



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**Análisis de un posible caso de colusión en la
producción de huevo en Estados Unidos, 2012-2022**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:
VIVIAN NICOLE HERNÁNDEZ MORONES**

**DIRECTOR DE TESIS:
MIGUEL ÁNGEL JIMÉNEZ VÁZQUEZ**



Ciudad Universitaria, CD. MX.

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

Introducción	4
Capítulo I. Teoría de la colusión y metodologías económicas para su detección.....	6
Factores estructurales	9
Métodos para el análisis conductual del mercado	13
Capítulo II. Panorama general de la industria del huevo en Estados Unidos.....	18
Tipos de huevos.....	18
Cadena de valor de la producción de huevo de mesa.....	20
Regulación de la producción de huevo en Estados Unidos.....	25
Estructura de mercado de la producción de huevo en Estados Unidos	31
La producción de huevo de mesa en Estados Unidos de 2012 a 2022	36
Conclusiones	42
Capítulo III. Indicios de colusión en la producción del huevo en Estados Unidos en 2022	44
Antecedentes de casos de colusión en la industria del huevo en Estados Unidos.....	44
La relación entre el aumento generalizado de los precios en Estados Unidos y el precio del huevo	50
El brote masivo de gripe aviar en 2022.....	54
Un aumento generalizado de los costos de producción en 2022	61

El comportamiento de la empresa más grande en la industria de huevos en el mercado: Cal-Maine Foods.....	67
La demanda de huevo de mesa.....	74
Consideraciones respecto a los indicios de colusión en la industria del huevo en Estados Unidos	77
Capítulo IV. Aplicación de metodologías y presentación de resultados.....	79
Métodos de screening.....	79
Métodos de verificación.....	82
Desarrollo de la etapa 1: Screening.....	84
Análisis de dispersión de precios y costos	84
Tasas de repercusión.....	96
Resumen de los resultados	99
Desarrollo de la etapa 2. Verificación	100
Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido.....	100
Prueba de punto de quiebre de Chow.....	122
Conclusiones y consideraciones finales	132
Recomendaciones.....	135
Referencias.....	137
Bibliografía	142
Anexos.....	144

Introducción

Durante 2022, el precio del huevo en Estados Unidos subió significativamente, alcanzando máximos históricos. Las posibles explicaciones ofrecidas por los productores fueron que, entre febrero y junio, la industria sufrió una crisis de gripe aviar, y que, además, la inflación causada por la crisis del COVID-19 provocó un aumento en los costos de los insumos, especialmente los costos de alimentación para gallinas ponedoras de huevos.

Ante esta situación, algunos académicos, asociaciones de granjeros y otros actores relacionados con la industria señalaron que los precios estaban siendo manipulados artificialmente con el fin de mantenerlos altos. Argumentando que había indicios de que existía colusión en la industria.

Por esta razón, el objetivo de esta tesis es investigar si existen patrones económicos en las series de precios del huevo de mesa en Estados Unidos que no concuerden con la dinámica de un mercado en competencia entre 2012 y 2022, especialmente en 2022. En consecuencia, la hipótesis planteada es que, efectivamente, existen tales patrones.

En el capítulo 1, se repasa la teoría relacionada con la colusión y los principales conceptos asociados, así como los métodos para identificar posibles cárteles: estructurales y conductuales.

En el capítulo 2, se realiza una revisión general de la industria del huevo en Estados Unidos desde 2012 hasta 2022. Se describe la cadena de valor de la industria, la regulación que la rige y se analiza la estructura del mercado de la producción de huevo de mesa.

En el capítulo 3, se examinan los indicios señalados por algunos actores de la industria sobre la existencia de colusión. Por ejemplo, se comparó la crisis de gripe aviar de 2022 con su precedente más cercano, la crisis de gripe aviar de 2015, y se revisó el comportamiento de la empresa más grande de la industria: Cal-Maine Foods.

En el capítulo 4, se revisan las técnicas utilizadas para buscar patrones económicos que no concuerden con un modelo de mercado en competencia. Esto incluye métodos de screening para analizar la dispersión de precios y costos, así como pruebas de cambio estructural como la prueba de Chow. Posteriormente, se aplican las técnicas a las cifras promedio de la industria del huevo y a las cifras disponibles de Cal-Maine Foods. Al cierre del capítulo se presentan los resultados.

