BOGOTÁ, AGOSTO DE 2024

POLÍTICA COMERCIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL MAÍZ AMARILLO EN COLOMBIA

Autores | María Angélica Arbeláez, Investigadora Asociada de Fedesarrollo y Sara Ramírez, Directora de Análisis Macroeconómico y Sectorial.

Asistentes de investigación | Paula Ayala, Nicolás Montoya, José Julián Parra y Carolina Silva.

Fedesarrollo
Calle 78 # 9 - 91, Bogotá, Colombia.
Teléfono: (601) 3259777

@Fedesarrollo

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Política comercial de la cadena productiva del maíz amarillo en Colombia

Agosto, 2024

María Angélica Arbeláez – Investigadora Asociada de Fedesarrollo

Sara Ramírez – Directora de Análisis Macroeconómico y Sectorial

Asistentes de investigación:

Paula Ayala

Nicolás Montoya

José Julián Parra

Carolina Silva

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Tabla de contenido

Introducción 3

1 Cadena global de producción: maíz amarillo y pollo, huevos y cerdo 4

1.1 Proveedores de insumos 5

1.2 Productores 6

1.3 Mercados finales de maíz amarillo 9

1.4 Producción de pollo y huevos. 9

1.5 Mercados finales de pollo y huevos 10

2 Estado y evolución de la producción de maíz amarillo en Colombia 11

2.1 Producción y demanda de maíz amarillo en Colombia 11

2.2 Rendimiento y costos de producción de maíz amarrillo en Colombia y panorama internacional 12

2.3 Precios del maíz amarillo 14

2.4 Comercio exterior del maíz amarillo y efecto de las políticas comerciales 15

2.5 Perspectivas de demanda y producción de maíz amarillo en los próximos años 18

3 Estado y evolución de la producción de pollo, huevo y cerdo en Colombia 19

3.1 Producción y consumo 19

3.2 Costos de producción de pollos, huevos y cerdo 26

3.3 Precios de los pollos, huevos y cerdos 27

3.4 Importancia del consumo de pollos, huevos y cerdo en Colombia 29

4 Efectos de un arancel al maíz amarillo sobre el bienestar de los colombianos 34

4.1 Revisión de literatura 34

4.2 Efecto de la política comercial del maíz amarillo 35

4.3 Costos de producción del pollo, huevos y cerdo 38

4.4 Impacto de un posible arancel en la inflación y la pobreza de los colombianos 41

5 Principales retos en la producción de maíz amarillo en Colombia 46

5.1 Avanzar acceso a tecnológica e innovación 47

5.2 Garantizar la seguridad jurídica de la tierra 47

5.3 Adaptación al cambio climático ..... ¡Error! Marcador no definido.

6 Conclusiones finales 48

7 Bibliografía 49

Introducción

El maíz amarillo es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, constituyendo la base para la producción de alimentos balanceados para animales. Estos alimentos son esenciales para la producción del sector pecuario, que incluye la ganadería, como la porcicultura y la cría de bovinos. Especialmente relevante es el sector avícola, que produce carne de pollo y huevos, componentes fundamentales de la canasta familiar básica y de alto consumo entre la dieta de los colombianos. En Colombia, la producción avícola ha mostrado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por mejoras en los procesos productivos, la tecnificación y el aumento de la demanda de los consumidores (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

En este contexto, el aumento en el consumo de productos avícolas ha incrementado la demanda de maíz amarillo en Colombia. Sin embargo, la producción nacional de este cereal es insuficiente atender la creciente demanda, lo que hace que el país dependa en gran medida de las importaciones para abastecer al sector avícola y otros sectores económicos dependientes del maíz. De hecho, desde la década de 1990 e impulsado por acuerdos comerciales, Colombia se ha convertido en un país importador de maíz, cubriendo hoy en día aproximadamente el 80% de su demanda con importaciones, principalmente de Estados Unidos, Brasil y Argentina. Estos países ofrecen mejores rendimientos y costos de producción más competitivos en comparación con la producción nacional. Actualmente, el país enfrenta un déficit de cerca de 4.6 millones de toneladas de maíz amarillo (Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019)

Ante esta situación, es necesario que Colombia mantenga una política comercial que permita sostener o mejorar los niveles de competitividad y crecimiento de la industria avícola y porcícola, al mismo tiempo que promueva la producción de maíz amarillo tecnificado a gran escala.

Este documento presenta un análisis del mercado de maíz amarillo, pollo y huevos, en el cual se examina la oferta, la demanda y el comportamiento de los precios de estos productos. Para el pollo y los huevos, se analizan los patrones de producción y consumo a nivel local e internacional, así como la evolución de los costos de producción y los precios en Colombia. En cuanto al maíz amarillo, se presenta la evolución de la producción, realizando un comparativo internacional de los costos y rendimientos, y se describe la evolución de las importaciones de este producto. Adicionalmente, se presentan los efectos que tendría un aumento en los precios del maíz amarillo en productos básicos de la canasta familiar. Para ello, se identifican los efectos en la demanda ante aumentos de precios del pollo y los huevos, y se evalúa el impacto que esto tendría en la seguridad alimentaria, los niveles de pobreza en el país y la inflación que enfrentan los hogares según su nivel de ingreso.

En la primera sección se ilustra la cadena de producción de maíz amarillo y el sector avícola; en la segunda se analiza el estado y evolución de la producción de maíz amarillo; en la tercera se muestra la evolución de la producción y el consumo de pollos, huevos y cerdo en el país; en la cuarta se analizan los efectos potenciales de la imposición de un arancel al maíz amarillo; en la quinta se identifican los retos que enfrenta el país en la producción de maíz amarillo; y por último se presentan unas conclusiones.

1 Cadena global de producción: maíz amarillo y pollo, huevos y cerdo

En esta sección se analiza la cadena de producción del maíz amarillo en Colombia, destacando su papel en la elaboración de alimentos balanceados para animales, que son esenciales para la producción de carne de pollo, huevos y cerdo. Se ofrece una descripción detallada de cada eslabón de la cadena de producción, así como del estado actual de cada componente en el contexto colombiano. El objetivo principal es identificar y resaltar los factores claves que influyen en la producción de maíz amarillo y su importancia en la producción de alimentos básicos para la canasta familiar.

El maíz amarillo desempeña un papel fundamental en la cadena de producción de alimentos de origen animal, ya que es uno de los principales insumos en la elaboración de alimentos balanceados para animales. Este tipo de alimentos se definen como productos o mezclas de ingredientes destinados a suplir las necesidades nutricionales de los animales como única fuente de alimento (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013). Su importancia radica en su capacidad para proporcionar nutrientes esenciales que garantizan la salud y el crecimiento óptimo de estos animales.

Por ejemplo, estos alimentos son esenciales en la nutrición de pollos, gallinas y cerdos debido a su contenido nutricional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). Esto, a su vez, impacta significativamente la calidad y cantidad de productos derivados, como carne de pollo y cerdo, huevos y otros subproductos pecuarios. La siguiente ilustración presenta, a grandes rasgos, los eslabones de la cadena del maíz amarillo, los cuales se explican en mayor detalle en las siguientes secciones.

Ilustración 1. Cadena de valor del maíz amarillo



Fuente: Elaboración propia

En Colombia, la producción de maíz amarillo se diferencia en dos sistemas: el tecnificado y el tradicional o no tecnificado. El sistema tecnificado hace referencia a los monocultivos de más de cinco hectáreas desarrollados en terrenos planos con alta fertilidad y disponibilidad de

agua. Este sistema utiliza tecnologías como la mecanización para la preparación del suelo y la siembra, el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas químicos. En general, se caracteriza por una alta eficiencia y mayor rendimiento en la producción (Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019; Salgar, 2005)

Por otro lado, en el sistema tradicional el cultivo de maíz se lleva a cabo en minifundios de menos de cinco hectáreas y en suelos de baja fertilidad (Salgar, 2005; Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019). Este sistema se caracteriza por la ausencia de semillas mejoradas, la falta de sistemas de irrigación y la aplicación limitada de fertilizantes. En este contexto la producción de maíz amarillo tradicional se basa en la economía campesina y se emplea mano de obra familiar. Además, la mecanización es escaza, al igual que el uso de insumos químicos. La preparación del suelo es mínima, utilizando bueyes y azadones para arar, y la siembra se realiza manualmente. (Salgar, 2005; Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019). En comparación con el sistema tecnificado, el sistema tradicional presenta un rendimiento significativamente inferior.

1.1 Proveedores de insumos

El primer eslabón de la cadena de producción del maíz amarillo está compuesto por los insumos necesarios para su cultivo. Los insumos principales incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos, insecticidas, herbicidas y la tierra. Además, la maquinaria y los equipos proporcionan todo el equipamiento necesario para el proceso productivo (Hoyos & Ocampo, 2018).

Semillas: Las semillas son el insumo básico más importante para cualquier cultivo. El acceso a semillas de alta calidad es esencial en cualquier sistema de producción agrícola, ya que su calidad y potencial genético influyen significativamente en el rendimiento, la resistencia a plagas y enfermedades, la adaptación al clima y la resiliencia frente a los efectos del cambio climático. Semillas de alta calidad permiten obtener altos rendimientos y producir cultivos de calidad y rentables (Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019)

Existen dos tipos principales de semillas para la producción de maíz: las tradicionales y las mejoradas. Las semillas de maíz tradicionales generalmente son cultivadas por pequeños agricultores, y para la mayoría de los productores en Colombia la producción se destina al autoconsumo. En contraste, las semillas mejoradas son aquellas con configuración genética que pueden lograr mayores rendimientos. Por ejemplo, un híbrido de maíz, resultado de la mejora genética, presenta características como mejor rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, entre otros beneficios (Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019).

Tierra: La tierra es otro de los insumos que juega un papel principal en la producción de maíz amarillo. En el país el cultivo de maíz representa el 7,5% de la superficie agrícola, siendo el cuarto cultivo más importante en términos de área sembrada, detrás del café, el arroz y la palma de aceite (MADR/Banco Mundial, 2022).

Las tierras para producción agrícola necesitan adecuaciones específicas, que pueden incluir desde estudios topográficos, preparación del suelo, construcción de sistemas de drenaje, aplicación de enmiendas y obras civiles. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) para maximizar la eficiencia de la maquinaria, la gestión de la finca y la mano de obra, las tierras para la producción de maíz amarillo tecnificado deben tener al menos 400 hectáreas cultivables (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

Agroquímicos: El cultivo de maíz amarillo depende del uso de agroquímicos, que incluyen productos químicos para el control de plagas, enfermedades y malezas, así como fertilizantes y correctivos. Los herbicidas, insecticidas y fungicidas se usan para proteger el cultivo de diversas amenazas. En Colombia, el método de control de plagas más común es el uso de productos químicos, empleado por el 32% de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), seguido del control manual con un 27% y el uso de productos orgánicos con un 6%. Sin embargo, el 31% de las UPA reporta no realizar ningún tipo de control de plagas. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) la aplicación de plaguicidas suele ser empírica o poco técnica y asesorada por vendedores de agroquímicos, a veces utilizando productos no autorizados y en dosis que no siguen las recomendaciones oficiales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022)

Por su parte, los fertilizantes aportan nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, que son fundamentales para el crecimiento y la resistencia del maíz (Campuzano, 2005). Dentro de los insumos con más peso dentro de los costos de producción del maíz se encuentran los fertilizantes (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

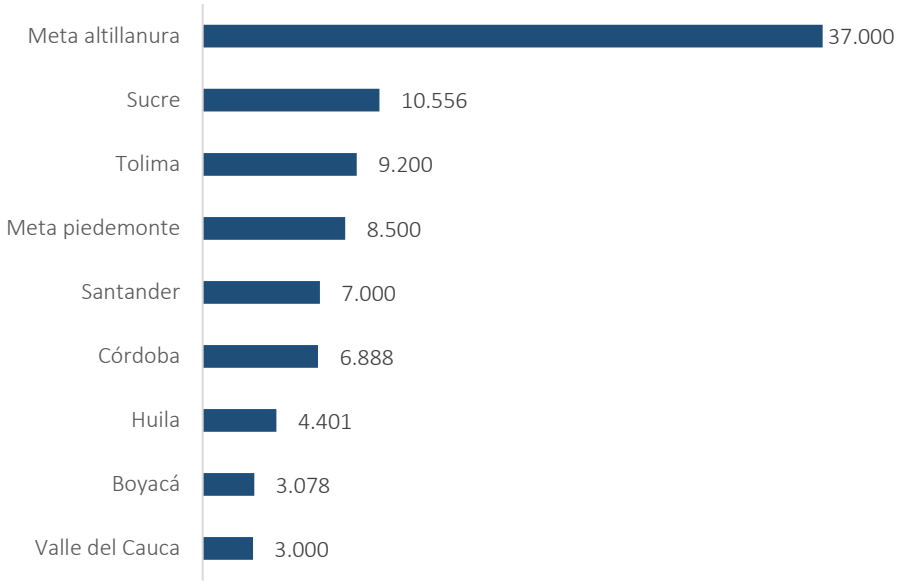
Maquinaria: La maquinaria necesaria para la agricultura, y particularmente para el cultivo de maíz amarillo, incluye el tractor de siembre, sembradora, cosechadora, cabezal maicero, plataforma de soya, pulverizadora, abonadora. Aunque es posible trabajar con menos maquinaria, la descrita presenta mayor rendimiento, mejor precisión en las labores y permite lograr los ingresos y ahorros marginales que permiten alcanzar niveles adecuados de competitividad necesaria (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021)

1.2 Productores

En el segundo eslabón de la cadena se encuentran los productores, que incluyen a micro, pequeños, medianos y grandes agricultores. En cuanto a las regiones de Colombia donde más se produce maíz amarillo, el departamento de Meta, específicamente la altillanura, es uno de los líderes, con 37.000 hectáreas sembradas en 2023. Este departamento supera significativamente a otros cultivadores de maíz, como Sucre, con 10.556 hectáreas, Tolima,

con 9.200 hectáreas y Meta piedemonte, con 8.500 hectáreas (Fenalce, 2023). La siguiente Gráfica 1 presenta los principales departamentos con sus áreas de siembra de maíz amarillo.

Gráfica 1. Área sembrada de maíz amarillo por departamento 2023 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con base en (Fenalce, 2023)

Respecto de las características de los productores de maíz amarillo en Colombia, Hoyos & Ocampo (2018) identifican tres tipos de productores. Los micro productores que se distinguen por tener necesidades primarias centradas en la subsistencia. Cultivan en áreas menores a dos hectáreas y su producción está destinada principalmente al autoconsumo.

Los productores pequeños y medianos cultivan en terrenos que van de dos a cincuenta hectáreas y su producción está dirigida a clientes específicos. A menudo practican la rotación de cultivos y usan semillas mejoradas locales. Sin embargo, son productores débiles y tienen como principal problema el bajo rendimiento, consecuencia de la poca adopción de tecnologías mejoradas (Hoyos & Ocampo, 2018).

Finalmente, los grandes productores generan economías de escala y necesitan consolidar mercados e integrar el clúster productivo. Cultivan en áreas mayores a cincuenta hectáreas, logran costos de producción más bajos que el promedio, emplean semillas mejoradas y transgénicas y aplican rotación de cultivos (Hoyos & Ocampo, 2018).

Se estima que el 60% de los productores son pequeños (hasta 10 hectáreas), el 30% medianos (hasta 30 hectáreas) y el 10% se grandes. Se estima que este cultivo genera más de 126 mil empleos directos, y que alrededor de 390 mil familias siembran este cereal (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023)

Tabla 1. Características de producción por tipologías de productores

Aspecto/ Tipo de productor	Micro productores	Pequeños y medianos productores	Grandes productores
Material genético	Semillas propias de producción.	Utilización de semillas propias mejoradas	Utilizan semillas híbridas importadas de Brasil, Argentina, Estados Unidos, Israel, entre otros.
Siembra	Asociada con otros cultivos, uso de estacas, tres a cuatro semillas por hoyo, con cobertura de tierra	Sembradora manual a golpe, en algunos casos se da la tercerización con productores que tienen mejor maquinaria y equipos.	Totalmente mecanizada y con tecnología de punta.
Densidad poblacional	Sin incorporación de fertilización química u orgánica.	Pocos productores con fertilización y quienes lo hacen, realizan una fertilización básica y de cobertura sin diagnóstico de suelo	Formulación realizada por laboratorios, según diagnóstico de suelo.
Control fitosanitario	Sin uso de productos químicos, control de maleza de forma manual con el uso de la azada.	Uso de insecticida para el control de gusano del cogollero, aplicado mediante pulverizador o mochila. Uso de glifosato y atrazina para control de malezas.	Programa de aplicación de químicos que se inician antes de la siembra con el uso de herbicidas, por medio de operación mecanizada. Para el control de insectos los productos que más utilizan para combatirlos son los piretroides e imidacloprid para pulgones. Antes de la siembra las semillas son tratadas con un fungicida y un insecticida, si es que fueron adquiridas sin el tratamiento.
Cosecha y trillado	Totalmente a mano, transporte en bolsas mediante carros tirados por animales hasta los lugares de depósito. La trilla de granos también es manual, y excepcionalmente existen productores que cuentan con desgranadores manuales.	Realizan la recolección de forma manual, pero una vez que el maíz tenga una maduración y secado conveniente. El transporte se realiza con carros, vehículos o tractores. El trillado se realiza con una máquina móvil conectada a la toma de fuerza del tractor. Algunos productores cuentan con pequeños silos con capacidad para 1000 a 2000 kilos.	Los grandes productores tienen esta operación totalmente mecanizada y la realizan mediante cosechadoras con una capacidad de tres hectáreas por hora. Una vez llenada la tolva, descargan el maíz en camiones de mediano peso que llevan el producto hasta los silos

Fuente: Tomado de (Hoyos & Ocampo, 2018)

El maíz tradicional está principalmente relacionado con la mano de obra familiar y representa la mayor parte de la cadena de producción de maíz amarillo, involucrando al 50% de las personas en este sector, casi el doble que el maíz tecnificado (27%). Además, el número de unidades productivas de maíz tradicional es casi el doble del de maíz tecnificado. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022)

La agricultora familiar juega un papel importante en la producción de maíz en Colombia. En conjunto, la agricultura familiar contribuye con el 42% de la producción en el sistema tradicional y con el 41% en el tecnificado. A pesar de que una mayor cantidad de área, personas y UPA están dedicadas al maíz tradicional, la producción de maíz tecnificado es significativamente superior a la del maíz tradicional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022)

1.3 Mercados finales de maíz amarillo

En el tercer eslabón se encuentra la industria de alimentos balanceados para animales, que representa el mercado final del maíz amarillo. El principal destino de la producción de maíz en Colombia es para el uso de forraje o alimentación animal, el cual representa, en promedio, el 86% del total de maíz producido (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023). Como se mencionó, cerca del 80% del maíz que se consume para este fin, proviene de importaciones, siendo Colombia el mayor importador de este cereal en Suramérica y el séptimo en el mundo.

