

En vista que existe un crecimiento, tanto de las importaciones provenientes de Estados Unidos como las que provienen del resto del mundo, es posible evidenciar que la representación del resto de países no es significativa en comparación con la del país americano (Legis, 2022). Esto se traduce en que existe dependencia con dicho país específicamente en la importación de maíz amarillo, considerando los factores tanto de políticas comerciales, precio, calidad y aumento continuo en la oferta de este cereal.

No hay que perder de vista que en su totalidad las importaciones se generan debido al TLC existente entre Colombia y Estados Unidos, que ha permitido todo tipo de beneficios

necesarios y requeridos específicamente en los productos agrícolas, debido a que USA está entre los países que más exporta maíz amarillo en el mundo (Orús, 2022).

Continuando con ello, se evidencia que las importaciones de este cereal crecieron alrededor de 1.000.000 (t) desde el año 2015 al 2019 (Fenalce, 2022). Por consiguiente, se identifican algunos factores de representación en este proceso, uno de ellos es en relación a los beneficios con los que cuenta Estados Unidos, que van desde el aprovechamiento completo del terreno, tecnología e infraestructura de última generación y finalmente, mano de obra capacitada para el desarrollo adecuado de esta actividad (González, Cárdenas, & Salazar, 2017).

Ahora bien, Colombia se encuentra entre los 5 países que más importa maíz amarillo de EE.UU, específicamente se encuentra en el 5to lugar considerando la partida arancelaria 1005.90 la cual describe al maíz amarillo (Tabla 2).

Tabla 2. *Importadores de maíz amarillo proveniente de Estados Unidos (t) (2015-2019)*

Importadores	2015	2016	2017	2018	2019
China	723486	230774	826087	303823	314968
México	11851515	13845405	14731583	16755763	14578112
Japón	11063782	11891891	12433278	15275483	10627031
Canadá	1262602	890059	840863	1972170	2106934
Colombia	4357611	4561423	4803462	5516605	3915235

Elaboración Propia. Fuente: Trade map (2023b)

Por ende, se menciona la capacidad productiva y la variedad significativa en bienes y servicios que posee Estados Unidos, asimismo, la manera en la que han logrado intensificar la producción está enfocado en la planeación y ejecución de planes estratégicos sin perder de vista los demás sectores, lo cual le permite ser el único país en poseer mayores tasas de exportación de alimentos en el mundo (González, Cárdenas, & Salazar, 2017).

Finalmente, es posible evidenciar que las importaciones de este cereal mostraron tendencia al aumento en los periodos respectivos (2015-2019). Además, es indispensable mencionar lo necesarias que son dichas importaciones para el país, por múltiples aspectos o factores enfocados en la calidad y la creciente oferta de cereales que posee Estados Unidos. Además, el aporte de los demás países en cuanto a la producción de maíz amarillo, resulta ser un indicador bastante fuerte, en relación a su contribución en este sector, siendo Brasil el de mayor relevancia y Ecuador el de menor intervención.

Dicho esto, el depender exclusivamente de Estados Unidos en las importaciones de cereales, en definitiva, es un problema de muy difícil solución, si no se toman las medidas correspondientes al momento indicado. Lo anterior se evidencia en el lugar en el que se encuentra Colombia en la tabla de los países que más importaciones de maíz amarillo reciben de EE.UU, interpretando esto, se alude a el olvido y falta de apoyos a los productores nacionales.

6.3 Análisis comparativo de costos de maíz amarillo nacional e importado

En primer lugar, los costos de maíz nacional e importado dependen en gran medida de factores exógenos, tales como la temporada del año, el clima y posibles inconvenientes al momento del transporte. Dicho esto, se busca presentar una comparativa entre estas dos variables, considerando los principales centros de consumo a los cuales será dirigido este cereal

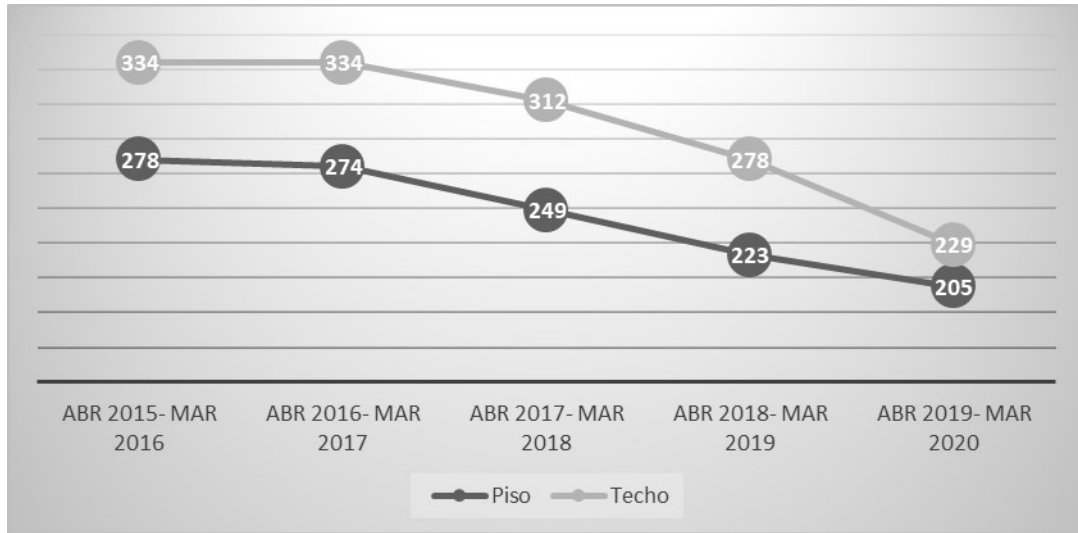
después de ser importado. Además, se menciona que no fue posible encontrar los mismos valores referentes a los costos de importaciones, debido a ello se tuvo que realizar este proceso teniendo en cuenta los costos en pesos por tonelada de maíz amarillo nacional en centros de producción haciendo aclaración que están presentados de manera mensual a partir de los años de estudio (2015-2019).