Finalmente, en esta tesis se advierte que de 2012 a 2022 existen conjuntos de meses en los que se identificaron cambios en la dispersión de los precios que no se explican por cambios en la dispersión de los costos, así como cambio estructural en el comportamiento de los precios, por lo que se pudo concluir que en dichos meses hubo cambios en las relaciones entre las variables o cambios en los parámetros óptimos para explicar el comportamiento del precio.

En 2022 también se identificaron cambios en el comportamiento de los precios de Cal-Maine Foods no relacionados con cambios en la demanda y oferta del mercado por lo que se puede concluir que existen patrones en los precios de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods en Estados Unidos que no concuerdan con el esquema de un mercado en competencia.

Capítulo I. Teoría de la colusión y metodologías económicas para su detección

La colusión, según la definición económica propuesta por Motta (2018), se refiere a la situación en la que los precios de las empresas exceden algún índice de referencia competitiva, que normalmente es el precio de equilibrio en un juego donde las empresas se encuentran únicamente una vez en el mercado (un escenario en el que no surgiría colusión).

De acuerdo con Mankiw (2012), la colusión es un acuerdo entre las empresas de un mercado para coordinar las cantidades que producen o los precios que asignan. Cuando se forma un cártel, el mercado funciona como un monopolio. Según el autor, la colusión se propicia especialmente en los oligopolios debido a que hay pocos vendedores en el mercado que ofrecen productos similares, lo que les permite coordinar sus acciones con mayor facilidad. Sus beneficios mejoran cuando cooperan y actúan como un monopolio, produciendo en cantidades reducidas y vendiendo a un precio por encima del costo marginal.

La colusión, según Harrington (2021), es una conducta coordinada entre empresas con el objetivo de restringir la competencia en beneficio mutuo. A este conjunto de empresas se le denomina cártel. Las empresas pueden coludirse para fijar los precios, limitar la producción, repartirse el mercado entre ellas o intercambiar información estratégica sobre sus operaciones en lugar de competir entre sí. A continuación, se explican con mayor detalle:

- i. Coordinación de precios: las empresas podrían acordar directamente sus precios, ya sea en términos de precios de transacción, precios de lista, descuentos o cargos adicionales.

- ii. Reglas o convenciones de precios: en lugar de coordinar precios específicos, las empresas podrían acordar reglas o convenciones de precios que resulten en precios más altos. Por ejemplo, los corredores de mercado en una bolsa de valores acordaron no cotizar precios terminados en fracciones impares para aumentar el margen de beneficio.
- iii. Restricción de la oferta: las empresas también podrían coordinarse para restringir la oferta, lo que puede aumentar los precios. Por ejemplo, podrían dividir el mercado para que solo un subconjunto de empresas proporcione suministros a un grupo particular de clientes, establecer territorios exclusivos o asignar clientes grandes a miembros específicos del cartel.
- iv. Coordinación en el control de costos: las empresas podrían coordinar sus esfuerzos para reducir artificialmente sus costos para obtener mayores márgenes de ganancia. Por ejemplo, pueden acordar limitar la competencia en la contratación de empleados o en la adquisición o generación de materias primas o insumos, cuando están integradas verticalmente.
- v. Intercambio de información con el objeto o efecto de restringir la competencia: por ejemplo, las empresas podrían compartirse los precios futuros o planes de producción para facilitar coordinarse en un equilibrio particular de precios sin necesidad de comunicarse directamente.

La colusión puede ocurrir de forma explícita, a través de un cártel organizado, o de forma no cooperativa. La colusión no cooperativa se llama colusión tácita. Para lograrlo las empresas no se comunican directamente para coordinarse, sino que utilizan el mercado para indicar sus intenciones de coordinación hasta llegar a un equilibrio colusorio.

De acuerdo con la teoría económica, la colusión podría resultar en precios más altos y en una oferta limitada de productos y servicios (Motta, 2018). Afecta el poder adquisitivo de los consumidores y reduce su capacidad para elegir entre diferentes opciones. También, provoca una asignación ineficiente de los recursos, ya que las empresas pueden no estar produciendo al nivel óptimo. Y, podría limitar la entrada de nuevas empresas en el mercado. La colusión podría generar una disminución del bienestar social.

De acuerdo con Motta (2018), para que la colusión tenga éxito deben existir al menos dos elementos en la operación: i) primero, los participantes del cártel deben ser capaces de detectar oportunamente si alguien se ha desviado del acuerdo, como la detección de precios más bajos o niveles de producción por encima de lo acordado para apropiarse de las ventas en el mercado; ii) en segundo lugar, debe existir la posibilidad de castigar a la empresa que se ha desviado en los periodos posteriores, como una guerra de precios que reduzca los beneficios de la empresa que se desvió.