La producción total de alimento balanceado en 2024 se ubicó aproximadamente en 10,4 Mt, de las cuales el 65% se destinaron a avicultura, el 17% a porcicultura, el 8 % a ganadería, el 5% a mascotas, el 3% a piscicultura y el 2% restante a especies menores. La industria de alimentos balanceados ha crecido a un ritmo promedio interanual de 4,5% en los últimos 6 años (ANDI - Cámara de Alimentos Balanceados, 2024)

1.4 Producción de pollo y huevos.

En el cuarto eslabón se encuentran las unidades de producción de carne de pollo y huevos. Las grandes unidades de producción suelen estar verticalmente integradas, incluyendo granjas de aves parentales, criaderos, fábricas de piensos[1] y plantas de procesamiento. Los pequeños agricultores también producen estos productos, pero con menos eficiencia y mayores dificultades para obtener insumos de calidad (FAO, s.f.)

En Colombia, la avicultura es el segundo sector más importante de la producción agropecuaria, después de la ganadería, y genera más de 350 mil empleos directos e indirectos. En los últimos años, la producción avícola ha crecido significativamente, gracias a mejoras en los procesos productivos, la tecnificación y el aumento de la demanda de los consumidores. En 2021, Colombia se posicionó como el décimo productor mundial de

[1] Las fábricas de piensos son instalaciones industriales dedicadas a la producción de alimentos balanceados para animales.

huevos, con mil millones de toneladas, y ocupó el undécimo lugar en la producción de pollo, con 1.8 millones de toneladas (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

El rendimiento de la producción de huevo y pollo es mayor que el del resto del mundo. Entre 2015 y 2021, la rentabilidad promedio de la producción de huevos en Colombia fue de 256 huevos por animal, en comparación con el promedio mundial de 177 huevos por animal, una eficiencia que es un 45% superior al promedio mundial. Durante el mismo período, el rendimiento promedio de la producción de pollo en Colombia fue de 1,77 kg por animal, mientras que el promedio mundial fue de 1,37 kg por animal, un 29% superior al promedio mundial (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023)

En el país, el 98% de las granjas avícolas son de pequeña escala o producción familiar[2], mientras que las granjas de avicultura a gran escala representan el 2% restante. A pesar de esto, las granjas familiares albergan una pequeña proporción de las aves del país, mientras que las granjas a gran escala concentran el 95% de las aves, enfocándose principalmente en el engorde de gallos y gallinas (53%) y en la producción de huevos (39%) (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

La avicultura a gran escala se concentra principalmente en el centro de Colombia, especialmente en los departamentos de Cundinamarca y Santander, que albergan el 43% de estas granjas. Esta concentración se debe a la proximidad de los grandes centros de consumo y a las condiciones climáticas favorables que permiten una mayor productividad de las aves. Por otro lado, la mayoría de las granjas de avicultura familiar se encuentran en Antioquia, representando el 22%, aunque este tipo de granjas está presente en casi todos los departamentos del país (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

1.5 Mercados finales de pollo y huevos

La producción avícola en Colombia se destina principalmente al consumo interno. Tanto la carne de pollo como los huevos son fuentes esenciales de proteína en la dieta de los colombianos. Aproximadamente el 96% del consumo de carne de pollo y casi el 100% del consumo de huevos son cubiertos por la producción nacional, lo que evidencia la capacidad del sector avícola colombiano para satisfacer la demanda interna (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023) y su competitividad ante el mercado internacional.

Por otro lado, las exportaciones del sector avícola colombiano son aún muy bajas, comparadas con las importaciones. Los principales destinos de estas exportaciones son Ecuador, que es el mayor comprador externo de animales vivos (93%) y huevos (57%), y Venezuela, que adquiere el 43% de los huevos, el 7% de los animales vivos y el 100% de la

2 Las granjas avícolas de producción familiar son explotaciones de pequeña escala, que utilizan métodos tradicionales y limitados recursos tecnológicos para la cría de aves. La avicultura tradicional o familiar se caracteriza por la cría de aves sin un plan de negocio definido o de gran complejidad a diferencia de las empresas dedicadas a la avicultura industrial (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023)

carne de pollo, alcanzando apenas 33 toneladas en 2021 (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

2 Estado y evolución de la producción de maíz amarillo en Colombia

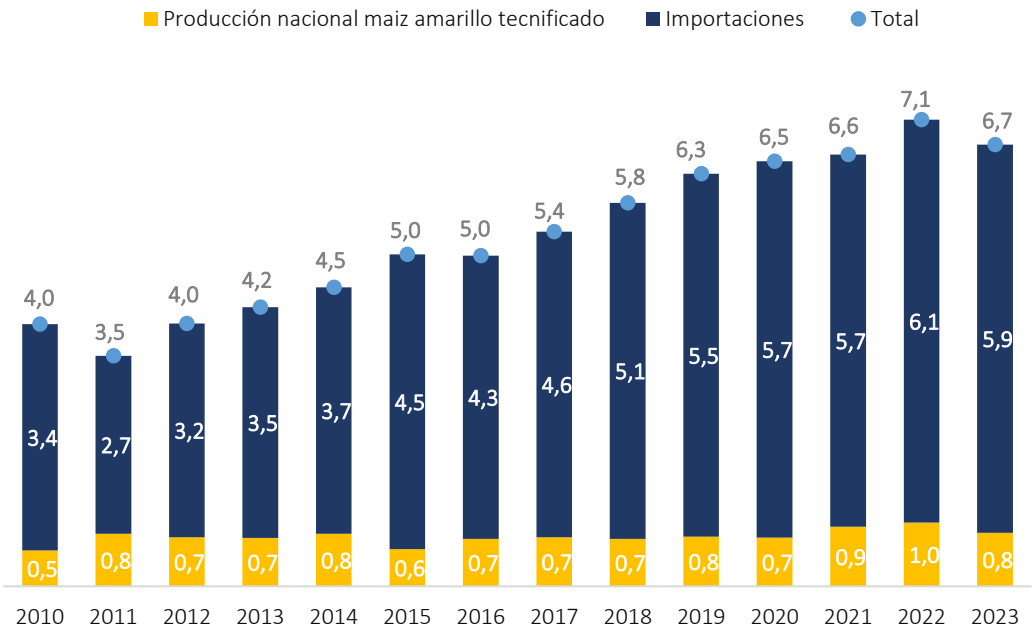
2.1 Producción y demanda de maíz amarillo en Colombia

Tal como se mencionó anteriormente, en Colombia la producción de maíz amarillo se divide en dos sistemas principales: el tradicional y el tecnificado. En 2023, el sistema tradicional ocupó aproximadamente el 37% del área sembrada, produciendo solo 198,440 toneladas, lo que representó el 19,6% de la producción total de maíz amarillo, con un rendimiento de 2,0 toneladas por hectárea (Fenalce, 2024). En contraste, el sistema tecnificado abarcó el 63% del área sembrada y se destacó por su alta productividad, alcanzando alrededor de 812,003 toneladas, es decir, el 80,4% de la producción total, con un rendimiento promedio de 4,9 toneladas por hectárea en 2023.

El nivel de producción es insuficiente para suplir la demanda creciente de maíz amarillo en el país. En particular, entre 2010 y 2023, la producción nacional de maíz amarillo tecnificado creció un 49,3%, pasando de 0,5 a 0,8 millones de toneladas, mientras que las importaciones aumentaron en un 71,6%, pasando de 3,4 a 5,9 millones de toneladas Gráfica 2. El mayor crecimiento de las importaciones frente a la producción indica que la demanda ha crecido a un mayor ritmo que la producción local, lo que ha llevado a una alta dependencia de las importaciones de maíz amarillo en el país.

Por ejemplo, en 2023 las importaciones abastecieron el 87,9% de la demanda de maíz amarillo tecnificado en Colombia (5,9 millones de toneladas). Mientras tanto, la producción nacional apenas cubrió el 12,1% de la demanda (0,8 millones de toneladas). Este comportamiento se ha visto impulsado por el incremento en el consumo de productos avícolas por parte de la población colombiana, así como por la apertura comercial en la década de los noventa, que redujo el costo de importación de los cereales.

Gráfica 2. Demanda y producción de maíz amarillo tecnificado (Millones de toneladas)



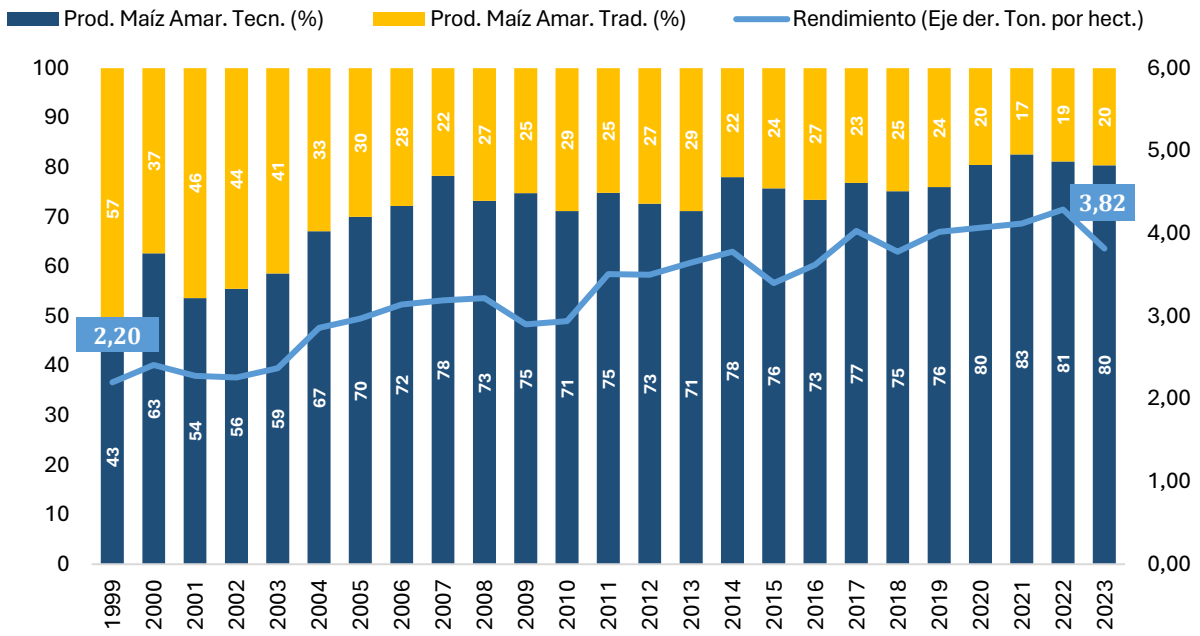
Fuente: DANE. Fenalce. Elaboración Fedesarrollo.

2.2 Rendimiento y costos de producción de maíz amarillo en Colombia y panorama internacional

El incremento en la producción de maíz amarillo tecnificado en Colombia en los últimos años ha venido acompañado de una disminución en la producción de maíz amarillo mediante el sistema tradicional. El maíz amarillo tradicional pasó de representar el 47% de la producción nacional en 1999 al 20% en el 2023, mientras que la producción de maíz amarillo tecnificado pasó de representar el 43% al 80% de la producción en el mismo período. Dado que el rendimiento por hectárea del sistema tecnificado es superior al del sistema tradicional[3], este cambio hacia una mayor producción de maíz amarillo tecnificado ha permitido un crecimiento sostenido en el rendimiento por hectárea de la producción total de maíz amarillo (Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2019). Específicamente, este rendimiento pasó de 2,9 toneladas por hectárea en 1999 a 3,8 toneladas por hectárea en 2023 (**Gráfica 3**).

[3] En 2023, el rendimiento del sistema tradicional fue de 2,02 toneladas por hectárea, mientras que el sistema tecnificado alcanzó 4,89 toneladas por hectárea.

Gráfica 3. Rendimientos del maíz amarillo en Colombia y composición de la producción nacional

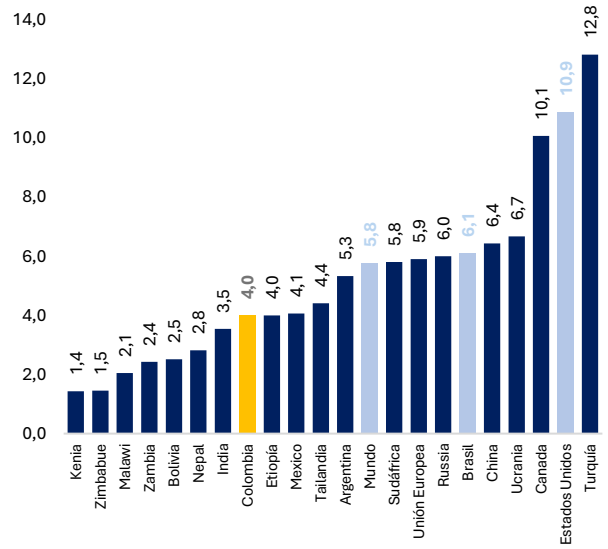


Fuente: Fenalce. Elaboración Fedesarrollo.

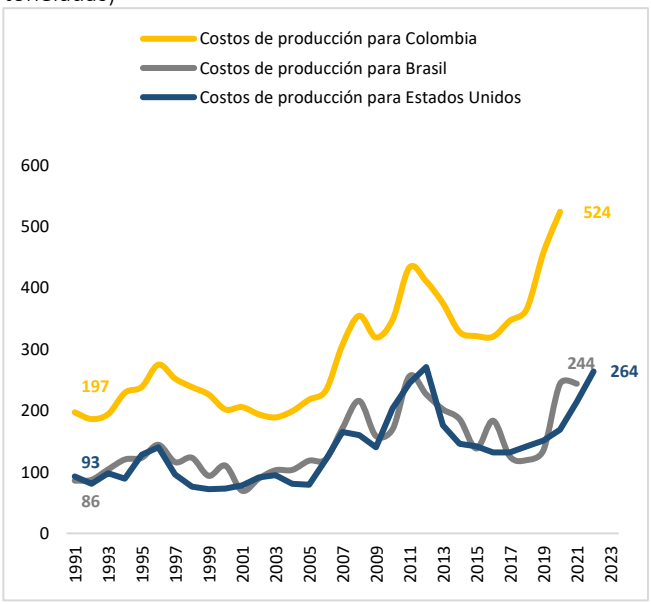
Aunque la evolución de los rendimientos por hectárea del maíz amarillo en Colombia ha sido favorable, al compararla con el resto del mundo se observa un panorama distinto. En 2023, el rendimiento por hectárea en Colombia fue de 4 toneladas, aproximadamente un 60% del rendimiento promedio mundial. Este rendimiento también se encuentra por debajo del observado para los principales países de origen de las importaciones de maíz amarillo hacia Colombia, como Estados Unidos y Brasil. Específicamente, el rendimiento de Colombia representó el 37% del rendimiento de Estados Unidos y el 66% del rendimiento de Brasil en 2023 (**Gráfica 4**, panel A).

Gráfica 4. Rendimientos de la producción de maíz y costos de producción del maíz amarillo

Panel A. Rendimientos internacionales del maíz blanco y amarillo en 2023* (Toneladas por hectárea)



Panel B. Costos de producción del maíz amarillo para Colombia, Brasil y Estados Unidos (Dólares por toneladas)



Fuente: USDA y FAO. Elaboración Fedesarrollo. (*) En 2023, el maíz amarillo tecnificado representó un 80% (812,000 toneladas) de la producción total de maíz amarillo, mientras que el maíz amarillo tradicional representó el 20% (198,000 toneladas) de la producción.

La diferencia en el rendimiento por hectárea tiene implicaciones sobre el costo que enfrentan los productores por cada tonelada producida, el cual se puede medir mediante los costos de producción (**Gráfica 4**, panel B). Al comparar los costos de producción en Colombia con los que enfrentan los productores en Brasil y Estados Unidos, se observa que, en estos últimos países, el costo de producir una tonelada de maíz amarillo fue de 93 y 86 dólares por tonelada en 1991, respectivamente, mientras que en Colombia fue aproximadamente el doble, ascendiendo a 197 dólares. En 2023, estos costos se elevaron a 244 y 264 dólares para Brasil y Estados Unidos, respectivamente, y a 524 dólares para Colombia, por lo que la brecha en los costos de producción entre Colombia y sus socios comerciales se ha mantenido prácticamente inalterada durante las últimas tres décadas.

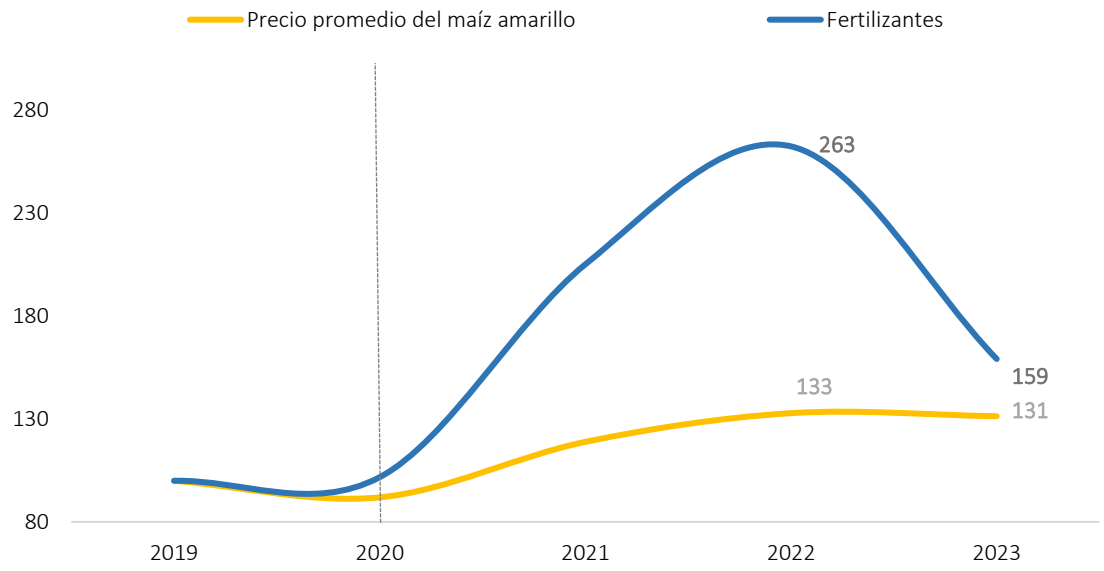
2.3 Precios del maíz amarillo

El aumento de los costos de producción del maíz amarillo en Colombia en los últimos años (**Gráfica 4**, panel B) ha estado asociado a un incremento en el precio de los fertilizantes en Estados Unidos, debido a fenómenos geopolíticos que han generado disrupciones en las cadenas de producción y distribución de los fertilizantes inorgánicos (Abrehe, Cardell, Valdes, Ajewole, & Zeng, 2023). Dado que, en 2021, el 16% de los fertilizantes importados por Colombia provinieron de Estados Unidos (International Trade Administration, 2022), esto se

reflejó en mayores precios de los fertilizantes en Colombia, los cuales fueron un 163% y un 59% más altos en 2022 y 2023, respectivamente, en comparación con 2019. Sin embargo, la trayectoria descendente en el precio de los fertilizantes entre 2022 y 2023 refleja el desvanecimiento de las presiones sobre los precios del mercado del maíz amarillo, luego de los conflictos internacionales como la guerra entre Rusia y Ucrania, los cuales tuvieron un impacto más grande en el precio en su etapa inicial entre 2021 y 2022.