Por consiguiente, en Colombia los principales puertos que reciben productos agrícolas provenientes de Estados Unidos son: Buenaventura, Santa Marta, Barranquilla y Cartagena, teniendo en cuenta que son los puertos marítimos de mayor representación en el territorio colombiano, entendiéndose que una vez se encuentren en el país, serán distribuidos de manera inmediata a los principales centros de consumo de este cereal (Fenalce, 2021).

Ahora bien, se menciona la aplicación del Sistema Andino de Franjas de Precios Agropecuarios (SAFP), el cual está presentado en el decreto 371 de 1994, dirigido a ciertos productos de los cuales el maíz hace parte, asimismo, se menciona la finalidad de mantener un control en relación a los costos de importación, por consiguiente, el precio del maíz amarillo también presenta una tendencia decreciente según el SAFP, iniciando para el primer año analizado en US\$278 en piso y \$US 334 en techo, y finalizando en el último periodo en US\$205 y US\$ 229 CIF, como se puede apreciar en la figura 7 (BMC, 2020b).

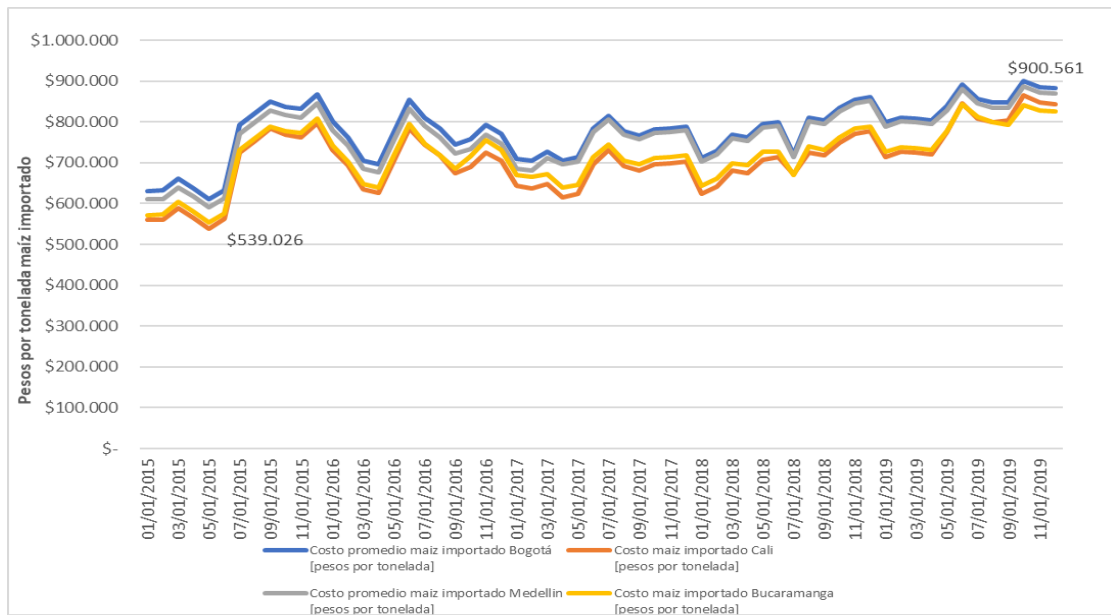
Continuando con ello, y considerando los datos obtenidos en relación a los costos internacionales, fue posible demostrar que en los periodos 2015-2019 los costos de maíz amarillo importado se incrementaron en un 40%, en términos de pesos por tonelada; considerando las regiones del país de mayor consumo, como son Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga expuesto en la Figura 8.

Figura 7. Precios CIF piso y Techo de Maíz Amarillo 2015-2019



Elaboración Propia. Fuente: datos tomados de Fenalce (2020).