En Estados Unidos, la colusión está prohibida por la Sección 1 de la ley antimonopolio conocida como la Ley Sherman Antimonopolio (Sherman Antitrust Act). Esta sección prohíbe específicamente cualquier acuerdo o conspiración que restrinja el libre comercio interestatal o internacional, lo que incluye la fijación de precios, la limitación de la producción, el reparto del mercado o cualquier otra práctica que tenga como objetivo limitar la competencia. No es necesario que la colusión tenga éxito o haya dañado directamente a los consumidores para que sea considerada ilegal, basta con que se haya llevado a cabo.

Tradicionalmente, el análisis de la evidencia de mercado en casos de colusión se ha centrado en uno o más de los siguientes elementos: i) la existencia de similitudes en los

precios (u otras condiciones comerciales); ii) la existencia de movimientos paralelos en los precios; y, iii) la estabilidad de las cuotas de mercado.

De acuerdo con Cañizares y Domínguez (2015), estos análisis pueden aportar información útil, pero en ningún caso evidencia concluyente sobre la existencia de un cártel. De hecho, la literatura económica y las autoridades de competencia han coincidido en señalar que la similitud de los precios o su movimiento paralelo pueden observarse (y de hecho se observan) en mercados competidos. Sucede, por ejemplo, cuando las empresas se enfrentan a condiciones de costos homogéneos, o se ven afectadas de forma similar por *shocks* de demanda u oferta. La estabilidad de las participaciones de mercado tampoco puede interpretarse por sí sola como prueba de colusión porque también podría explicarse por mecanismos de eficiencia y méritos competitivos.

Por estas razones, deben explorarse otro tipo de métodos para determinar la presencia de colusión en un mercado. Según Harrington (2005) existen dos tipos de métodos para identificar potenciales carteles: analizar los factores estructurales y conductuales del mercado en cuestión.

Factores estructurales

Un enfoque de análisis estructural implica identificar mercados con características que facilitan o conducen a la colusión. Algunas de estas características, de acuerdo con Cañizares y Domínguez (2015), son:

- i. Concentración de la oferta

Resulta más fácil llegar a un entendimiento común que beneficie a todos si se reduce el número de empresas involucradas. El costo de vigilar posibles desviaciones puede estar

relacionado con la cantidad de empresas que se deben supervisar. Si ese es el caso, mientras más empresas participen en la colusión, mayor será el costo de monitorearlas todas.

También, la probabilidad de que los incentivos de las empresas que forman parte del acuerdo cambien a lo largo del tiempo es mayor mientras mayor sea el número de empresas involucradas en la colusión. Sin embargo, la evidencia empírica indica que no existe una relación inequívoca entre el grado de concentración y la probabilidad de colusión, ni tampoco entre el grado de concentración y la estabilidad del cártel.

ii. Simetría en la integración vertical

La integración vertical es una estrategia en la que una empresa participa o controla más de un eslabón de la cadena de valor de su industria, incorporando actividades a su operación que se encuentran tanto antes (aguas arriba) como después de su posición actual en la cadena de valor (aguas abajo). La simetría en la integración vertical es que las empresas que pretendan coludirse participen o controlen los mismos eslabones de la cadena de valor.

La simetría en la integración vertical es un factor clave para las posibilidades de colusión. Si existe asimetría en el grado de integración vertical de las empresas, esto podría dificultar la coordinación porque, por ejemplo, si una empresa integrada verticalmente en el mercado aguas abajo no se auto suministra completamente sus insumos y pretendiera coludirse con empresas integradas verticalmente en el mercado aguas arriba y aguas abajo, la colusión repercutiría negativamente en el precio que debe pagar por sus insumos.

De manera similar, si una empresa de las empresas del cártel está integrada verticalmente en el mercado del insumo (aguas arriba) tendría menos incentivos para coludirse con empresas no integradas aguas arriba porque si existiera una reducción de la demanda del bien objeto de colusión, por, por ejemplo, el aumento del precio, ello también

repercutiría en la demanda del insumo lo cual impactaría negativamente los beneficios de la empresa en el mercado aguas arriba.

iii. Simetría en participaciones de mercado

La similitud en el tamaño de las empresas no necesariamente tiene un impacto en las posibilidades de colusión. Sin embargo, este factor puede reflejar similitudes en las condiciones de costos de las empresas, lo que sí condiciona la viabilidad y sostenibilidad de la colusión.