Tanto los mayores costos de producción local como los mayores costos de producción en Estados Unidos[4], de donde provinieron el 70% de las importaciones de maíz amarillo hacia Colombia en 2021, se vieron reflejados en un aumento del 31% en el precio del maíz amarillo en Colombia en 2023, en comparación con 2019 (**Gráfica 5**). Por último, se resalta que la pandemia de COVID-19, señalada en la **Gráfica 5** por la barra vertical punteada, provocó nuevos choques en los mercados. Por lo tanto, la dinámica de estos precios en los años posteriores obedeció a causas excepcionales no observadas en años previos a este evento.

Gráfica 5. Índice del precio del maíz amarillo y los fertilizantes (Año base 2019)



Fuente: FENALCE, UPRA. Elaboración Fedesarrollo.

2.4 Comercio exterior del maíz amarillo y efecto de las políticas comerciales

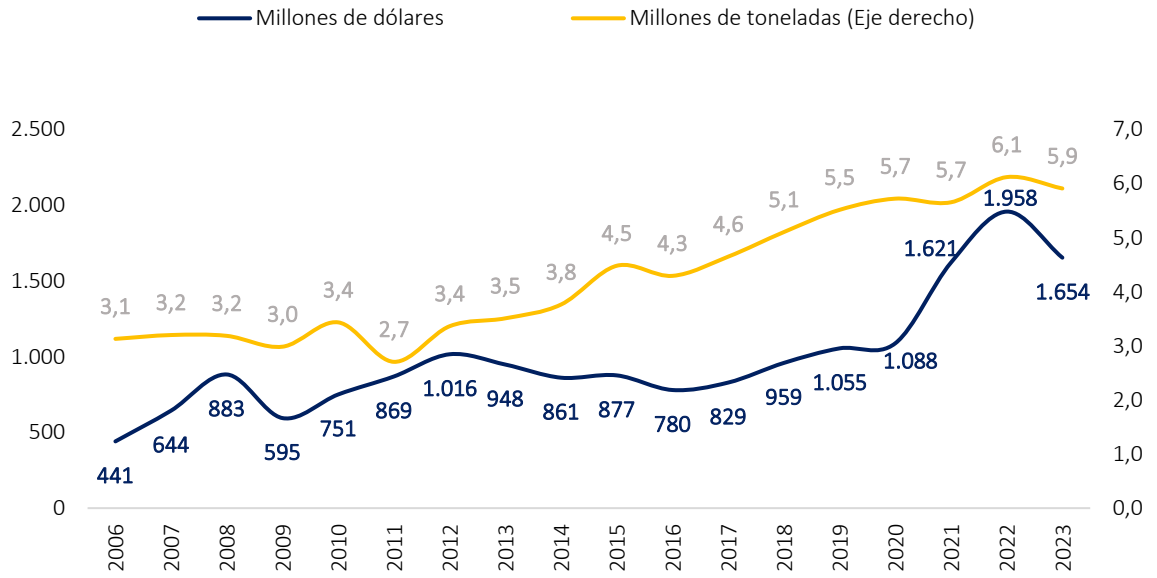
Los tratados comerciales frente al intercambio de insumos y productos agrícolas han tenido un importante efecto sobre las cantidades y el origen de importación de este tipo de bienes. En particular, las compras externas de maíz amarillo mostraron un destacable crecimiento después de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos en 2012, con un

[4] Aunque Estados Unidos es autosuficiente en fertilizantes como nitrógeno y fósforo, es altamente dependiente de importaciones de potasio, el cual proviene principalmente de países de Europa del Este (US Department of Agriculture, 2022).

incremento de 82,0% en sus cantidades importadas entre 2012 y 2022, al pasar de 3,4 a 6,1 millones de toneladas importadas (**Gráfica 6**)

Pese al incremento en las cantidades, el valor importado se redujo significativamente posterior a la firma del TLC por una caída de 41,2% en el precio implícito de importación, al pasar de US$ 302 por tonelada en 2012 a US$ 178 por tonelada en 2017. Por su parte, el TLC con Estados Unidos estimuló también de manera importante las importaciones de pollo, las cuales crecieron un 173,9% entre 2012 y 2019, año en que presentaron la cantidad máxima importada. Sin embargo, con los recientes desarrollos del sector avícola local, las toneladas importadas descendieron hasta 51.330 en 2023.

Gráfica 6. Importaciones de maíz amarillo



Fuente: DANE. Elaboración Fedesarrollo.

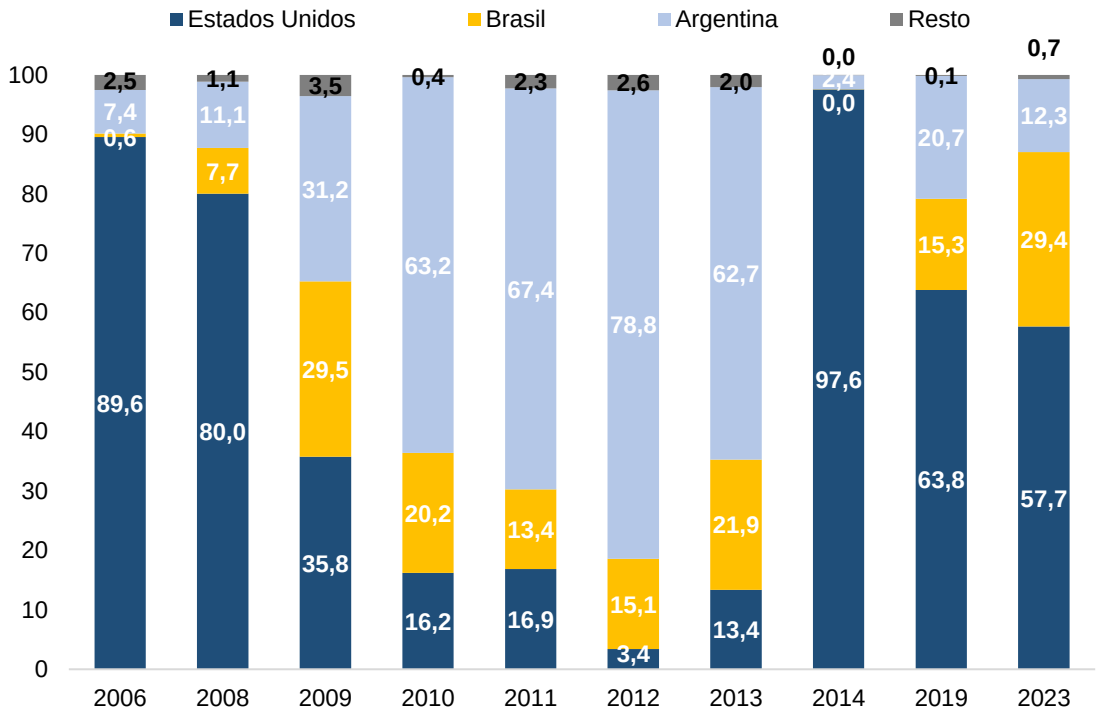
El comportamiento de los orígenes de importación del maíz amarillo ha estado influenciado principalmente por dos acuerdos comerciales: la Preferencia Arancelaria Regional (PAR) 051 con Mercosur y el TLC con Estados Unidos. Frente a Mercosur, la PAR 051 entró en vigor el 13 de junio de 2008 en el marco del Acuerdo de Complementación Económica (ACE) 059 de 2004, que posteriormente evolucionó hacia el ACE 072 de 2017. Bajo este acuerdo, se aplicó un beneficio arancelario variable a las importaciones de maíz amarillo en el marco del Sistema Andino de Franja de Precios (SAFP), por lo que, en un escenario de mayores precios, se aplicaría una mayor desgravación a las compras externas de este producto. Así, la **Gráfica 7** evidencia que, a partir de 2008, las importaciones de Mercosur pasaron de representar el 18,9% en ese año al 94,0% en el año 2012.

Sin embargo, con la firma del TLC con Estados Unidos en 2012, se acordó un arancel cero para las importaciones de maíz amarillo, sujeto a un contingente de importación variable cada año durante 12 años, donde se aplicaría un arancel base de 25% a las cantidades importadas que superaran el contingente establecido. Lo anterior generó que, en apenas dos

años, Estados Unidos volviera a representar la mayor parte del mercado, alcanzando una participación de 97,6% de las compras externas de maíz amarillo en 2014.

Como se mencionó anteriormente, esto resultó en que las toneladas importadas alcanzaran un pico de 6,1 millones en 2022. Es importante aclarar que desde la firma del acuerdo hasta el último año de vigencia del contingente (2022), en promedio cada año el 42,3% del total de cantidades importadas superaron el límite de importación libre de arancel. Lo anterior abrió campo a que Mercosur retomara participación en el mercado a partir de 2019, ya que el arancel extra-cuota para Estados Unidos coincidió con la desgravación arancelaria para Brasil y Argentina por la subida del precio internacional del maíz amarillo[5].

Gráfica 7. Principales orígenes de importación maíz amarillo (% del total)



Fuente: DANE. Elaboración Fedesarrollo.

En cuanto a las exportaciones de maíz amarillo, estas representan un valor mucho menor que las importaciones, y no tuvieron un impacto significativo por los acuerdos comerciales firmados. En 2012 se exportaron 35 toneladas de maíz amarillo, cifra que se mantendría relativamente estable hasta 2019, cuando se exportaron 30 toneladas. Sin embargo, entre

[5] Sin embargo, es importante aclarar que bajo el principio de los acuerdos comerciales de Arancel de Nación más Favorecida (NMF) que rige en el TLC con Estados Unidos, Colombia garantiza a su contraparte la igualdad de trato al no aplicar a un país tercero un arancel más bajo que el que se aplique en el marco del acuerdo firmado. Por tal motivo, pese a que el SAFP le brindó un margen de entrada al mercado a Brasil y Argentina, el principio de NMF generó una reducción del arancel extra-cuota con Estados Unidos para igualarlo con el aplicado a Mercosur, por lo que Estados Unidos continuó con una participación importante en el mercado durante la subida internacional de los precios.

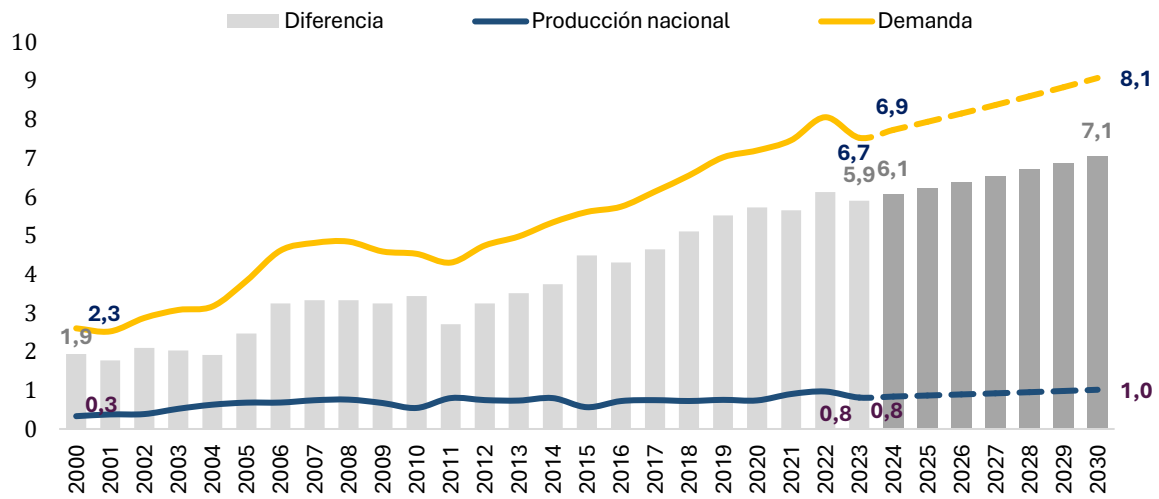
2020 y 2022, las exportaciones de maíz amarillo crecieron 428,8%, ubicándose en 298 toneladas en este último año. Por su parte, las exportaciones de pollo permanecieron siempre por debajo de 100 toneladas entre 2010 y 2022, mientras que, en 2023, se ubicaron en 320 toneladas, lo que representó un crecimiento de 327,6% respecto a 2022.

2.5 Perspectivas de demanda y producción de maíz amarillo en los próximos años

Con base en las cifras de Fenalce, se proyecta que la demanda de maíz amarillo tecnificado continúe creciendo en los próximos años, pasando de 6,7 millones de toneladas en 2023 hasta alcanzar los 8,1 millones de toneladas para 2030, lo que representa un crecimiento promedio del 2,6% anual. Sin embargo, considerando los retos que enfrenta la producción de maíz amarillo tecnificado en Colombia relacionados con la seguridad jurídica de la tierra y la adopción de semillas mejoradas detalladas más adelante en la sección que presenta los retos de la producción de maíz amarillo en Colombia, se proyecta que la producción nacional aumentará de 0,8 millones de toneladas en 2023 a aproximadamente un millón de toneladas en 2030, con un crecimiento promedio del 3,2%. Por lo tanto, la brecha entre la demanda y la producción, que en 2023 fue de 5,9 millones de toneladas, pasaría a 7,1 millones de toneladas en 2030.

Adicionalmente, pese a que el rendimiento del maíz amarillo tecnificado en Colombia ha aumentado en las últimas décadas, este aún se ubica por debajo del promedio mundial y de los países origen de las importaciones de este producto, sumado a que Colombia muestra mayores costos de producción frente a Estados Unidos y Brasil. Por lo tanto, esta brecha de demanda no podría ser cubierta por un mayor crecimiento de la producción nacional, por lo que las importaciones seguirían desempeñando un papel fundamental para garantizar el abastecimiento de maíz amarillo a nivel local, la alimentación animal y, en consecuencia, la seguridad alimentaria del país.

Gráfica 8. Proyección de demanda y producción de demanda de maíz amarillo tecnificado (Millones de toneladas)



Fuente: Fenalce. Cálculos Fedesarrollo.

3 Estado y evolución de la producción de pollo, huevo y cerdo en Colombia

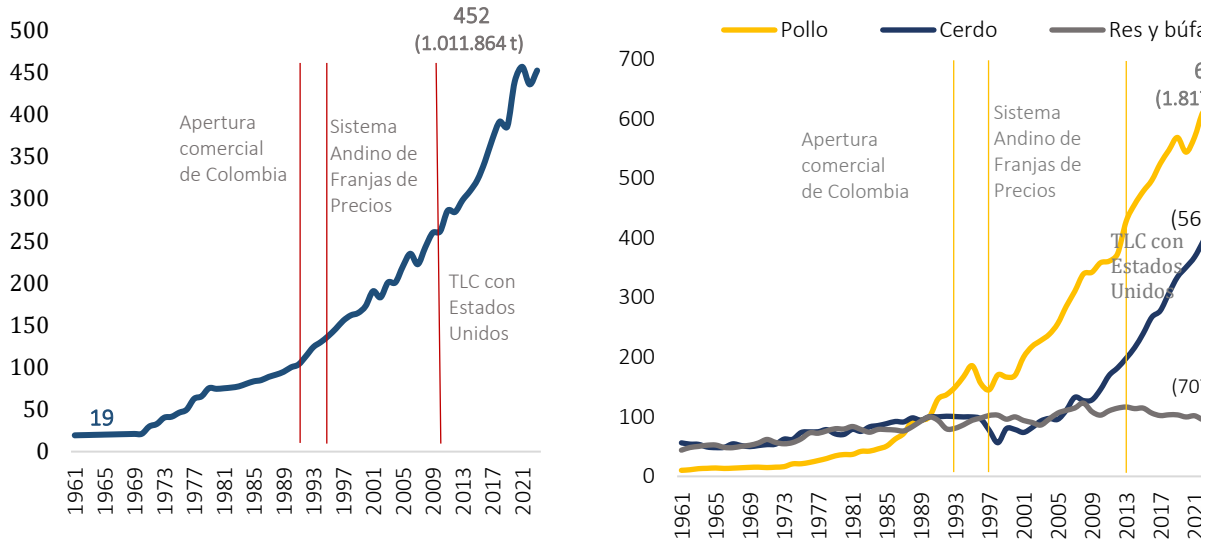
3.1 Producción y consumo

En Colombia el sector avícola representa el 17,3% del valor agregado del sector pecuario y el 3,8% del sector agropecuario total. La **Gráfica *9*** ilustra la evolución de la producción nacional de huevo, pollo y otras proteínas en Colombia. En 2023 la producción de huevo fue 3,52 veces superior a la registrada en 1990, alcanzando aproximadamente un millón de toneladas (**Gráfica 9**, Panel A). Por otra parte, en 2023, la producción de pollo se situó en 1,8 millones de toneladas, lo que equivale a 5,1 veces la producción registrada en 1990 (**Gráfica 9**, Panel B). Asimismo, la producción de cerdo ha experimentado un aumento significativo desde 1990, multiplicándose por 3,2 veces hasta alcanzar los 0,6 millones de toneladas en 2023. Por otro lado, la producción de carne de res ha disminuido ligeramente, situándose en 0,71 millones de toneladas en 2023 (vs. 0,75 millones en 1990). El crecimiento en la producción de huevo y pollo ha impulsado la demanda de maíz amarillo tecnificado, lo que ha sido esencial para sostener el aumento de la producción avícola.

Gráfica 9. Producción de huevo, pollo, cerdo, res y búfalo*

Panel A. Producción de huevo
(Índice 1990 = 100)

Panel B. Producción de carne
(Índice 1990 = 100)

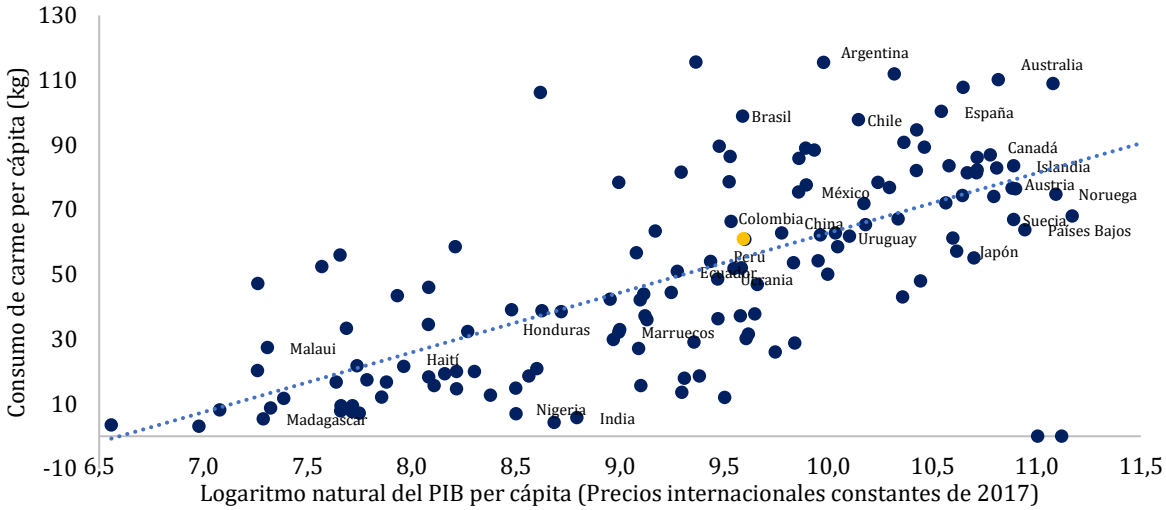


Fuente: FAO, Fedegán, Porcicultores, Fenavi (2024).
Nota: En paréntesis se encuentra la producción en niveles.