Figura 8. Costo Promedio Semestral de Importación en Centro de Consumo



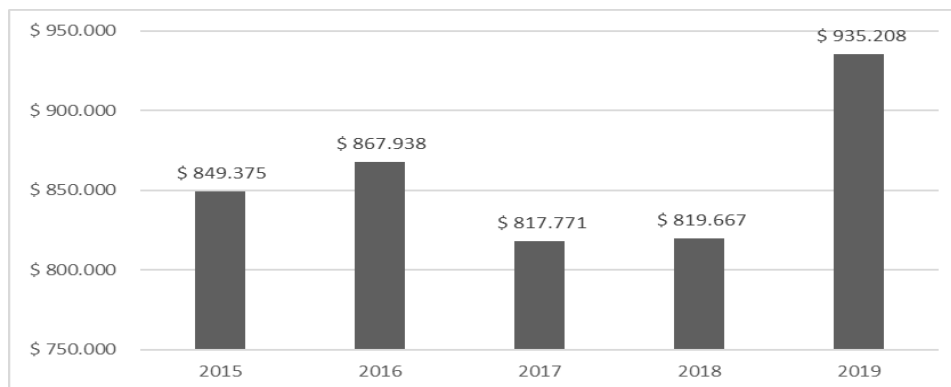
Elaboración Propia. Fuente: Fenalce, Indicador Cerealista (2022)

Asimismo, el costo por tonelada de maíz amarillo más bajo registrado se presentó en el mes de mayo de 2015 con un valor de \$539.026 pesos por tonelada y el costo por tonelada de maíz amarillo más alto registrado se presentó en el año 2019 con un valor de \$900.561 pesos por tonelada, equivalente a un incremento del 40%.

Analizando el costo promedio de maíz importado por regiones se evidencia que el maíz importado en la región de Bogotá tuvo un mayor costo durante el periodo de estudio, por otro lado, el costo promedio de maíz importado con menor precio se presentó en la región de Cali. Por ende, los dos factores mencionados anteriormente están asociados al costo de transporte y movimiento de carga; siendo Bogotá el centro de consumo más alejado de los puertos principales de ingreso del producto y a su vez Cali tiene la ventaja geográfica de estar más cercana al puerto de Buenaventura (Ulloa, 2018).

Finalmente, en términos de producción de maíz amarillo nacional el incremento en costos y pesos por toneladas de maíz amarillo en centro de producción durante el periodo 2015-2019 fue del 13%, teniendo el menor valor en el año 2017 de 817.771 pesos por tonelada y el mayor valor en el año 2019 fue de 935.208 pesos por tonelada, como se puede evidenciar en la figura 9.

Figura 9. Costo Promedio Maiz Amarillo Nacional (2015-2019).



Elaboración Propia. Fuente: Fenalce, Precios nacionales en zonas de producción (2023)

Finalmente, la comparativa existente entre los dos tipos de maíz amarillo, nacional e importado, da como resultado que durante el periodo analizado desde el año 2015 al 2019 el maíz amarillo nacional es un 13% más costoso que el maíz amarillo importado, considerando que a partir del periodo 2015 el costo techo maíz amarillo importado fue de 334 USD por tonelada y de 278 USD por tonelada el costo piso.

Por otro lado, en cuanto a los precios nacionales se observa que el valor inicial (es decir, en 2015) es de 849.375 pesos por tonelada y el periodo final con un costo de 935.208 pesos por tonelada, siendo lo anterior, un aspecto bastante relevante para determinar la interpretación de los costos más elevados teniendo en cuenta lo nacional e internacional.

6.4 Aplicación del modelo econométrico

Se llevó a cabo la regresión de un modelo econométrico entendiendo que la variable dependiente son las importaciones de maíz amarillo (Y) y las variables independientes son la demanda de alimentos balanceados en Colombia (X1) y la producción de maíz amarillo nacional (X2), todo esto teniendo en cuenta los datos específicos de cada uno de ellos, considerando que los periodos a analizar son 2015-2019. Asimismo, este modelo se desarrolló a través de la herramienta de análisis de datos llamada GRETL, en donde se realizaron las pruebas pertinentes las cuales presentaban la descripción de la posible asociación entre las variables mencionadas.

Ahora bien, es indispensable expresar que, en los últimos datos de la demanda de alimentos balanceados, fue necesario implementar un método de proyección el cual funciona considerando el conjunto de datos previos y con base en ello se generan los pronósticos de los valores faltantes, en esta ocasión fue necesario proyectar 3 años más para que el modelo se ajustara en óptimas condiciones.

A partir del anexo 7, es evidente percibir que el coeficiente arrojado a la variable X1 (demanda de alimentos balanceados) es significativo, considerando un B1 de 567,85 y un valor P inferior al 0,05. Por otro lado, la variable X2 (producción de maíz amarillo en Colombia) no presenta dicha significancia, pero aun así el valor P del estadístico F es aceptable.