Por otra parte, el consumo de carne ha sido ampliamente reconocido como un indicador de desarrollo económico en muchos países[6]. Por lo tanto, existe una relación positiva entre el consumo de proteína y el nivel de desarrollo de un país, ya que la demanda de estos productos aumenta a medida que las economías exhiben un mejor dinamismo económico (Gráfica 10). En 2021, Colombia tenía un consumo per cápita de 60,9 kg (sin incluir pescado ni mariscos), inferior al consumo per cápita de Argentina (115,5 kg), Brasil (98,8 kg), Chile (97,8 kg) y México (75,4 kg). No obstante, así como la producción, el consumo de carne ha aumentado significativamente en las últimas tres décadas, y es 5,6 kg superior a lo que debería ser teniendo en cuenta el nivel de ingreso del país (55,3 kg).

[6] Gerbens-Leenes, P., Nonhebel, S., & Krol. (2010). Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources.

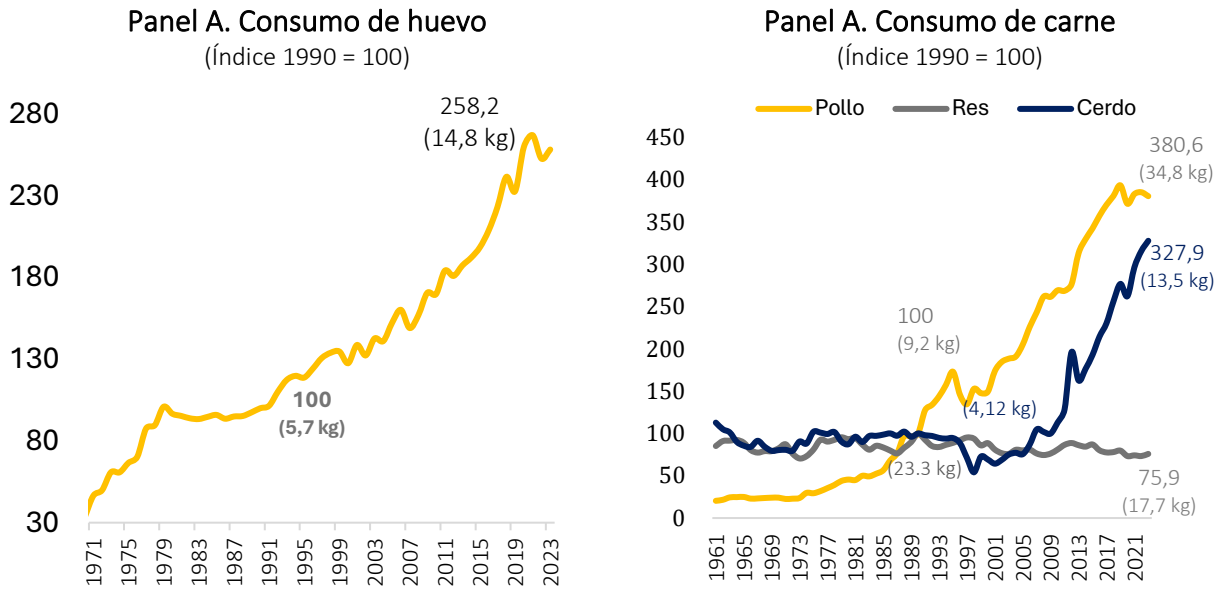
Gráfica 10. Consumo de carne per cápita y PIB per cápita, 2021*



Fuente: Our World in Data. Elaboración Fedesarrollo.
*No incluye pescado ni mariscos.

El consumo de productos avícolas y porcinos ha experimentado un importante crecimiento en las últimas décadas. En particular, el consumo per cápita de huevo en 2023 fue 1,6 veces más alto frente a 1990, pasando de 5,7 kg a 14,8 kg en 2023 (Gráfica 10). Del mismo modo, el consumo per cápita de pollo alcanzó los 34,8 kg en 2023, ubicándose 2,8 veces por encima del consumo registrado en 1990 (9,2 kg). Por otra parte, en 2023 el consumo per cápita de cerdo fue de 13,5 kg anuales, lo que supone un aumento de 2,3 veces respecto a los niveles observados en 1990, cuando el consumo era de 4,1 kg. Por lo tanto, es posible establecer que efectivamente se ha registrado un cambio en los patrones de dieta de los colombianos, caracterizado por un mayor consumo de productos avícolas y porcinos.

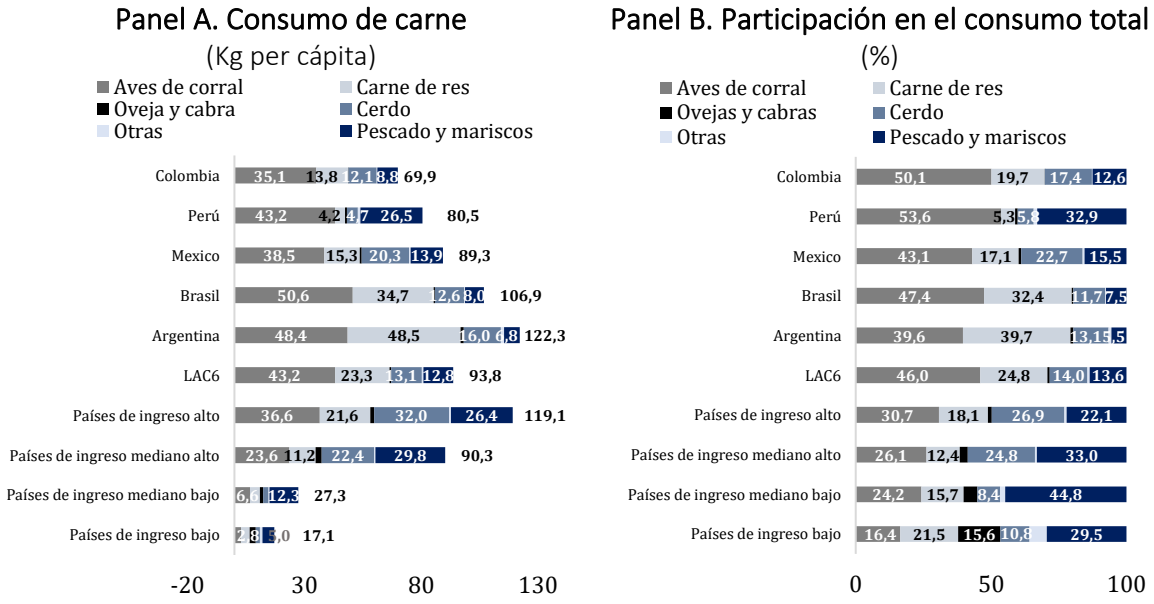
Gráfica 11. Consumo de huevo, pollo, cerdo, res y búfalo*



Fuente: FAO, Fedegán, Porcicultores, Fenavi (2024).
Nota: En paréntesis se encuentra el consumo en niveles.

En 2021, el consumo total de carne en Colombia se ubicó en 69,9 kg per cápita, situándose 30,1 kg por debajo del promedio de las seis economías más grandes de la región (93,8 kg) (**Gráfica 12**, Panel A). Aunque para ese año el consumo per cápita de aves de corral en Colombia (35,1 kg) fue menor en términos absolutos comparado con el promedio regional (43,2 kg), su proporción dentro del consumo total de carne fue superior. En particular, el 50,1% del consumo total de carne en Colombia correspondió a aves de corral, superior al promedio del 46,0% observado en LAC6 (**Gráfica 11**, Panel B). Este fenómeno se explica principalmente por el precio más asequible del pollo en comparación con otras proteínas cárnicas, convirtiéndolo en una proteína esencial para la seguridad alimentaria en Colombia.

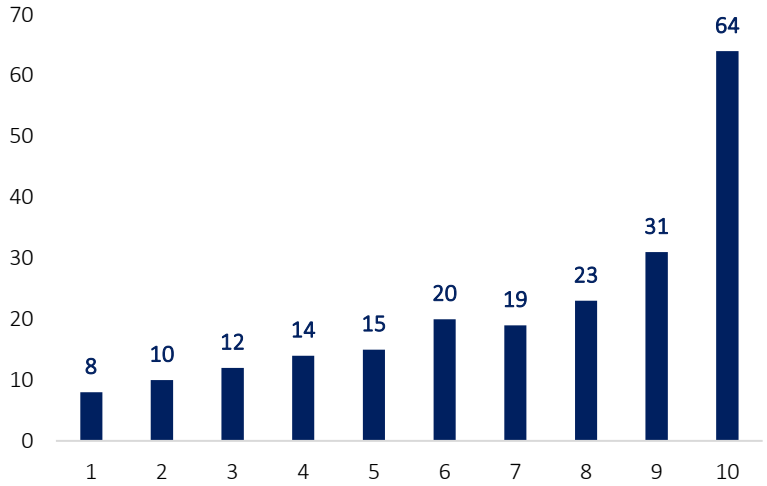
Gráfica 12. Distribución del consumo de carne, 2021



Fuente: FAO. Our Wold in Data.

No obstante, es importante destacar que el consumo per cápita no permite evaluar la distribución del consumo de pollo al interior del país. Al analizar el consumo de pollo por decil de ingreso, se observa que, según la Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares (2016-2017), mientras que el decil 1 consumía aproximadamente 8 kg de pollo al año, el decil 10 consumía cerca de 64 kg al año (Gráfica 13). Así, se evidencia que a medida que aumenta el ingreso, también incrementa el consumo de pollo lo que da cuenta del potencial que aún existe para aumentar en consumo de pollo. Sin embargo, como se demostrará en la Sección 3.3, el gasto en pollo como proporción del ingreso es significativamente mayor para los hogares con menores recursos, lo que los hace más sensibles a los incrementos en los precios.

Gráfica 13. Consumo de pollo por decil de ingreso (Kg)

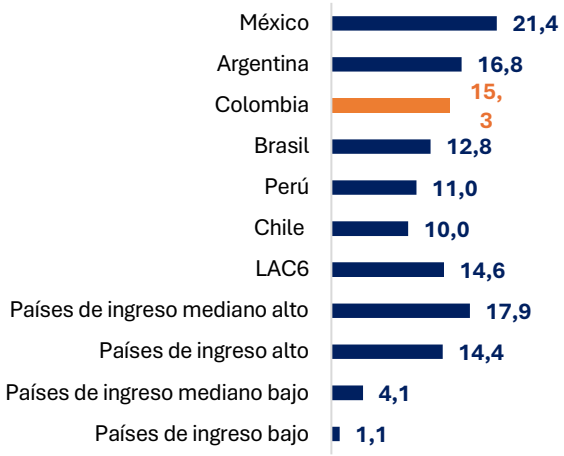


Fuente: ENPH (2016-2017), Fenavi (2018).

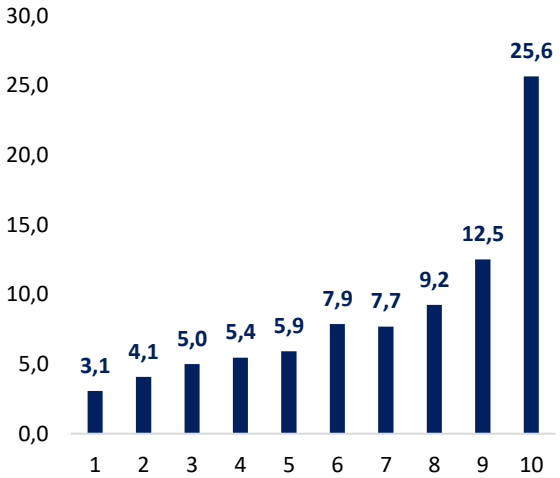
En cuanto al consumo de huevo, en 2021, Colombia registró un consumo per cápita de 15,3 kg, 0,7 kg por encima del promedio de LAC 6, siendo superado únicamente por México (21,4 kg) y Argentina (16,8 kg), y ubicándose 2,6 kg por debajo de los países de ingreso mediano alto (Gráfica 14, Panel A). Asimismo, en la distribución del consumo de huevo, se observa que este aumenta a medida que incrementa el nivel de ingreso. Por ejemplo, mientras que el decil 1 consumía aproximadamente 3,1 kg de huevo al año, el decil 10 consumía 25,6 kg al año (Gráfica 14, Panel B). No obstante, como se examinará en la Sección 3.3, los hogares más pobres destinan una mayor proporción de su ingreso al gasto en huevo, lo que aumenta su vulnerabilidad frente a incrementos en los precios.

Gráfica 14. Consumo per cápita de huevo

Panel A. Consumo de huevo, 2021
(Kg per cápita)



Panel B. Consumo de huevo por decil de ingreso
(Kg)

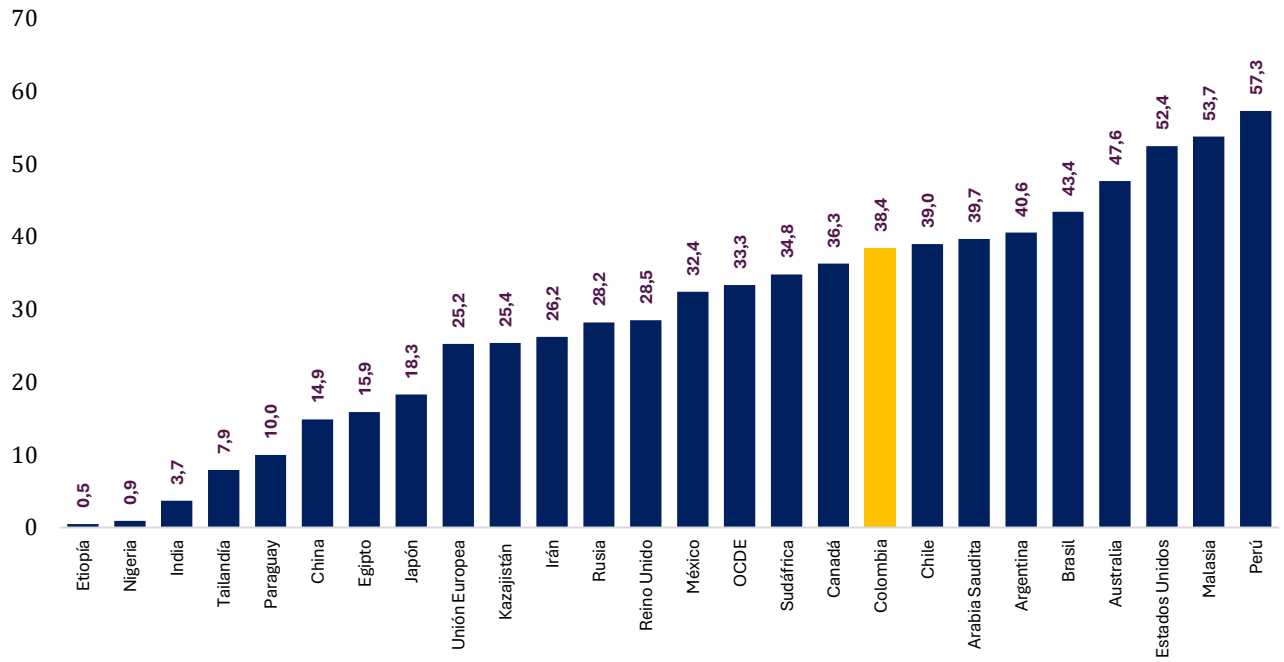


Fuente: FAO. Our Wold in Data. ENPH (2016-2017). Fenavi (2018).

Finalmente, la OCDE proyecta que para 2031 Colombia tendrá un consumo per cápita de aves de corral de 38,4 kg, superando en 5,1 kg el promedio de la OCDE (33,3 kg). Por otra parte, el consumo de huevo se ubicaría en 16,9 kg, alrededor del promedio de la OCDE (17,0 kg). Esto implica que la demanda de maíz amarillo tecnificado continuaría creciendo durante los próximos años, en línea con las proyecciones de consumo de productos avícolas. Además, dada la capacidad productiva del país en este mercado, una parte importante de esta demanda deberá ser abastecida por medio de las importaciones, tal como se ha observado en la última década.

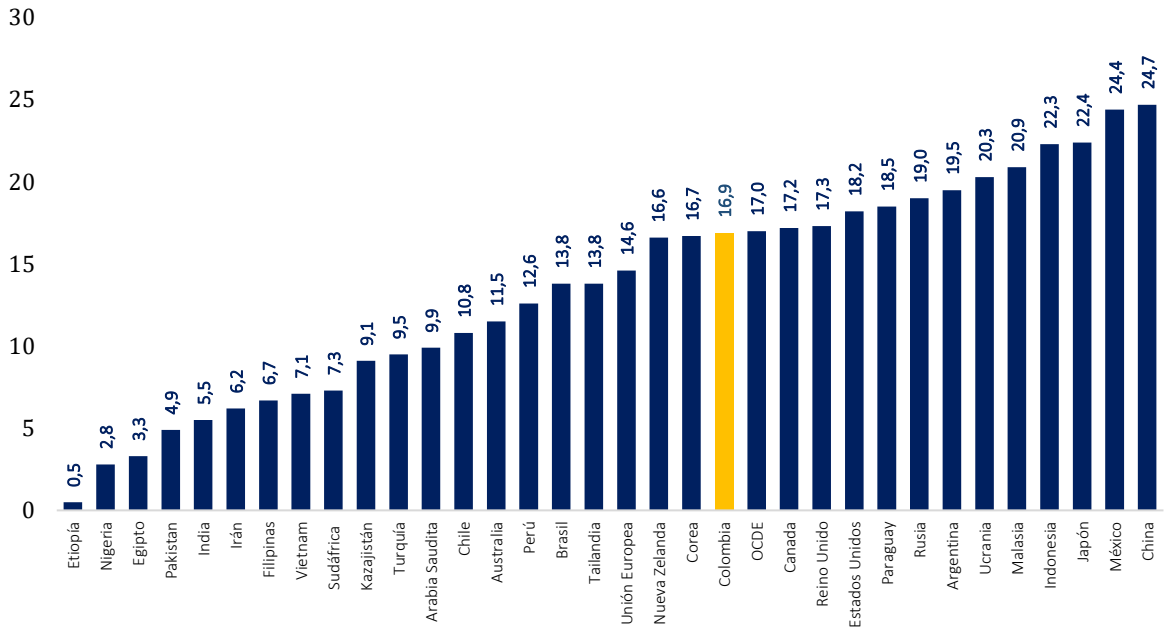
Gráfica 15. Proyecciones consumo

Panel A. Consumo proyectado de aves de corral, 2031 (Kg per cápita)



Fuente: OCDE. Elaboración Fedesarrollo

Panel B. Consumo proyectado de huevo, 2031 (Kg per cápita)

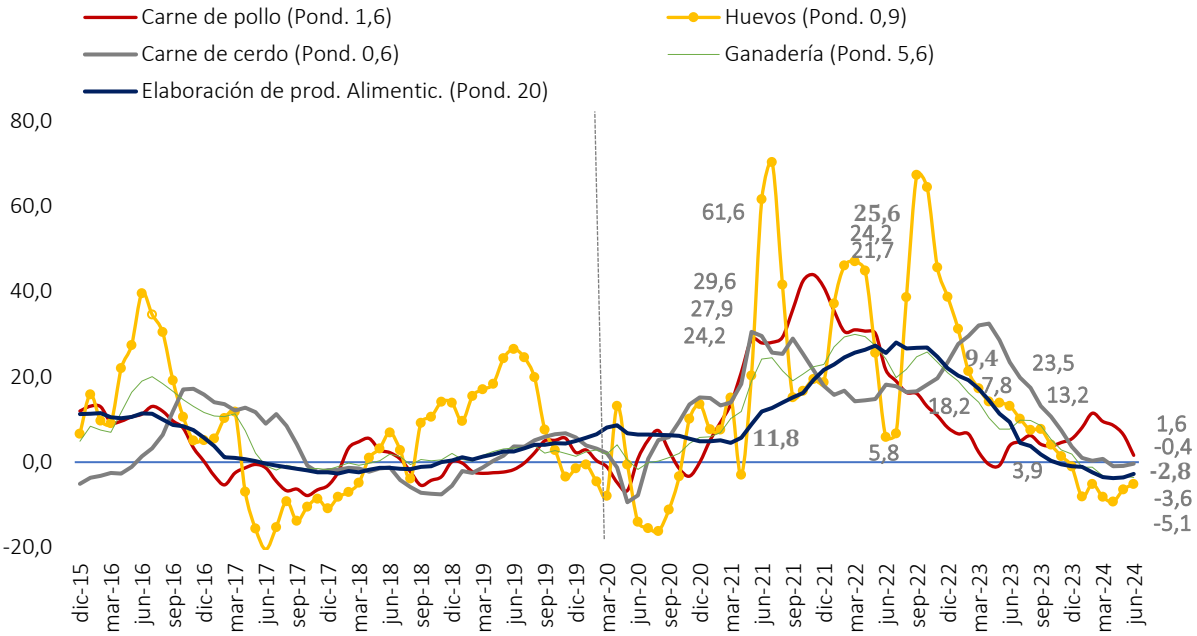


Fuente: OCDE. Elaboración Fedesarrollo.

3.2 Costos de producción de pollos, huevos y cerdo

El índice de Precios al Productor (IPP) refleja los costos de producción de los bienes. En el sector avícola, los incrementos en los precios al productor de los huevos y la carne de pollo alcanzaron un pico en noviembre de 2021 y septiembre de 2022, con variaciones anuales de 43,9% y 67,3%, respectivamente. Estos incrementos fueron los más elevados desde 2015, cuando se inició el registro de estos precios, y reflejaron el comportamiento del precio de los insumos del sector avícola, como el maíz amarillo (ver Sección III). Después de este pico, los incrementos en los precios de ambos bienes se han moderado. En junio de 2024, se observó una variación anual negativa de 5,1% en el caso de los huevos, y un crecimiento moderado de 1,6% para la carne de pollo. Por su parte, el precio al productor de la carne de cerdo alcanzó su pico en junio de 2021, cuando se situó en 29,6%, cifra se volvió a observar en febrero de 2023. Desde entonces, la inflación de este bien se ha desacelerado, hasta situarse en -0,4% en junio de 2024 (**Gráfica 16**)

Gráfica 16. Índice de precios al productor de huevos, pollo y cerdo (Variación anual, %)



Fuente: DANE. Elaboración Fedesarrollo.
Nota: la pandemia de COVID-19, señalada en el gráfico por la barra vertical punteada, provocó nuevos choques en los mercados, por lo que la dinámica de los precios en los años posteriores obedeció a causas excepcionales no observadas en años anteriores.

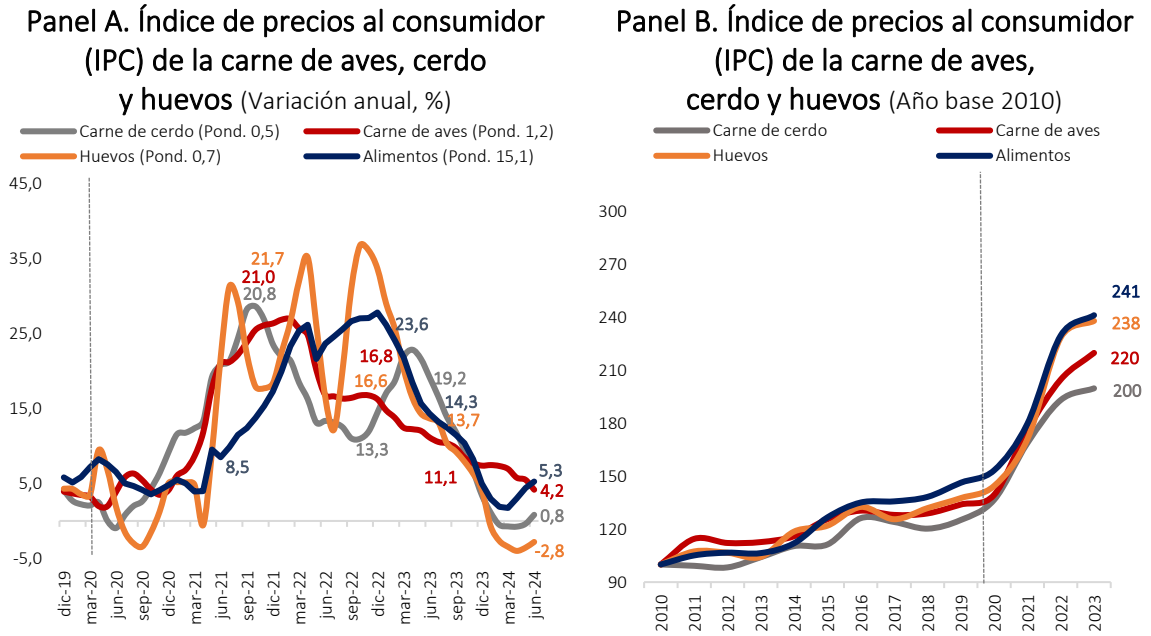
El comportamiento de la inflación en los precios al productor de estos bienes ha seguido un patrón similar al de los bienes del sector de ganadería, al cual pertenecen los huevos, y al de los bienes del sector de elaboración de productos alimenticios, que incluye la carne de pollo y de cerdo. La inflación de los bienes del sector ganadero alcanzó un pico en marzo de 2022 al ubicarse en 30%, la más alta desde 2015, tras lo cual se ha desacelerado hasta situarse en -3,6% en junio de 2024. Por su parte, la inflación de los bienes del sector de elaboración de productos alimenticios alcanzó su punto máximo desde 2015 en julio de 2022, cuando se ubicó en 28%, tras lo cual ha mostrado una tendencia decreciente hasta situarse en -2,8% en junio de 2024 (**Gráfica 17**). Todo lo anterior muestra una disminución en las presiones inflacionarias sobre los costos que enfrentan los productores del sector avícola.

3.3 Precios de los pollos, huevos y cerdos

Los precios que enfrentan los consumidores de los bienes del sector avícola y la carne de cerdo han reflejado el incremento en los costos de producción de estos productos. En el caso de la inflación de la carne de aves, esta alcanzó su punto máximo de lo corrido del siglo en enero de 2022, cuando se situó en 26,9%, mientras que la inflación de los huevos alcanzó su punto máximo de lo corrido del siglo en octubre de 2022, cuando se situó en 36,8%. Desde entonces, la inflación de la carne de aves y los huevos se ha desacelerado, hasta situarse en junio de 2024 en 4,2% y -2,8%, respectivamente. Por su parte, el incremento en el precio de la carne de cerdo alcanzó su punto máximo de lo corrido del siglo, en octubre de 2021,

cuando se ubicó en 28,6%, tras lo cual se ha moderado, hasta situarse en 0,8% en junio de 2024. El comportamiento de los precios de la canasta de alimentos en general ha sido similar, alcanzando su máximo crecimiento de lo corrido del siglo en diciembre de 2022, con una variación anual de 27,81%, desde lo cual se ha ajustado, hasta situarse en 5,27% en junio de 2024 (**Gráfica 18**, panel A).

Gráfica 18 . Precios al consumidor y peso dentro de la canasta de consumo de la carne de pollo, cerdo y huevos



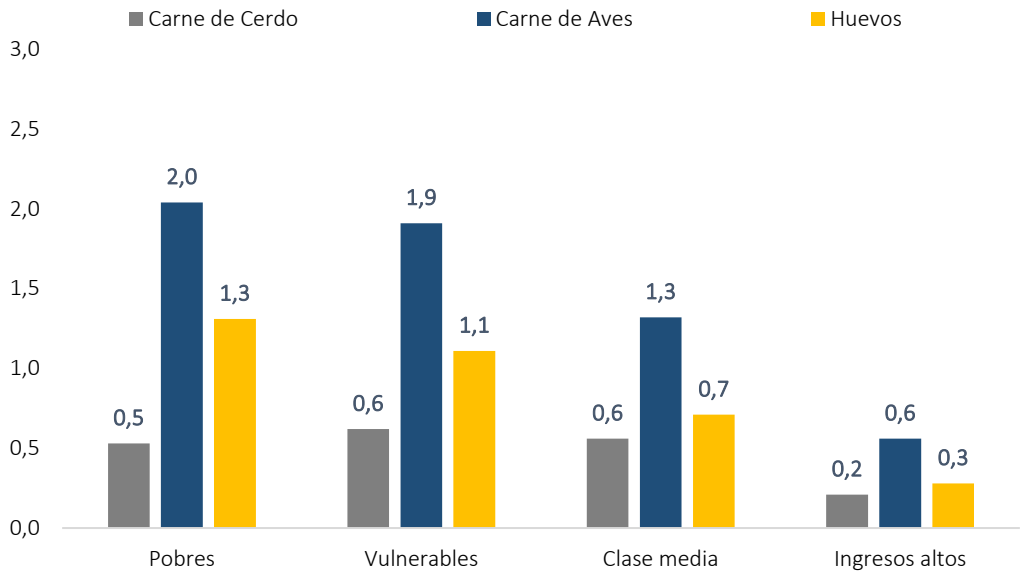
Fuente: DANE. Elaboración Fedesarrollo.
Nota: la pandemia de COVID-19, señalada en el gráfico por la barra vertical punteada, provocó nuevos choques en los mercados, por lo que la dinámica de los precios en los años posteriores obedeció a causas excepcionales no observadas en años anteriores.

En cuanto al comportamiento de los precios del sector avícola y la carne de cerdo en un periodo más amplio de tiempo, se observa que el precio de los huevos ha presentado incrementos en la mayoría de los años entre 2010 y 2023, resultando en un precio 1,4 veces mayor en 2023 frente a su nivel de 2010. De manera similar, el precio de la carne de aves en 2023 fue 1,2 veces mayor que su precio en 2010. Por su parte, la inflación acumulada de la carne de cerdo llevó a que su precio en 2023 fuera el doble que en 2010. En general, los precios de la canasta de alimentos fueron 1,41 veces más altos en 2023 frente a su nivel en 2010.

La importancia de los productos del sector avícola y la carne de cerdo en el consumo de los hogares varía según su nivel de ingreso, y, por tanto, el impacto que genera un incremento en sus precios afecta a los hogares de forma heterogénea. Para los hogares pobres, la carne de aves tiene una importancia similar a la de los hogares vulnerables, pesando alrededor de 2% del total de su canasta de consumo, siendo aproximadamente tres veces más importante que para los hogares de ingresos altos (0,6%). Se observa un comportamiento análogo en el

caso de los huevos, los cuales tienen una importancia similar en la canasta de consumo de los hogares pobres y vulnerables (1,3 y 1,1%, respectivamente), mientras que, para los hogares de ingresos altos, el consumo muestra una importancia cuatro veces menor, de aproximadamente (0,3%). En contraste, el consumo de carne de cerdo tiene un peso ligeramente mayor en hogares vulnerables y de clase media (0,6%) frente a los hogares pobres (0,5%), pero duplica el peso del consumo de este bien para los hogares de ingresos altos (0,2%).

Gráfica 19.Peso del consumo de carne de pollo, cerdo y huevos dentro del IPC por nivel de ingreso (Puntos porcentuales)[7]



Fuente: DANE. Elaboración Fedesarrollo.

3.4 Importancia del consumo de pollos, huevos y cerdo en Colombia

En esta sección se presenta una revisión de la literatura sobre la importancia del consumo de proteínas para la salud, destacando el papel del pollo, el huevo y el cerdo en una dieta balanceada, así como su contribución en la reducción de la inseguridad alimentaria y la desnutrición en el país. Se enfatiza cómo estos alimentos contribuyen a satisfacer las necesidades nutricionales y su impacto positivo en los hogares de más bajos ingresos. También se analiza la relevancia de estos tres alimentos en la dieta de los colombianos, subrayando su alta prevalencia en la alimentación diaria y el incremento de su consumo a lo largo de los años.

[7] La importancia de los huevos dentro del gasto de consumo de los hogares pobres incrementó desde 1,07 en la canasta de 2008 a 1,3 en la canasta vigente desde 2018. En el caso de la carne de aves, no se tiene una subclase comparable en la canasta de 2008.

3.4.1 El consumo de proteínas y las medidas de pobreza

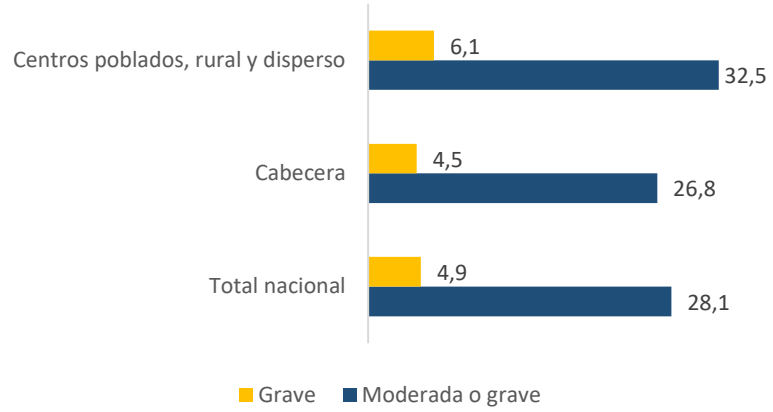
Una dieta saludable es fundamental para mantener una buena salud y nutrición. No solo protege contra la malnutrición, sino también contra diversas enfermedades crónicas no transmisibles, como las enfermedades cardíacas, la diabetes y el cáncer (World Health Organization, s.f.). En general, una dieta saludable asegura que una persona cumpla con los requerimientos de macronutrientes y proteínas necesarias, ajustados específicamente a su género, edad, nivel de actividad física y otros factores individuales. De acuerdo con la FAO (2020), una dieta saludable se compone de cuatro aspectos principales: i) variedad y diversidad de diferentes grupos de alimentos; ii) suficiencia de nutrientes para cumplir con los requerimientos mínimos saludables; iii) moderación en el consumo de alimentos con restricciones; y iv) balance en la composición de la ingesta de macronutrientes.

Para mantener una dieta saludable y balanceada, es necesario consumir una cantidad específica de proteínas (World Health Organization, 2007). Estas proteínas provienen principalmente de una variedad de alimentos, especialmente aquellos de origen animal, como la carne, el pescado, los huevos y la leche, debido a su alta calidad nutricional, su contenido elevado de aminoácidos y su alta digestibilidad (World Health Organization, s.f.; Elmadfa & Meyer, 2016). La ingesta mínima recomendada[8] de proteína para adultos es de 0.83 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal al día, o 0.36 gramos por libra, igual para ambos sexos, independientemente de la edad y dentro de un rango aceptable de peso corporal (World Health Organization, 2007; Harvard Medical School, 2023). Para los niños de 0 a 18 años, este consumo diario mínimo es de 0.66 gr de proteína por kilogramo de peso corporal (World Health Organization, 2007).

En Colombia, la malnutrición en niños y la inseguridad alimentaria en los hogares de ingresos más bajos sigue siendo una problemática persistente. En 2022, la prevalencia de inseguridad alimentaria moderada o grave en el total nacional de hogares fue del 28.1%, lo que significa que 28 de cada 100 hogares enfrentaron dificultades para acceder a alimentos en los últimos 12 meses debido a la falta de dinero y otros recursos. Esta cifra es aún más alta en las zonas rurales, alcanzando el 32.5%, como se muestra en la siguiente Gráfica 20. Por su parte, la inseguridad alimentaria en las cabeceras municipales afectó a 27 de cada 100 hogares urbanos (DANE/FAO, 2023)

[8] Se refiere a la cantidad mínima necesaria para cumplir con los requerimientos nutricionales básicos y evitar enfermedades

Gráfica 20. Prevalencia de la seguridad alimentaria en hogares (%) 2022



Fuente: (DANE/FAO, 2023)

Según el Programa Mundial de Alimentos (2024), el 43% de los hogares en Colombia reportaron haber enfrentado problemas de acceso a alimentos durante los últimos seis meses en 2023. Las principales dificultades estuvieron relacionadas con factores económicos, destacándose la falta de dinero para comprar alimentos (53%), el aumento en el costo de los alimentos (25%) y la reducción de ingresos (23%) (Programa Mundial de Alimentos, 2024). Además, de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud de Colombia, la prevalencia nacional de desnutrición aguda moderada o severa en menores de cinco años ha venido aumentando desde 2018, donde esta era de 0,17 por cada 100 niños, y al primer semestre de 2023 se reportó una cifra de 0,31 por cada 100 niños (Instituto Nacional de Salud, 2023).