Ahora bien, es indispensable conocer e interpretar a fondo los contrastes para este modelo. En primer lugar, el contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan muestra la inexistencia de ello, considerando que el valor crítico se encuentra por encima al nivel de significancia del (0,05), lo que se traduce que los errores arrojados en este modelo econométrico poseen una variabilidad de forma continua y por ende no hay evidencia de heterocedasticidad en el modelo econométrico, como se evidencia en el anexo 9.

Por otro lado, se demuestra que no se presentan problemas de autocorrelación tomando como base el contraste de Breusch-Godfrey proporcionado por GRETL, comprendiendo que el valor p del estadístico de prueba es superior al valor crítico competente al nivel de significancia del 0,05; dicho esto, se interpreta que los errores encontrados son independientes, como se aprecia en el anexo 10.

En consecuencia, con respecto al contraste de multicolinealidad, se evidencia que el valor VIF arrojado en este procedimiento es mayor 1, pero en este caso se encuentra menor que 5, considerando que ambas variables arrojaron un valor de 1,353, lo que se refiere básicamente a que se encuentra aceptable y por ende significa que las variables predictoras son independientes entre sí (ver anexo 11).

Por consiguiente, los resultados arrojados en este modelo econométrico indican la no existencia de heterocedasticidad, autocorrelación y multicolinealidad, considerando la significancia de cada uno de ellos, lo que se traduce a la relación existente entre la variable

dependiente (Importaciones de maíz amarillo) y las variables independientes (Demanda de alimentos balanceados) y (Producción de maíz amarillo en Colombia). Finalmente, la ecuación resultante es:

$$\text{Impo Maiz Amarillo} = 2,44 + 567,8 (\text{DemandaAB}) - 1,368 (\text{ProducciónMA}) \quad (\text{ECUACIÓN 2})$$

Por ende, al momento de ejecutar la contrastación empírica, se evidencia que existe relación estadísticamente significativa entre las variables independientes, Demanda de alimentos balanceados y Producción de maíz amarillo en Colombia, con la variable dependiente Importación de maíz amarillo.

Considerando lo anterior, se entiende que un incremento de la demanda de consumo de alimento balanceado de mil millones de pesos, las importaciones de maíz amarillo se van a incrementar en 567.857 toneladas. Asimismo, se identifica que un crecimiento en la producción de maíz amarillo de mil toneladas ocasionaría una disminución de 1.368 toneladas en las importaciones de este cereal.

6. Conclusión

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación, se evidencia la alta importancia del maíz amarillo como materia prima base para la fabricación de alimentos balanceados, los cuales son el insumo esencial para la nutrición de diferentes especies como la avícola y porcícola. Por lo tanto, el maíz amarillo juega un papel muy importante en la cadena alimenticia, como se mencionó anteriormente es la base de las dietas para suplir las necesidades nutricionales principalmente de las aves y cerdos.

Por ende, a partir de un proceso de investigación, se encontraron los principales departamentos con mayor producción de maíz amarillo en Colombia (2015-2019), haciendo mención al departamento del Meta como el de mayor representación, considerando un aporte de aproximadamente un 42% en la producción de maíz amarillo en dichos periodos, asimismo, se menciona el rendimiento del Departamento del Tolima con una representación en cuanto a producción del 17%, siendo esto un factor clave para visualizar y comprender el por qué existe dependencia de las importaciones de este cereal.

En consecuencia, de acuerdo con la información analizada sobre importaciones y producción de maíz amarillo, se concluye que las importaciones de este cereal tuvieron un aumento de aproximadamente 1.000.000 (t) desde el año 2015 al 2019, asimismo, se demuestra que la demanda de este cereal supera en un alto margen la producción interna del mismo. Por esta razón, las industrias dedicadas a la fabricación de alimentos balanceados tienden a importar este cereal.

Otros aspectos a considerar y que impulsan esta tendencia son el alto costo de producción de maíz amarillo en el país considerando que en el año 2015 el costo promedio fue de 778.500 pesos por tonelada y finalizó en el 2019 con un valor de 790.000 pesos por tonelada, comparado

con los costos de cereal importado los cuales poseen un valor de 334 USD techo por tonelada y 278 USD piso por tonelada, como también, la falta de apoyos financieros por parte del estado a los productores nacionales y el atraso en la implementación de tecnologías e infraestructura para ser más competitivos.

Por ende, se evidenció con el modelo de regresión lineal múltiple, la dependencia de las variables independientes a la variable dependiente, concluyendo la relación funcional entre estas variables, observando que un incremento de la demanda de alimentos balanceados de mil millones de pesos, las importaciones de maíz amarillo se van a incrementar en 567,857 toneladas. Del mismo modo, se evidencia que un crecimiento en la producción de maíz amarillo de mil toneladas ocasionaría una disminución de 1.368 toneladas en las importaciones de este cereal.