La falta de diversidad de la dieta y malnutrición puede generar efectos negativos en el mediano y largo plazo en dimensiones como la salud, la educación y la productividad laboral (Programa Mundial de Alimentos, 2024). A nivel micro, la malnutrición reduce el potencial de ingresos, disminuye el rendimiento escolar, aumenta el riesgo de discapacidad, morbilidad y mortalidad, y perpetúa la pobreza y enfermedad a través de generaciones. A nivel macro, ralentiza el crecimiento económico y agrava la pobreza mediante: i) pérdidas directas en productividad por el bajo rendimiento físico y mental de la fuerza laboral; ii) pérdidas indirectas por la disminución de la capacidad laboral y cognitiva presente y futura; y iii) aumento de los costos de atención médica (Banco Mundial, 2006) (Ecker & Breisinger, 2012)

La inseguridad alimentaria incrementa el riesgo de diversas formas de malnutrición, incluyendo la desnutrición, el sobrepeso y la obesidad. Desde niveles moderados hasta severos, la inseguridad alimentaria impacta negativamente la calidad de la dieta. Las personas afectadas consumen menos carnes, productos lácteos, frutas y verduras, y se ven obligadas a comprometer la cantidad o la calidad de su alimentación. Incluso, esto ha llevado a que el debate global sobre la seguridad alimentaria evolucione, pasando de una preocupación por cerrar la brecha energética en la dieta a una necesidad de hacer las dietas

más saludables y asequibles a nivel mundial, con el fin de combatir las diversas formas de malnutrición (Ecker & Breisinger, 2012) .

En este contexto, el fortalecimiento del sector avícola se perfila como una estrategia clave para reducir la inseguridad alimentaria y la malnutrición en Colombia. Este sector juega un rol importante en la alimentación humana debido a que ofrece diversas opciones para el consumo, siendo las más comunes, el huevo y la carne de pollo. Estos son alimentos que contienen gran valor nutricional (Marangoni, Corsello, & Cricelli, 2015), son fuentes de proteínas de alta calidad y tienen bajos niveles de grasas saturadas, lo que contribuye a una dieta saludable, con un precio relativamente menor que el de otras proteínas de origen animal. Esto los convierte en alimentos asequibles y fundamentales para la subsistencia de las personas de menores ingresos en el mundo (Bolsa Mercantil de Colombia, 2023).

Por ejemplo, los huevos son una solución efectiva para abordar problemas nutricionales, ya que proporcionan nutrientes esenciales y componentes bioactivos que pueden prevenir enfermedades crónicas. Además, son una fuente importante de vitamina B12 y colina, fundamentales para la primera infancia y el embarazo (FAO, 2018) (Puglisi & Fernandez, 2022). Los huevos también son una de las fuentes de proteínas más económicas, lo que los hace accesibles para hogares de bajos ingresos, ayudándoles a mantener una dieta adecuada (Puglisi & Fernandez, 2022). La siguiente Tabla *2* presenta el componente nutricional de estos alimentos en materia de proteínas y calorías.

Tabla 2. Proteínas y calorías del pollo, huevo y cerdo

Alimento (100gr)	Proteínas	Calorías
Pollo	12.3	122
Cerdo	13.4	220
Huevos de gallina	10.7	139

Fuente: (FAO, 2001)

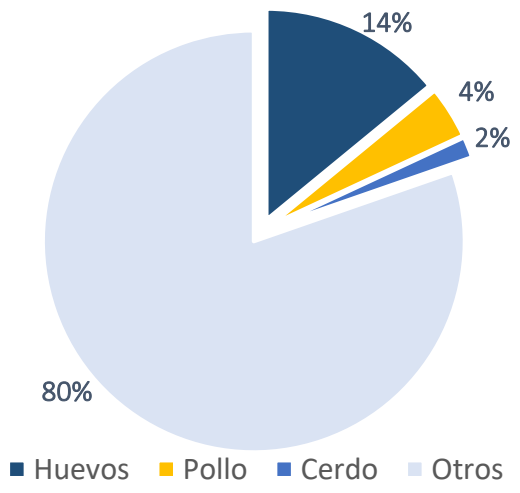
3.4.2 Consumo y gasto de pollo, huevos y cerdo en la dieta de los colombianos

Como se mencionó previamente, el sector avícola tiene una gran importancia en la alimentación en Colombia. Al revisar la Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares (ENPH) 2016-2017, se evidencia que estos alimentos tienen una gran importancia en el consumo total de alimentos en Colombia. Se observa, por ejemplo, que el consumo de pollo, huevos y cerdo representa aproximadamente el 20% de la dieta de los colombianos. Entre estos, el huevo es el alimento más consumido, representando un 14% de la dieta, seguido por el pollo y luego el cerdo.

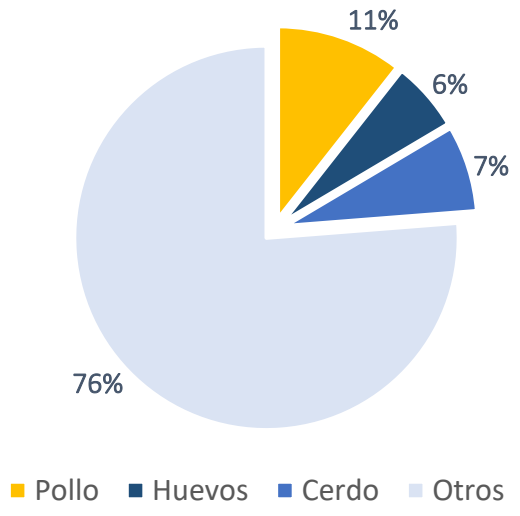
En cuanto al gasto total en alimentos, estos tres productos también juegan un papel significativo, representando el 24% del gasto total en alimentos, una cifra considerable. El pollo es el alimento al que se le asigna la mayor proporción del gasto, con un 11%, seguido por el cerdo con un 7%. Por el contrario, aunque el huevo es el alimento de mayor consumo,

se le asigna una menor proporción del gasto debido a su bajo costo en comparación con los otros alimentos.

Gráfica 21. Consumo (gr) de pollo huevo y cerdo /consumo (gr) total de alimentos



Gráfica 22. Gasto en pollo, huevos y cerdo (pesos) / gasto total en alimentos (pesos)



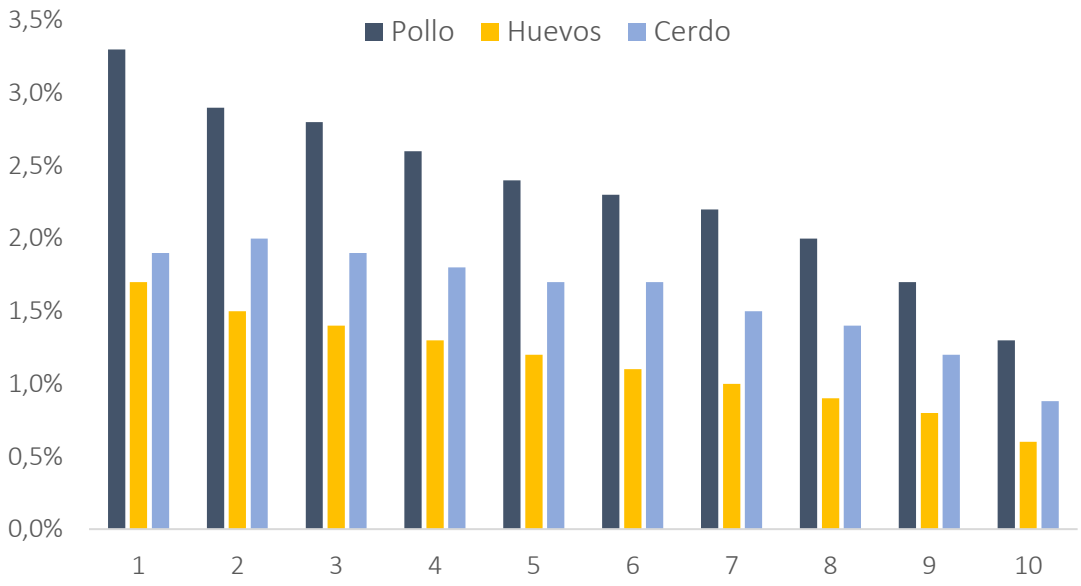
Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares 2016-2017

En cuanto al porcentaje del gasto total que los colombianos destinan al consumo de pollo, huevos y cerdo, se observa que, en promedio, este es del 5.1%. Este porcentaje varía desde el 6.9% en los deciles de ingresos más bajos hasta el 2.8% en los deciles más altos. En general, se encuentra que los hogares colombianos en los deciles de ingresos más bajos destinan una mayor proporción de su presupuesto total al consumo de estos alimentos, como se muestra en la **Gráfica 23**. Esto indica que estos hogares son especialmente vulnerables ante las variaciones de precios de estos alimentos, que son fundamentales para una alimentación sana, tal como se describió en la sección anterior.

Por ejemplo, un aumento en los precios puede tener un impacto significativo en su capacidad para mantener una dieta equilibrada. Las subidas de precios implican que estos hogares deberán destinar una mayor proporción de su presupuesto a estos alimentos esenciales, lo que puede resultar en una reducción del consumo de otros alimentos o bienes y servicios. Alternativamente, pueden verse obligados a disminuir el consumo de pollo, huevos y cerdo, lo que comprometería la calidad nutricional de su dieta. Esta situación resalta la necesidad

de políticas que protejan a los hogares de bajos ingresos de las fluctuaciones de precios en alimentos básicos, garantizando su acceso continuo a una dieta nutritiva y equilibrada.

Gráfica 23. Porcentaje del gasto en pollo, huevos y cerdo mensual sobre el total mensual por decil de ingreso



Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares 2016-2017

4 Efectos de un arancel al maíz amarillo sobre el bienestar de los colombianos

4.1 Revisión de literatura

En esta sección se presenta una revisión de la literatura existente, que evidencia el posible efecto de las políticas comerciales en la producción de maíz amarillo en el país, con el objetivo de identificar los diferentes impactos y resultados que estas políticas podrían tener tanto en la producción de maíz amarillo como el bienestar de los diferentes agentes economicos.

En Colombia, la literatura disponible sobre los efectos de las políticas comerciales en la producción, productividad y competitividad del maíz es limitada y, según las investigaciones realizadas, no se encuentra actualizada. Garay, Barberi, y Espinosa (2004) realizaron un estudio sobre el impacto del TLC con Estados Unidos en el sector agropecuario colombiano, centrándose en los efectos de la liberalización comercial en los bienes agrícolas, especialmente en términos de áreas cultivadas y producción. Según su análisis, las elasticidades precio-producción del maíz son menores a 1 y se estima que ante el TLC los precios del maíz disminuirían en un 32%, lo que provocaría una reducción del 18% en las áreas cosechadas y una reducción del valor de la producción de maíz en un 43%.

Por su parte, González (2013) estima las elasticidades de la oferta respecto del precio del maíz y analiza el impacto del Tratado de Libre Comercio (TLC) en la oferta de este producto. Encuentra que la eliminación de aranceles al maíz, como resultado del TLC, provoca una disminución del precio promedio de alrededor del 48.1%. Además, observa que esta variación en los precios del maíz lleva a cambios sustanciales en el área de cultivo, con una reducción del 55.764% en el área cultivada y del 30.345% en la producción de maíz.

Estudios relacionados se han llevado a cabo en otros paises. Por ejemplo Budiman, Marulitua, & Kariyasa (2014) analizaron el impacto de los cambios en la política de aranceles de importación de maíz en la producción y el consumo en Indonesia. Como resultado, se encuentra que la abolición de la política de aranceles de importación de maíz tuvo un impacto en el aumento de las importaciones de maíz y la disminución del precio del maíz.También, se encontró que la disminución del precio del maíz en el mercado interno llevó a los agricultores de maíz a reducir el área sembrada y el uso de fertilizantes, lo que provocó una disminución en la producción.

Sin embargo, los resultados indican que esta política tuvo un impacto positivo en la producción de arroz, carne de pollo y huevos, lo que incrementó los ingresos de la agricultura y la avicultura a pequeña escala, así como del sector agrícola nacional en general. Además, aumentó el consumo de maíz, carne de pollo y huevos en Indonesia. También, el estudio presenta que un aumento del 10% en la política de aranceles de importación de maíz llevó a una disminución del 19.7% en el volumen de maíz importado, redujo la demanda interna de maíz y aumentó el precio del maíz en un 9.52%.

4.2 Efecto de la política comercial del maíz amarillo

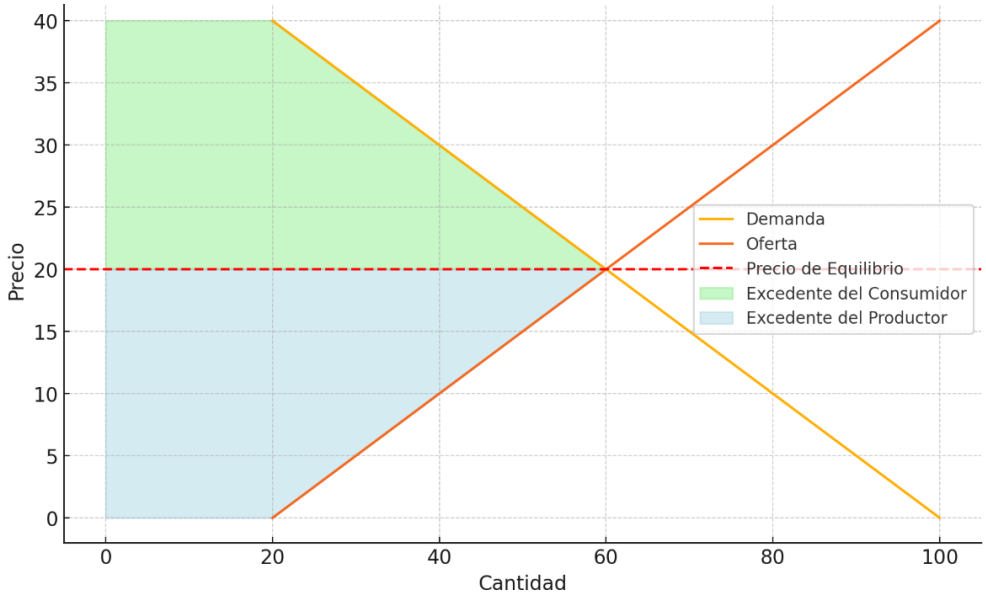
En esta sección se presenta un análisis sobre el posible impacto de un arancel a las importaciones de maíz amarillo en Colombia sobre el bienestar de los diferentes agentes económicos. Para esto, se realiza un análisis del excedente del consumidor y del productor en escenarios de autarquía, economía abierta y economía abierta con la imposición de un arancel.

Escenario 1: Inicialmente, en una economía cerrada o bajo escenario de autarquía, donde no hay comercio exterior o en este caso no existen importaciones o exportaciones de maíz amarillo, el equilibrio del mercado se alcanza en el punto donde la curva de demanda intersecta la curva de oferta. Como se obeserva en el ejemplo y Gráfica 24, este se presenta bajo en un precio P de $20 y una demanda Q de 60 .

El excedente del consumidor es una medida del beneficio económico que obtienen los consumidores -en este caso los productores de carne de pollo, cerdo y huevos- al comprar el maíz amarilo. Se define como la diferencia entre el precio máximo que los consumidores están dispuestos a pagar por un bien y el precio que realmente pagan. El excedente del consumidor es el área bajo la curva de demanda y por encima del precio de equilibrio como se muestra en la siguiente gráfica.

El excedente del productor es una medida del beneficio económico que obtienen los productores de maíz amarillo al vender un bien o servicio. Se define como la diferencia entre el precio que los productores reciben por un bien y el precio mínimo al que estarían dispuestos a venderlo. Representa las ganancias adicionales que los productores obtienen al vender a un precio mayor del mínimo aceptable. El excedente del productor es el área del triángulo que se encuentra por encima de la curva de oferta y por debajo del precio de equilibrio, desde la cantidad cero hasta la cantidad de equilibrio.

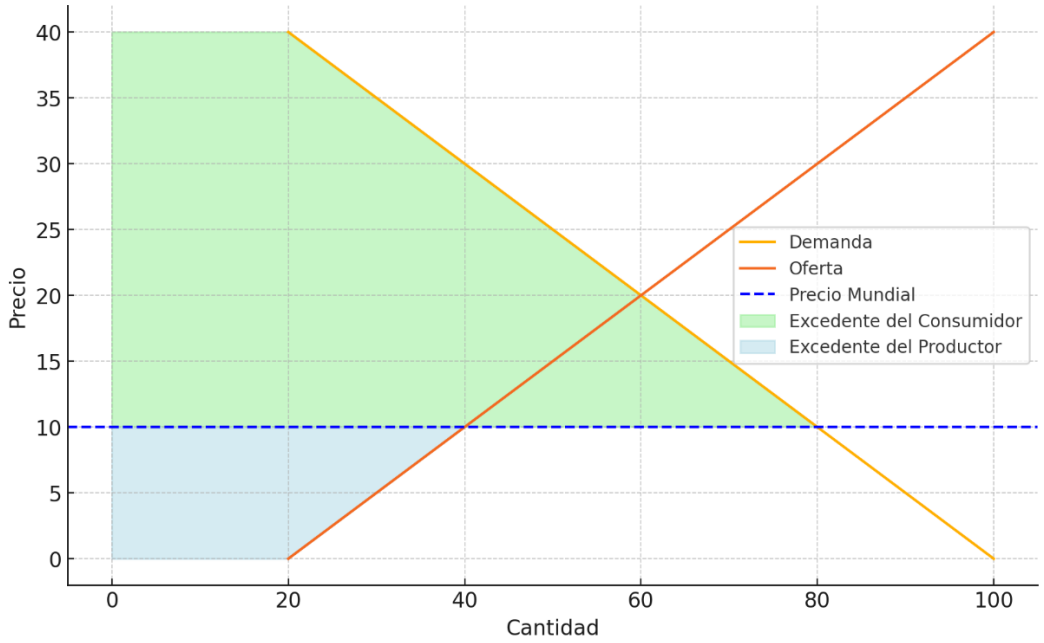
Gráfica 24. Bienestar agentes económicos en economía cerrada



Escenario 2: En el caso de una economía abierta, donde el país puede comerciar con el resto del mundo y existen importaciones de maíz amarillo, el precio doméstico del maíz amarillo disminuye hasta alcanzar el precio internacional, que es más bajo que el precio de equilibrio en la economía cerrada. Es decir, el precio se reduce de 20 a 10, y la demanda aumenta de 60 a 80, lo que incrementa las importaciones de maíz amarillo en el país.

Siendo así, los productores avícolas pueden comprar maíz amarillo a un precio más bajo, lo que aumenta el excedente del consumidor en comparación con una economía cerrada. Por su parte, se evidencia también que, ante una economía abierta, existirá una pérdida del excedente del productor nacional de maíz amarillo debido a que este debe vender a menor precio o competir con los menores precios que presenta el maíz amarillo importado (**Gráfica *25***).

Gráfica 25. Bienestar agentes económicos en economía abierta

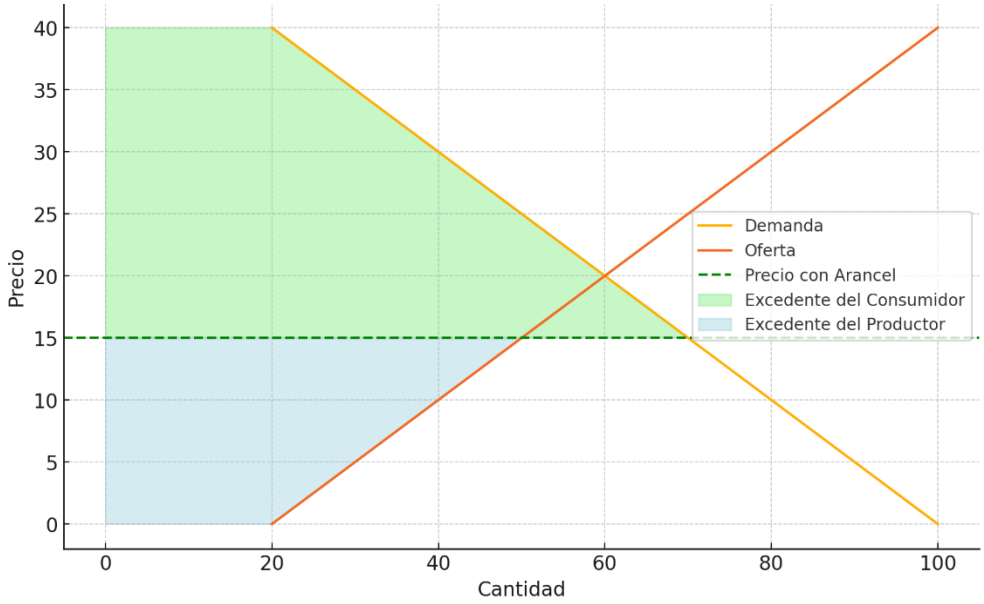


Escenario 3: En comparación con una economia abierta y sin aranceles, cuando se introduce un arancel al maíz amarillo en Colombia, el precio doméstico del maíz aumenta de 10 el a 15. Esto reduce el excedente del consumidor en comparación con una economía abierta, ya que ahora deben pagar un precio más alto por el maíz amarillo, lo que disminuye su bienestar.

Además, suponiendo que la elasticidad precio de la demanda de los productores de carne de pollo, cerdo y huevos es inelástica, debido a la creciente demanda de estos productos en el país, el arancel se trasladará a los consumidores finales. Esto resultará en un aumento de los precios de estos alimentos, afectando la calidad de la dieta de los colombianos o reduciendo el presupuesto disponible para la diversificación de su alimentación (

Gráfica *26*).

Gráfica 26. Bienestar agentes económicos en economía abierta con arancel

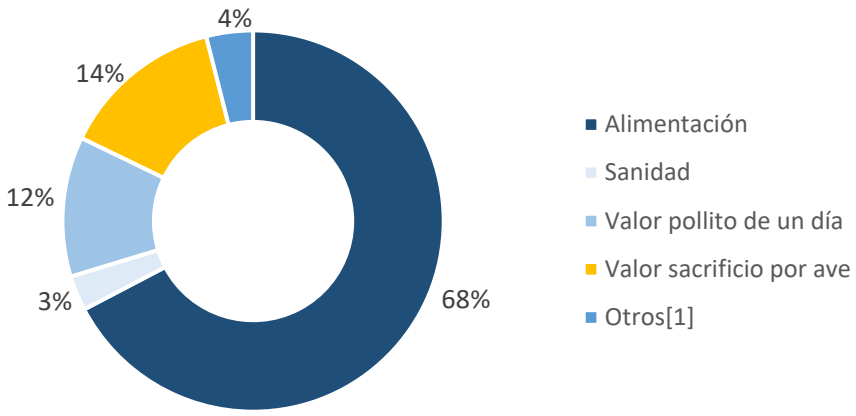


4.3 Costos de producción del pollo, huevos y cerdo

En esta sección se presentan los costos de producción de las aves, con el fin de determinar en qué medida las variaciones en el precio del maíz influyen en el precio final de estos productos. Para analizar el impacto inicial que un aumento en los precios del maíz amarillo podría tener en el precio final del pollo y los huevos, es fundamental revisar el costo de producción de estos alimentos. Al estudiar los costos de producción por ave, se evidencia que una parte significativa, específicamente el 68%, corresponde a la alimentación, seguida por el sacrificio del ave con un 14% y el valor del pollito de un día con un 12%. Esto demuestra que la alimentación de los animales es el componente más costoso del proceso de producción.

Por lo tanto, cualquier aumento en el precio de los insumos alimentarios, como el maíz amarillo, tendría un impacto considerable en el precio final del pollo o bien proceso de producción, afectando al productor. Por ejemplo, un incremento en el precio del maíz podría desencadenar un efecto dominó, elevando los costos de producción y, en consecuencia, el precio que los consumidores pagan por estos alimentos.

Gráfica 27. Porcentaje costos de producción por ave



Fuente: Elaboración propia con base en (Finagro, 2017)

Los costos de producción por ave involucran los siguientes elementos:

- *Adquisición del pollito de un día*: Estos son los animales adquiridos al inicio del ciclo, generalmente de un día de nacidos. Su raza, línea y la calidad de las prácticas de producción determinan su ganancia de peso (Finagro, 2017)

- *Preparación y desinfección:* La preparación incluye retirar bebederos, comederos, gallinaza y barrer los pisos. La desinfección se realiza para reducir la presencia de bacterias, hongos o virus que puedan afectar el lote. Se lleva a cabo antes de la llegada de las aves al galpón, utilizando flameado, antisépticos, desinfectantes, formol o yodo. (Finagro, 2017)

- *Alimentación:* Se divide en dos etapas: i) Iniciación o cría: dura entre 24 y 28 días, con un consumo aproximado de 700 gramos de alimento por animal y un porcentaje de proteína cercano al 21%; ii) Engorde o finalización: desde los 29 hasta los 45 días, con un incremento de energía y disminución de proteína, y un consumo de alimento de 2.700 gramos por animal (Finagro, 2017)

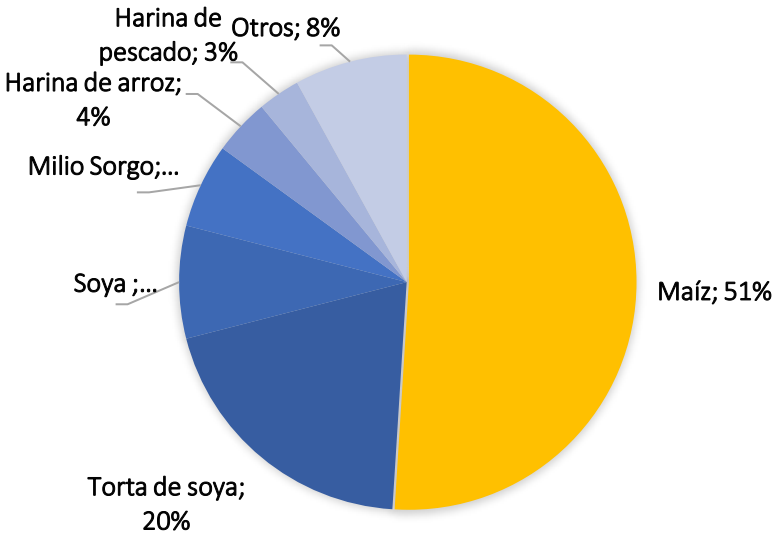
- *Vacunación:* Esta etapa es obligatoria y se realiza con fines preventivos contra enfermedades como el New Castle y el Gumboro, que pueden afectar significativamente los rendimientos del lote (Finagro, 2017)

- *Sacrificio:* Esta actividad se lleva a cabo al final del ciclo de producción, cuando las aves alcanzan un peso entre 1.8 y 2.0 kg. El sacrificio se realiza en muchas ocasiones en las mismas granjas avícolas o en plantas de beneficio (Finagro, 2017)

En la industria avícola colombiana, se crían principalmente pollos de engorde y gallinas ponedoras, donde estos se alimentan exclusivamente con alimentos balanceados completos[9]. Los ingredientes básicos de los alimentos balanceados incluyen maíz amarillo duro, soya, sorgo y torta de soya, que en conjunto representan alrededor del 80% del valor de las materias primas de origen agrícola y agroindustrial. El maíz es el principal cereal utilizado en la formulación de estos alimentos debido a su elevado contenido de almidón y grasa lo que lo convierte en una buena fuente de energía. Además, el maíz es valorado por su buena palatabilidad y bajo contenido de factores antinutricionales[10], lo que asegura una alta aceptación y consumo por parte de las aves (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013)

Específicamente, el maíz amarillo constituye aproximadamente el 50% de las materias primas utilizadas en la producción de alimentos balanceados, seguido de la torta de soya con un 20% y la soya con un 8%, entre otros, tal como se muestra en la siguiente
Gráfica *28* (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013). Siendo así, es posible concluir que un aumento en el precio del maíz afectaría inicialmente la producción de estos alimentos en alrededor de un 34%.

Gráfica 28. Principales materias primas de los alimentos balanceados para animales



Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013)

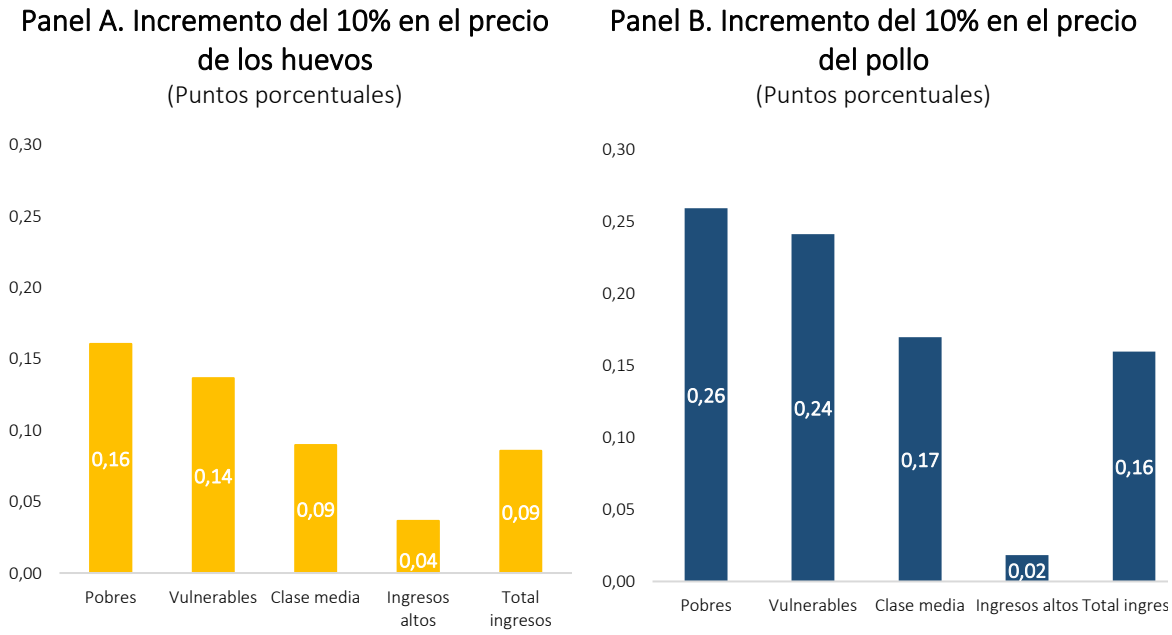
[9] Los alimentos completos balanceados se definen como productos balanceados o mezclas de ingredientes que se administran a un animal, destinados a suplir sus necesidades nutricionales como única fuente de alimento (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013).
10 Los factores anti nutricionales son sustancias naturales, tales como saponinas, taninos y alcaloides, producto del metabolismo de las plantas, como protección frente al ataque de diferentes organismos como hongos, bacterias, insectos, que al utilizarse en la alimentación de los animales causan reducción del consumo de alimento, mala digestión y baja absorción de nutrientes (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE, 2013).

4.4 Impacto de un posible arancel en la inflación y la pobreza de los colombianos

4.4.1 Impacto de un aumento de precios de los bienes de la cadena avícola sobre la inflación total y por nivel de ingreso

Como se vio, el consumo de los bienes del sector avícola tiene mayor peso en la canasta de consumo de los hogares pobres y vulnerables, que en la de los hogares de ingresos de clase media y altos. Por lo tanto, incrementos en los precios de estos productos generarían consecuencias más pronunciadas sobre la inflación que enfrentan los hogares de menores ingresos. Por ejemplo, un incremento del 10% en el precio de los huevos aumentaría en 0,16 puntos porcentuales la inflación de los hogares pobres, mientras que solo incrementaría 0,04 puntos porcentuales la inflación de los hogares de ingresos altos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, panel A). De manera similar, un incremento del 10% en el precio del pollo añadiría 0,26 puntos porcentuales a la inflación de los hogares pobres y tan solo 0,02 puntos porcentuales a la inflación que enfrentan los hogares de ingresos altos.

Gráfica 29. Impactos de incrementos en el precio de los huevos o el pollo sobre la inflación total por nivel de ingreso



Fuente: Elaboración Fedesarrollo.

4.4.2 Impacto de un aumento de precios sobre la demanda de pollo, huevos y cerdo

Metodología

Esta sección presenta la metodología utilizada para estimar el impacto de un arancel en las importaciones de maíz amarillo en Colombia sobre el consumo de carne de pollo, huevo y

cerdo, así como su efecto en los niveles de pobreza. Para llevar a cabo esta estimación, se utilizó la Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares 2016-2017 del DANE, la cual proporciona información representativa sobre los patrones de consumo de los hogares en Colombia. Esta encuesta abarca alrededor de 1.064 artículos relacionados con el consumo de alimentos, bebidas, vestimenta, servicios, entretenimiento, entre otros. Realizada entre 2016 y 2017, la encuesta incluyó a 87.201 hogares en 130 municipios, proporcionando una representación precisa de los 14,1 millones de hogares en Colombia (Arbelaez, Becerra , Benitez, Cadena, & Mejia, 2022)

La encuesta es representativa de las 13 principales ciudades y sus áreas metropolitanas, 11 ciudades intermedias, 8 capitales de departamentos en las regiones de la Amazonía y la Orinoquía, y 6 municipios adicionales que son representativos por sí mismos. Además, está estratificada por zona geográfica, tamaño de los municipios, estructura urbano-rural, proporción de la población con necesidades básicas insatisfechas y estratos socioeconómicos (Arbelaez, Becerra , Benitez, Cadena, & Mejia, 2022)

En primer lugar, para calcular el posible impacto de un arancel en las importaciones de maíz amarillo en Colombia sobre la demanda de alimentos, es necesario determinar las elasticidades precio-demanda propias y cruzadas del pollo, el huevo y el cerdo. Estas elasticidades indican cuánto será la variación de la demanda de los consumidores o la sensibilidad de la demanda de estos alimentos ante un aumento de precios. Para ello, se utilizó un modelo Quadratic Almost Ideal Demand (QUAIDS, por sus siglas en inglés), que se presenta en la siguiente Ecuación 1.

Ecuación 1. Función de demanda QUAIDS

$$w_i = a_i + \sum_j g_{ij}\, lnp_j + b_i ln\left(\frac{E}{P}\right) + l_i \left[ln\left(\frac{E}{P}\right)\right]^2 + e_i$$

En esta ecuación, la demanda del producto q_i se define como su participación en el gasto total del hogar (w_i) o bien participación del gasto total que se destina al bien i. Esta demanda depende del precio del producto p_j o precio del bien j , de E que representa el gasto total de los hogares en todos los bienes y de P es el índice de precios que se calcula como una función de los precios de todos los bienes del modelo. Además, se incluyeron una serie de variables instrumentales que corresponde a variables demográficas de los hogares.

Es relevante destacar que, dado que la Encuesta Nacional de Presupuestos de Hogares 2016-2017 (ENPH) no proporciona información directa sobre los precios de los productos para incluir dentro del modelo, estos se estimaron de manera implícita dividiendo el gasto total reportado por los hogares para cada producto por las cantidades demandadas (Arbelaez, Becerra , Benitez, Cadena, & Mejia, 2022). Debido a que el precio calculado de esta manera es endógeno con la demanda y puede introducir sesgos en los parámetros estimados, se abordó este problema de manera similar a Arbeláez et al. (2022). Se asumió que el precio

que enfrentan los hogares en cada municipio es el mismo, calculado como el promedio en cada municipio.

A partir de la ecuación anterior es posible calcular la elasticidad de cualquier bien i en respuesta a cambios en el precio de un bien j. Esto permite conocer tanto la elasticidad propia como la elasticidad cruzada, lo que ayuda a identificar qué tan complementarios o sustitutos son los productos. En otras palabras, se puede determinar cómo varía el consumo de un bien cuando cambia el precio de otro.

Resultados

Elasticidades propias

Ante un aumento del 10% en el precio del pollo, el huevo y el cerdo, ocasionado por la imposición de un arancel a las importaciones de maíz amarillo en Colombia, las elasticidades del modelo indican una disminución de la demanda en todos los casos. Para el pollo, la demanda disminuirá en un 7.8%, para el huevo en un 9.9% y para el cerdo en un 6.3%.

En un mercado con estas elasticidades identificadas, una carga impositiva al maíz amarillo que afecta los costos de producción del sector avícola probablemente recaerá en los consumidores finales, ya que las cantidades demandadas y ofrecidas no varían significativamente con los cambios en los precios. Los huevos, siendo el alimento más elástico de los tres estudiados, muestra que los productores tienen mayor dificultad para trasladar fácilmente el impuesto a los consumidores sin perder ventas significativas.

Elasticidades cruzadas

Al analizar las elasticidades cruzadas, se observa que un aumento del 1% en el precio del pollo, provocan un aumento en la demanda del huevo (0.24%), cerdo (0,23%) y carne (0.17), cumpliendo estos alimentos un rol sustituto con el pollo. Este efecto se debe a que, el cerdo, la carne y el huevo son una fuente de proteína para reemplazarlo.

Por otro lado, ante aumentos en el precio del huevo, el comportamiento de las elasticidades cruzadas es completamente diferente. Como se muestra en la **Tabla 3**, ante un aumento en el precio del huevo, la demanda de pollo, cerdo e incluso carne, disminuye, siendo estos alimentos complementarios al huevo. Esto se debe a que los precios del huevo son relativamente bajos en comparación con los del pollo y el cerdo, lo que dificulta que una familia con limitaciones económicas pueda acceder a estos productos cuando los precios del huevo aumentan.

Tabla 3. Elasticidades precio de la demanda no compensadas

Productos	Pollo	Huevo	Cerdo	Carne	Pescado
Pollo	-0.784 ***	-0.028 ***	-0.136 ***	0.013	0.217 ***
Huevo	0.249 ***	-0.999 ***	-0.138 ***	0.119 ***	-0.006
Cerdo	0.234 ***	-0.040 ***	-0.639 ***	-0.515 ***	0.121 ***
Carne	0.171 ***	-0.038 ***	0.063 ***	-1.168 ***	0.101 ***
Pescado	-0.015 ***	0.002 ***	-0.002 *	0.010 ***	-1.009 ***

Fuente: Elaboración propia con base en ENPH 2016-2017.