7. Referencias Bibliográficas

- Agroinsumos. (22 de Junio de 2018). *Federación nacional de cultivadores de cereales y leguminosas - Fenalce, 22 de junio de 2018*. Recuperado de [Marzo 15 de 2023]: <https://agroinsumossa.com/cultivo-del-maiz-en-colombia/>
- Bernal, J. H., Caicedo, S., & Guevara, E. J. (18 de Septiembre de 2007). HIBRIDOS MAÍZ AMARILLO. Recuperado de [25 de abril de 2023]: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12350/44703_59441.pdf?sequence=1&isAllowed=y]
- BMC. (Noviembre de 2020a). *Serie de Estudios Sectoriales Alimentos Concentrados*. Obtenido de <https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2022-07/Estudio%20sector%20alimentos%20concentrados.pdf>
- BMC. (Septiembre de 2020b). *Serie de estudios sectoriales cereales Maiz y Trigo*. Obtenido de <https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2022-07/Estudio%20Sector%20cereales.pdf>
- Borbon, J. D. (2016). *La industria de los alimentos balanceados en Colombia. Análisis de la oferta y tendencias del mercado nacional de materias primas*. Recuperado de [Agosto 12 de 2023]: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=zootecnia>
- Campos, E. C. (1 de Noviembre de 2022). *La ventaja competitiva por Michael Porter*. Centro de Innovación y Creatividad Empresarial. Recuperado de [Abril 20 de 2023]: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/6330/n/>
- CIAT, CIMMYT. (26 de Julio de 2019). Centro internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo. *Maíz para Colombia Visión 2030*. Eduardo Figueroa. Recuperado de [Marzo 10 de 2023]: <https://fenalce.co/wp-content/uploads/2021/10/Maiz-para-Colombia.pdf>
- DANE. (23 de Mayo de 2013). *Documento Metodologico Maíz Sorgo y Soya*. (J. E. Vallejo, Ed.) Recuperado de [Marzo 10 de 2023]: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/Doc_Metodologico_%20Maiz_Sorgo_Soya_def_23_05_13.pdf
- DANE. (Septiembre de 2020c). *Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA*. Obtenido de Departamento de Córdoba : <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-cordoba-2019.pdf>
- DANE. (Septiembre de 2020b). *Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA*. Obtenido de Departamento del Meta: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-meta-2019.pdf>

- DANE. (Septiembre de 2020d). *Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA*. Obtenido de Departamento de Valle del Cauca: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-cauca-2019.pdf>
- DANE. (Septiembre de 2020a). *Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA*. Obtenido de Departamento del Tolima: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-tolima-2019.pdf>
- Fenalce. (2020). *Indicerealista año 2020A en Colombia*. Recuperado de [Octubre 8 de 2023]: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-nacional-abierta-y-a-distancia/economia-agraria/indicerealista-ano-2020a-en-colombia/24264065>
- Fenalce. (2021). *Gremio de productores denuncia importaciones de maíz "SG"*. Recuperado de [Octubre 1 de 2023]: https://fenalce.co/wp-content/uploads/2022/03/Denuncia-importacion-de-maiz-SG_3004202_impreso.pdf
- Fenalce. (2022). *Indicador Cerealista. Departamento Económico y Apoyo a la Comercialización*. Recuperado de [Abril 17 de 2023]: <https://fenalce.co/wp-content/uploads/2022/11/Indicador-Cerealista-2022A.pdf>
- Fenalce. (2023). *Precios Nacionales en Zonas de producción*. Recuperado de [Septiembre 19 de 2023]: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzYwM2QyOGMtM2M2YS00MTkyLWJlMjU0ODliYmNjOGYwNjg2IiwidCI6IjU2MmQ1YjJlLTBmMzEtNDdmOC1iZTk4LTNmMjI4Nzc4MDBhOCJ9&pageName=ReportSection>
- Gómez, W. D. (15 de abril de 2023). Insumos Para la Fabricación de Alimentos Balanceados para Animales. (J. S. Cortes, Entrevistador)
- González, J. T., Cárdenas, M. V., & Salazar, J. C. (5 de Diciembre de 2017). Los efectos del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y los precios del maíz colombiano. *Apuntes del CENES*, 36 - N° 64, 151-172.
- Granados, R. M. (2016). *Modelos de Regresión Lineal Múltiple*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. Recuperado de [Agosto 26 de 2023]: https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf
- Legis. (16 de agosto de 2022). *Legis blog*. Obtenido de Importaciones de maíz en Colombia: <https://blog.legis.com.co/comercio-exterior/importaciones-de-maiz-en-colombia>
- Minagricultura. (2017). *Sector Maíz Tecnificado Indicadores e Instrumentos Diciembre 2017*. Recuperado de [Abril 16 de 2023]: <https://sioc.minagricultura.gov.co/AlimentosBalanceados/Documentos/2017-12-30%20Cifras%20Sectoriales%20Maiz.pdf>