4.4.3 Impacto de un aumento de precios sobre los niveles de pobreza

El objetivo de esta sección es simular el impacto de un aumento en el precio del maíz amarillo sobre los niveles de pobreza y pobreza extrema en Colombia. Para ello, se analiza cómo las variaciones en los precios del pollo, los huevos y el cerdo afectan la línea de pobreza y la línea de pobreza extrema a partir de la ENPH 2016-2017. Estas líneas se refieren al valor de la canasta de consumo que determina si un individuo o una familia es considerada pobre o en pobreza extrema, dependiendo de sus ingresos en comparación con los valores de dichas canastas. Finalmente, se extrapolaron estas variaciones identificadas considerando la cantidad de personas en pobreza y en pobreza extrema en 2023 calculados por el DANE.

La Tabla 5 muestra el impacto de un incremento del 10% en los precios de estos alimentos sobre el número de personas que caen por debajo de la línea de pobreza y la línea de pobreza extrema. Un aumento del 10% en el precio de la carne de pollo implica un aumento del 0.3% en el número de personas bajo la línea de pobreza y del 1.1% en el número de personas bajo la línea de pobreza extrema. Para los huevos, estas cifras son del 0.04% y 0.1%, respectivamente. Ante un aumento conjunto del 10% en los precios del huevo, pollo y cerdo, las cifras aumentan a 1.2% para la pobreza y a 4.3% para la pobreza extrema.

Estos porcentajes, en términos absolutos, representan un incremento de 50.124 personas adicionales en la pobreza y 63.646 personas en la pobreza extrema como resultado de un incremento del 10% en el precio del pollo. Un aumento similar en el precio de los huevos llevaría a 6.683 personas a caer bajo la línea de pobreza y a 5.786 bajo la línea de pobreza extrema. Ante un aumento conjunto del 10% del pollo, huevos y cerdo 200.496 personas caen en pobreza y 248.798 en pobreza extrema.

Tabla 4. Efecto de un incremento del 10% en el precio de los huevos, carne de pollo y cerdo sobre la pobreza

Productos	Medición	Precio +10% (Personas)	Var. (%)
Pollo	Pobreza	50.124	0.3%
	Pobreza Extrema	63.646	1.1%
Huevo	Pobreza	6.683	0.04%
	Pobreza Extrema	5.786	0.1%
Cerdo	Pobreza	133.664	0.8%
	Pobreza Extrema	86.790	1.5%
Pollo + Huevos + Cerdo	Pobreza	200.496	1.2%
	Pobreza Extrema	248.798	4.3%

Nota: Entre 2016-2017 el promedio de los hogares está compuesto por 3,3 personas.
Fuente: Elaboración propia con base en ENPH 2016-2017.

El precio del maíz amarillo tiene una incidencia significativa en los costos de los alimentos básicos y, por ende, en las medidas de pobreza. Dado su papel central en la alimentación animal y la producción de carne de pollo, huevos y cerdo, las fluctuaciones en su precio pueden tener efectos directos en el bienestar de las familias, especialmente las de menores ingresos. Las fluctuaciones en el precio del maíz amarillo se traducen directamente en variaciones en el costo de producción de carne de pollo, huevos y cerdo, lo que a su vez eleva los precios al consumidor final y afectar la demanda de estos alimentos.

Por ejemplo, los aumentos en el precio de estos alimentos básicos de la canasta familiar pueden ocasionar reducción del poder adquisitivo, aumentos en los niveles de inseguridad alimentaria[11] e incrementos en la pobreza y la pobreza extrema, como se presentó previamente. Los precios altos de los alimentos obligan a los hogares pobres a ajustar su elección dietética o la asignación de su presupuesto a otros bienes y servicios básicos, lo que podría traducirse en un deterioro de la nutrición entre los miembros más vulnerables del hogar. De acuerdo con Vasilii et al. (2021) bajo estrés económico, las personas tienden a no tomar decisiones óptimas sobre el consumo de alimentos y las restricciones presupuestarias

[11] En su Declaración de 1996, la Cumbre Mundial sobre la Alimentación define la seguridad alimentaria como "cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas y sus preferencias alimentarias a fin de llevar una vida activa y saludable". El acceso a alimentos inocuos y nutritivos es reconocido como un derecho humano.

podrían dar lugar a decisiones de consumo intuitivas basadas en los precios o la disponibilidad física de ciertos alimentos en lugar de sus beneficios para la salud, comprometiendo tanto la calidad nutricional de los alimentos como la cantidad consumida. (Vasilii , Dao, Gao, Jean-Vasile , & Ivolga, 2021) (Jetter, y otros, 2019).

5 Principales retos en la producción de maíz amarillo tecnificado en Colombia

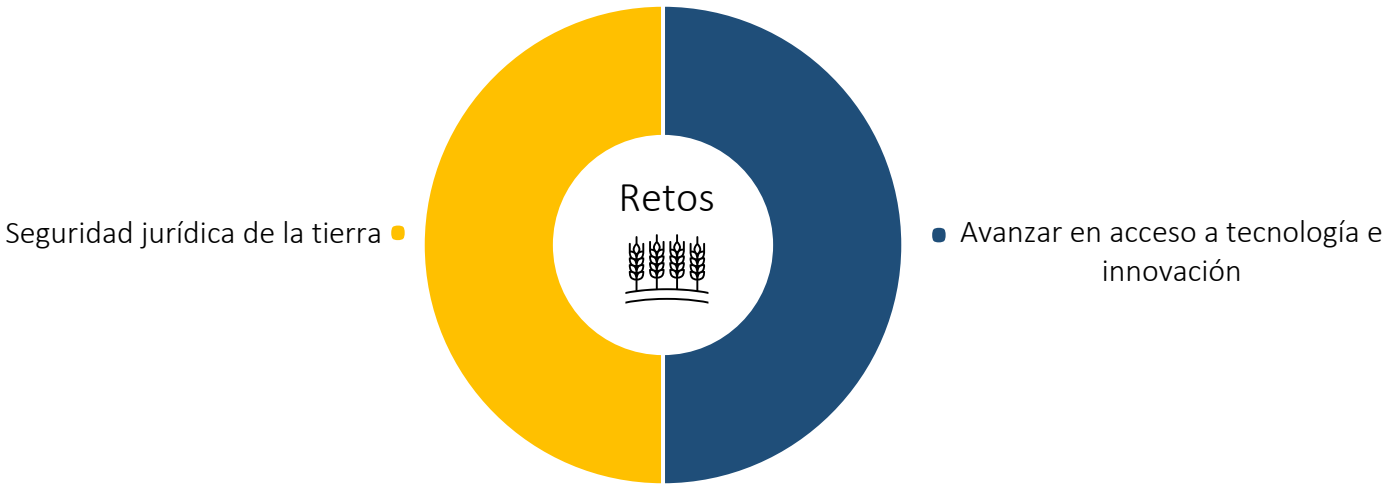
Los desafíos en la producción de maíz amarillo en el país deben analizarse desde dos perspectivas: los que enfrentan los grandes y medianos productores (maíz amarillo tecnificado), y los que afectan a los micro y pequeños productores (maíz amarillo tradicional), ya que ambos grupos se enfrentan a retos muy distintos.

Por un lado, los grandes y medianos productores de maíz amarillo tecnificado enfrentan retos relacionados con la seguridad jurídica de la tierra y la adopción de semillas mejoradas. A pesar de contar con acceso a tecnología, maquinaria, capital y otros recursos necesarios para la producción, estos productores se ven limitados por la incertidumbre en la seguridad jurídica de la tierra y la necesidad de adoptar variedades de semillas más eficientes para mejorar su productividad, principalmente.

Por otro lado, los micro y pequeños productores, que se dedican al cultivo de maíz tradicional y no logran implementar prácticas de producción tecnificada, enfrentan no solo los mismos desafíos que los grandes productores, sino también problemas transversales del sector agrícola colombiano, como el acceso al crédito, la asistencia técnica y la adaptación al cambio climático. Estas limitaciones dificultan su transición hacia cultivos tecnificados, que son fundamentales para satisfacer la creciente demanda identificada previamente.

Por lo tanto, esta sección presenta los principales desafíos identificados para aumentar la producción, productividad y competitividad del maíz amarillo tecnificado en Colombia:

Ilustración 2. Principales retos en la producción de maíz amarillo en Colombia



Fuente: Elaboración propia

5.1 Avanzar acceso a tecnológica e innovación

Uno de los factores tecnológicos clave en la producción agrícola del maíz amarillo en Colombia es el uso de material genético o semillas mejoradas, las cuales son esenciales para aumentar la productividad y competitividad. Como se señaló previamente, estas semillas, además de presentar mejoras en rendimiento ofrecen beneficios en materia de resistencia de plagas, enfermedades, malezas, condiciones adversas causadas por el cambio climático y mejoras nutricionales e industriales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Por lo tanto, es clave avanzar en mecanismos legales y normativos para acelerar y masificar el acceso de semillas mejoradas. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2022), la adopción de semillas híbridas en estas zonas podría incrementar los rendimientos entre 2 y 5 toneladas por hectárea (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Al mismo tiempo, es importante que Colombia, y particularmente el sector agrícola para el cultivo de maíz, avance en investigación y desarrollo (I+D) en áreas como biotecnología o mejoramiento genético para crear semillas con mayor potencial productivo, adecuadas a las diversas condiciones agroecológicas del país. Hoy en día se cuenta con híbridos y variedades extranjeros que están creados para unas condiciones naturales diferentes a las del trópico (MADR/Banco Mundial, 2022).

5.2 Garantizar la seguridad jurídica de la tierra

La tierra es un insumo fundamental para la actividad agropecuaria, y su costo de acceso, junto con la dinámica del mercado de tierras, influyen significativamente en la sostenibilidad y rentabilidad de la cadena productiva del maíz amarillo. Por lo tanto, garantizar la seguridad

jurídica de la tierra es uno de los principales desafíos en la producción de maíz amarillo en Colombia.

La inseguridad jurídica en el acceso a la tierra incide en el temor de realizar transacciones en el mercado de tierras (compraventa o arrendamiento) debido a la posibilidad de perder el predio y las inversiones realizadas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). La principal causa de esta inseguridad jurídica radica en la informalidad en los derechos de propiedad, que desincentiva la inversión en las propiedades para el desarrollo de proyectos agroempresariales de mediana y gran escala.

Además, la informalidad en los derechos de propiedad también inhibe los mercados de arrendamiento. Algunos propietarios optan por no arrendar sus tierras por temor a perderlas, a pesar de que el arrendamiento puede ser una opción atractiva. Otros dueños de la tierra cobran un sobreprecio debido a la inseguridad jurídica, lo que encarece aún más el acceso a este recurso crítico (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). Abordar esta problemática es esencial para fomentar la inversión y el desarrollo de proyectos agroempresariales que impulsen la productividad y competitividad del cultivo de maíz amarillo en el país.

6 Conclusiones finales

La demanda de maíz amarillo en Colombia ha aumentado significativamente y se espera que continúe creciendo debido al mayor consumo de productos avícolas, tanto a nivel nacional como global. Sin embargo, actualmente Colombia no está en condiciones de satisfacer esta demanda actual y futura debido a su insuficiente capacidad de producción y productividad, y a que aún enfrenta grandes brechas en sus sistemas de producción en comparación con países como Estados Unidos. Como consecuencia, Colombia depende en gran medida de las importaciones para satisfacer su demanda interna de maíz amarillo y fortalecer las demás cadenas de producción que dependen de este cereal.

Implementar una política comercial proteccionista, como por ejemplo la imposición de un arancel, no resolvería los problemas de productividad del sector de maíz amarillo en Colombia. Al contrario, esto provocaría un incremento en los precios del maíz debido a la alta demanda y la limitada producción, lo que tendría repercusiones negativas en la producción de la industria avícola, la cual presenta ventajas competitivas frente al resto del mundo.

Por su parte, este incremento de precios de en los insumos para la producción de carne de pollo, cerdo y huevos se trasladaría a los consumidores finales. El alza en los precios de estos alimentos impactaría especialmente a las familias más vulnerables, deteriorando su presupuesto y la calidad de su dieta. Esta situación podría llevar a un mayor número de personas a caer en la línea de pobreza y pobreza extrema, exacerbando los problemas de seguridad alimentaria y bienestar en Colombia.

.

7 Bibliografía

Bolsa Mercantil de Colombia. (2023). *Análisis de Producto: Maíz.*

Centro de Agricultura Tropical y Centro Internacioal de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (2019). *Maíz para Colombia.*

Campuzano, L. (2005). *PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y FOMENTO DEL CULTIVO DEL MAIZ TECNIFICADO EN COLOMBIA (2006-2020).*

FAO. (s.f.). *La cadena de valor del sector avícola*. Obtenido de https://www.fao.org/poultry-production-products/socio-economic-aspects/poultry-chain/es/

Bolsa Mercantil de Colombia. (2023). *Análisis de producto: Sector Avícola.*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Soya-Maíz Proyecto País.*

World Health Organization. (2007). *Protein and Amino Acid Requirements in Huma Nutrition.* WHO Technical Report Series.

Harvard Medical School. (2023). *Harvard Health Publishing*. Obtenido de https://www.health.harvard.edu/blog/how-much-protein-do-you-need-every-day-201506188096

Puglisi, M., & Fernandez, M. (2022). The Health Benefits of Egg Protein.

FAO. (2001). *Food Balance Sheets A handbook - Food Compositon Tables.*

FAO. (2018). *Eggs: harnessing their power for the fight against hunger and malnutrition*. Obtenido de lobal Forum on Food Security and Nutrition (FSN Forum): https://www.fao.org/fsnforum/consultation/eggs-nutrition

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Boletín Sigra.*

World Health Organization. (s.f.). *A healthy diet*. Obtenido de https://www.who.int/initiatives/behealthy/healthy-diet#:~:text=A%20healthy%20diet%20is%20essential,are%20essential%20for%20healthy%20diet.

Vasilii , E., Dao, L., Gao, T., Jean-Vasile , A., & Ivolga, A. (2021). The Supply of Calories, Proteins, and Fats in Low-Income Countries: A Four-Decade Retrospective Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.

Jetter, K., Adkins, J., Cortez, S., Hopper, G., Shively, V., & Styne, D. (2019). Yes We Can: Eating Healthy on a Limited Budget. *Journal of Nutrition Education and Behavior*.

Bolsa Mercantil. (2023). *Análisis de Producto Sector Avícola.*

Ecker, O., & Breisinger, C. (2012). The Food Security System A New Conceptual Framework. *International Food Policy Research*.

Elmadfa, I., & Meyer, A. (2016). Animal Proteins as Important Contributors to a Healthy Human Diet. *Annual Review of Animal Biosciences*.

Marangoni, F., Corsello, G., & Cricelli, C. (2015). Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Maíz.*
Finagro. (2017). *Avicultura Marco de Referencia Agroeconómico.*
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *PLAN DE ORDENAMIENTO PRODUCTIVO PARA LA CADENA DE MAÍZ EN COLOMBIA.*
Bolsa Mercantil de Colombia. (2020). *SERIE DE ESTUDIOS SECTORIALES ALIMENTOS CONCENTRADOS.*
Budiman, D., Marulitua, B., & Kariyasa, K. (2014). IMPACT OF MAIZE IMPORT TARIFF POLICY CHANGES ON PRODUCTION AND CONSUMPTION IN INDONESIA: A MULTIMARKET MODEL ANALYSIS. *International Journal of Food and Agricultural Economics*.
Amponsah, R., Kong, X., & Abendin, S. (2021). The Impact of Maize Trade on the Development of the Maize Industry in Ghana. *Open Journal of Business and Management*.
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/DANE. (2013). *Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.*
Salgar, L. (19 de Enero de 2005). El cultivo de maíz en Colombia. *Revista Semillas*.
Fenalce. (2023). *Datos al grano: Cereales, Leguminosas y Soya.* Departamento Económico y de Apoyo a la comercialización.
FAO. (2020). *The State of Food Security and Nutrition i the World.*
DANE/FAO. (2023). *Nota estadística: Inseguridad Alimentaria en Colombia.* Recuperado el Julio de 2024, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/NotaEstadistica-FIES-DANE-FAO.pdf
Programa Mundial de Alimentos. (2024). *Evaluación de Seguridad Alimentaria para Población Colombiana 2024.* Recuperado el Julio de 2024, de https://colombia.un.org/sites/default/files/2024-03/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Seguridad%20Alimentaria%20-%20Resumen%20Ejecutivo.pdf.
Instituto Nacional de Salud. (2023). *Informe de Evento Primer Semestre Desnutrición Aguda en Menores de 5 Años, 2023.* Recuperado el Julio de 2024, de https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/DESNUTRICI%C3%93N%20AGUDA%20NFORME%20PRIMER%20SEMESTRE%202023.pdf
Hoyos, G., & Ocampo, J. (2018). *Producción y consumo del maíz en Colombia, descripción de la cadena y propuesta de estrategias para un mejor desempeño de la misma.* Obtenido de Universidad de Antioquia: https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336225
MADR/Banco Mundial. (Marzo de 2022). *Fortalecimiento de los instrumentos y mecanismos de gestión del riesgo de mercado y del financiamiento no bancario.* Obtenido de https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Financiamiento%20Riesgos%20Agropecuarios/RAS%20Nota%20Tecnica%20anexo_An%C3%A1lisis_Cadenas_Priorizadas.pdf
ANDI - Cámara de Alimentos Balanceados. (2024). *Estadísticas industria de los alimentos balanceados.* Recuperado el Julio de 2024, de https://www.andi.com.co/Home/Camara/17-industria-de-alimentos-balanceados

González, M. (2013). *El comercio internacional y el maíz en Colombia.* Obtenido de Facultad de economía - Universidad de los Andes: https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/59b1601c-be4c-4737-b956-4c9a683253d9/content

Garay , L., Barberi , F., & Espinosa, A. (2004). *El agro colombiano frente al TLC con Estados Unidos.* Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Arbelaez, M., Becerra , A., Benitez, M., Cadena, X., & Mejia, M. (2022). Elementos para el diseño de un impuesto a alimentos y bebidas altos en sodio, grasas y/o azúcares en Colombia. *Coyontura Económica*, 37-79.

Fenalce. (2024). *Histórico de área, producción y rendimiento* .

Abrehe, Y., Cardell, L., Valdes, C., Ajewole, K., & Zeng, W. (2023). *International Food Security Assessment, 2022–32.* US Departament of Agriculture.

International Trade Administration. (2022). *Colombia Fertilizer Market.*

US Department of Agriculture. (2022). *Impacts and Repercussions of Price Increases on the Global Fertilizer Market.*



Fedesarrollo
Calle 78 # 9 - 91, Bogotá, Colombia.
Teléfono: (601) 3259777
@Fedesarrollo