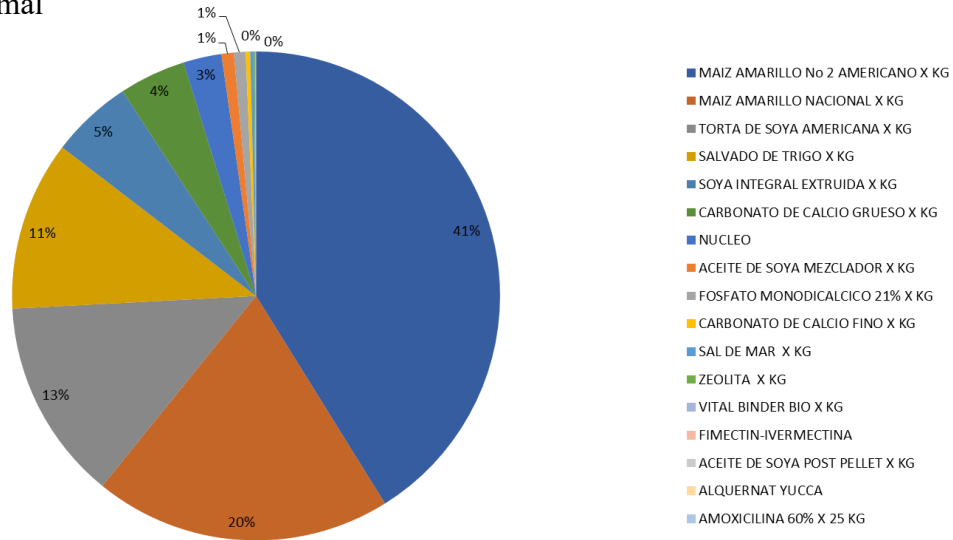
- Minagricultura. (2 de 08 de 2021). *Cifras sectoriales maiz*. Recuperado de [Septiembre 17 de 2023]: <https://sioc.minagricultura.gov.co/AlimentosBalanceados/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales%20ma%C3%ADz.pdf>
- Moreno, A., Narváez, D., & Sancho, S. (29 de Septiembre de 2022). *Teorías del Comercio Internacional*. Ecuador: Banco Central Ecuador. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/doctec11.pdf>
- Orús, A. (12 de Diciembre de 2022). *Los diez principales países exportadores de maíz en 2021*. Recuperado de [Septiembre 20 de 2023]: <https://es.statista.com/estadisticas/598887/principales-paises-exportadores-de-maiz-a-nivel-mundial/>
- Peña, D. P. (2019). *Estudio de Prefactibilidad de una empresa productora y comercializadora de alimentos*. Universidad del Rosario. Recuperado de [Septiembre 23 de 2023]: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/231f0c5c-0e6a-4f9d-89c1-1a3620f90a74/content>
- Quispe, J. t. (Febrero de 2007). *Efectos del tratado de libre comercio entre Colombia y Estados Unidos*. Recuperado de [Agosto 30 de 2023]: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/9548/u282731.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri, R. H., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación*. Recuperado de [Septiembre 8 de 2023]: McGraw-Hill Interamericana.
- Sanz, M. P., & Mesenger, M. G. (16 de Enero de 2018). *Métodos de investigación*. Recuperado de [Septiembre 8 de 2023]: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-135806/12%20metodologe3ada-1-garcia-y-martinez.pdf>
- Trade Map. (2023a). *Trade Map*. Recuperado de [Octubre 1 de 2023]: <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Trade Map. (2023b). *Trade Map*. Recuperado de [Octubre 1 de 2023]: <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Ulloa, M. I. (17 de Noviembre de 2018). *Cali ciudad-región*. Recuperado de [Septiembre 23 de 2023]: <https://www.larepublica.co/analisis/maria-isabel-ulloa-2794626/cali-ciudad-region-2794624#:~:text=Por%20d%C3%A9cadas%2C%20Cali%20ha%20sido,art%C3%ADculo%20al%20norte%20del%20Cauca.>
- Valencia, G. A. (Febrero de 2017). Incidencia del tratado de libre comercio con Estados Unidos en la competitividad del sector Agrícola Colombiano: Casos del Arroz y Maíz. *Revista de economía del caribe*, 34-63.
- Yapura, S. (14 de Julio de 2021). Importancia del maíz en la producción animal. Recuperado de [Octubre 5 de 2023]: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-maiz->

en-la-produccion-animal/#:~:text=de%20ma%C3%ADz%20entero-
,De%20las%20materias%20primas%20involucradas%20en%20los%20alimentos%20bal
anceados%2C%20el,A)%20de%20los%20alimentos%20animales.

Anexos

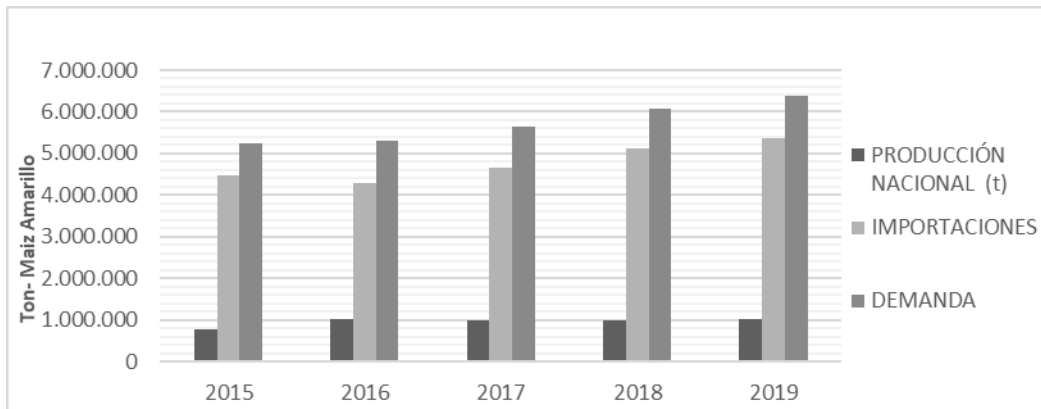
Anexo 1. Porcentaje de Maíz Amarillo en una dieta de Alimento Balanceado para

consumo animal



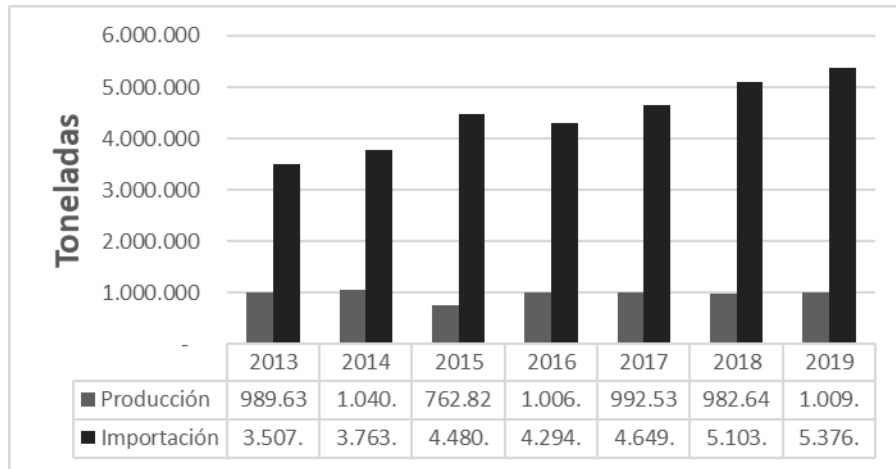
Elaboración Propia. Fuente: W, Gomez. Comunicación personal (2023)

Anexo 2. Demanda-Importaciones-Producción Nacional de Maíz Amarillo entre 2015-2019



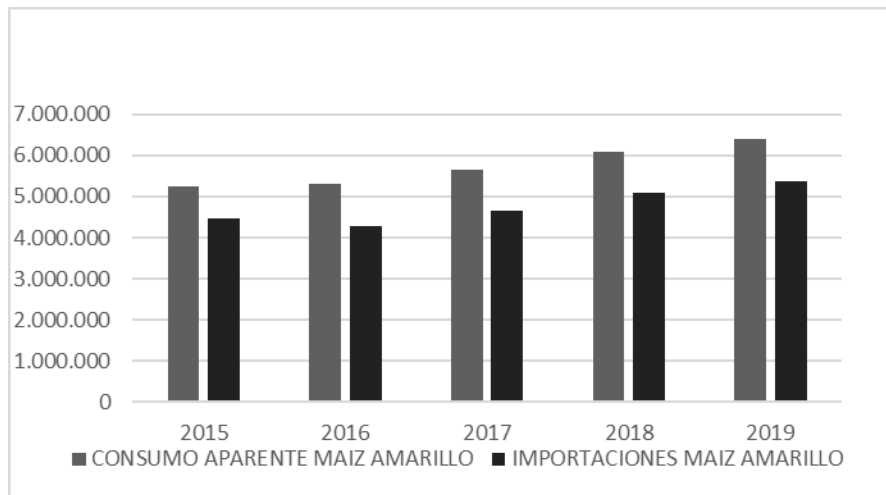
Elaboración Propia. Fuente: Fenalce, Indicador Cerealista (2022)

Anexo 3. Importaciones y producción de maíz amarillo en Colombia 2013-2019



Elaboración Propia. Fuente: Fenalce, Indicador Cerealista (2022)

Anexo 4. Importaciones de Maíz Amarillo Comparado con la Demanda Nacional entre 2015-2019



Elaboración Propia. Fuente: Fenalce, Indicador Cerealista (2022)

Anexo 5. Entrevista de comunicación personal (Insumos para la fabricación de alimentos balanceados para animales)

REGISTRO DE ENTREVISTA PERSONAL			
NOMBRE DEL ENTREVISTADO	WILLIAM DURAN GÓMEZ	FECHA DE LA ENTREVISTA	16/09/2023
EVENTO QUE ORIGINÓ LA ENTREVISTA	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
NOMBRE DE ENTREVISTADOR	JUAN SEBASTIAN DURAN CORTES		

¿Podría proporcionarme aquellos insumos necesarios para la elaboración de alimentos balanceados y el aporte de cada uno de ellos?

¿EL maíz amarillo nacional posee el mismo aporte que el maíz amarillo importado para la fabricación de alimentos balanceados para animales?

¿Podría mencionar la razón por la cual se utiliza el maíz amarillo en vez del maíz blanco para la producción de este alimento?

Elaboración Propia. Fuente: W, Gómez. Comunicación personal (2023)

Anexo 6. Datos utilizados para la aplicación del modelo econométrico 2015-2021

Periodos	Y	X1	X2
	Importaciones	Demanda A.B	Producción M.A
1	4.480.730	5.479	762.824
2	4.294.310	5.876	1.006.205
3	4.649.148	6.221	992.530
4	5.103.721	6.961	982.644
5	5.376.795	7.332	1.009.027
6	5.721.358	7.875	948.735
7	5.654.325	8.430	1.007.024

Elaboración propia. Fuente. Indicador cerealista (2020), (BMC 2020a). (Gretl)

Anexo 7. Modelo econométrico - Importaciones de maíz amarillo VS Demanda interna de alimentos balanceados y producción de maíz amarillo en Colombia (2015-2021).

gretl: modelo 1

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 2015-2021 (T = 7)
Variable dependiente: ImportacionesMA

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	2,44362e+06	663515	3,683	0,0212	**
DemandaAB	567,857	65,6424	8,651	0,0010	***
ProduccionMA	-1,36845	0,798961	-1,713	0,1619	
Media de la vble. dep.	5040055	D.T. de la vble. dep.	574563,2		
Suma de cuad. residuos	8,93e+10	D.T. de la regresión	149399,9		
R-cuadrado	0,954925	R-cuadrado corregido	0,932388		
F(2, 4)	42,37072	Valor p (de F)	0,002032		
Log-verosimilitud	-91,37459	Criterio de Akaike	188,7492		
Criterio de Schwarz	188,5869	Crit. de Hannan-Quinn	186,7435		
rho	0,087264	Durbin-Watson	1,451730		

Contraste de heterocedasticidad de White -
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
Estadístico de contraste: LM = 6,998
con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 6,998) = 0,220789

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -
Hipótesis nula: no hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 0,0730354
con valor p = P(F(1, 3) > 0,0730354) = 0,804493

Elaboración propia. Datos analizados (Gretl)

Anexo 8. Tabla ANOVA resultante del modelo econométrico

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	1,8914E+12	9,457E+11	42,3413171	0,00203443
Residual	4	8,934E+10	2,2335E+10		
Total	6	1,9807E+12			

Elaboración propia. Datos analizados Gretl.

Anexo 9. Contraste Heterocedasticidad Breusch-Pagan

gretl: contraste LM(heterocedasticidad)

Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan
MCO, usando las observaciones 2015-2021 (T = 7)
Variable dependiente: uhat^2 escalado

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-5,11455	3,95341	-1,294	0,2654
DemandaAB	0,000707597	0,000391116	1,809	0,1447
ProduccionMA	1,29887e-06	4,76043e-06	0,2728	0,7985

Suma de cuadrados explicada = 4,12952

Estadístico de contraste: LM = 2,064762,
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 2,064762) = 0,356158

Elaboración propia. Datos analizados (Gretl)

Anexo 10. Contraste de autocorrelación Breusch-Godfrey

gretl: autocorrelación

Contraste Breusch-Godfrey de autocorrelación de primer orden
MCO, usando las observaciones 2015-2021 (T = 7)
Variable dependiente: uhat

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	41247,7	772235	0,05341	0,9608
DemandaAB	-40,1834	166,485	-0,2414	0,8248
ProduccionMA	0,231120	1,24991	0,1849	0,8651
uhat_1	0,486612	1,80059	0,2703	0,8045

R-cuadrado = 0,023767

Estadístico de contraste: LMF = 0,073035,
con valor p = P(F(1,3) > 0,0730354) = 0,804

Estadístico alternativo: TR^2 = 0,166366,
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,166366) = 0,683

Ljung-Box Q' = 0,025047,
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,025047) = 0,874

Elaboración propia. Datos analizados (Gretl)

Anexo 11. Contraste Multicolinealidad

```

gretl: colinealidad
Factores de inflación de varianza (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

  DemandaAB  1,353
ProduccionMA 1,353

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), donde R(j) es el coeficiente de correlación múltiple
entre la variable j y las demás variables independientes

Diagnósticos de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsch:

proporciones de la varianza

lambda   cond   const DemandaAB Producci-
2,985    1,000  0,001  0,002  0,001
0,011    16,333  0,189  0,876  0,032
0,003    29,877  0,810  0,122  0,967

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (el más pequeño es 0,00334464)
cond   = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BKW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal,
y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya
varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo
considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 0
Cuenta de índices de condición >= 10: 2
Proporciones de varianza >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

  const DemandaAB Producci-
0,999    0,998    0,999

```

Elaboración propia. Datos analizados (Gretl)