iv. Transparencia en el mercado

La transparencia en un mercado también influye en las posibilidades de colusión. La transparencia se refiere a la capacidad de las empresas para observar las transacciones de sus competidores, incluyendo las cantidades vendidas y los precios. Ya que mientras mayor sea la transparencia, más fácil será detectar posibles desviaciones entre los integrantes del cártel.

v. Homogeneidad de producto

El grado de diferenciación del producto es otra característica del mercado que influye en las posibilidades de coordinación. Mientras más heterogéneo sea el producto y, específicamente, si las diferentes variedades del producto tienen precios diferentes, será más difícil llegar a un acuerdo sobre los términos de la coordinación, ya que habrá un mayor número de precios para los que se requerirá un consenso y también aumentará el costo de la vigilancia de desviaciones. En cambio, si el producto es homogéneo, resultará más fácil establecer los términos de la coordinación y supervisar su cumplimiento.

vi. Contacto multimercado

La colusión sostenida en varios mercados geográficos o de producto, también conocida como "contacto multimercado", puede ser más sostenible debido a que las empresas

involucradas tienen menos incentivos para desviarse del acuerdo colusorio. Esto se debe a que cualquier desviación en uno de los mercados tendría un efecto dominó en todos los mercados en los que las empresas compiten, lo que aumenta la probabilidad de castigo por parte del resto del cártel. Por lo tanto, el contacto multimercado puede ser un factor que favorezca la coordinación y sostenibilidad de la colusión.

vii. Elasticidad de la demanda

La colusión es más probable en mercados donde la demanda es inelástica en lugar de aquellos con demanda elástica porque i) se espera que los precios colusorios y los beneficios resultantes sean mayores en mercados con demanda inelástica; y, ii) los beneficios de corto plazo que una empresa obtiene al desviarse de la estrategia colusoria y reducir sus precios son menores en mercados con demanda inelástica.

viii. Competencia potencial y barreras a la entrada

La amenaza de entrada de nuevos competidores es una restricción competitiva que enfrentan las empresas que forman un cártel. Cuando los precios aumentan como resultado de la colusión, esto puede atraer a nuevos competidores al mercado. El grado de impacto de este factor depende de la magnitud de las barreras a la entrada. Si las barreras son altas, la amenaza de competidores potenciales será menor y, por lo tanto, las posibilidades de colusión serán mayores.

Métodos para el análisis conductual del mercado

Un enfoque de análisis conductual implica observar los medios por los cuales podrían estarse coordinando los agentes económicos y observar el resultado de la coordinación o el impacto que la coordinación tuvo en el mercado. Los métodos del análisis conductual se centran en el uso de técnicas estadísticas que puedan dar señales de si el mercado fue afectado por comportamientos colusivos entre empresas.

El análisis conductual del mercado implica analizar datos (como precios, cantidades, participaciones de mercado, factores de cambio de demanda, factores de cambio de costos, etc.), que permitan identificar indicios que señalen la potencial presencia de un cártel en un mercado (Harrington, 2005). Para ello, es útil situar el problema de la detección en el contexto de un proceso de múltiples etapas que involucra el *screening*, la verificación y la prosecución de la evidencia económica.

Según la literatura, la colusión se refleja principalmente en tres situaciones: i) cambios en la varianza de los precios durante los periodos de colusión, ii) cambios en el comportamiento de los precios en relación con los cambios en la demanda y oferta del mercado, y iii) cambio estructural en el comportamiento de los precios.

Screening

La teoría indica que los acuerdos de precios entre empresas se reflejan en una menor variabilidad de los precios, una mayor presencia de ciclos en los precios y una menor variabilidad en las participaciones de mercado. Empíricamente, trabajos como el de Bolotova, Connor, y Miller (2008), Green y Porter (1984), Feinstein, Block, y Nold (1985), entre otros, han demostrado la ausencia de variabilidad en los niveles de precios durante periodos de colusión.

Así mismo, en línea con la teoría, se esperaría que durante el periodo colusivo se observe una reducción en la varianza de los precios (Carlson & McAfee, 1983; Carlton, 1986), como también movimientos abruptos de la media y la varianza de los precios alrededor del periodo de finalización del cartel (Abrantes-Metz, Froeb, Geweke, & Taylor, 2005).

El *screening* en la identificación de indicios de colusión se refiere a la aplicación de análisis estadístico y de observación de datos que puedan identificar dichos patrones. Las técnicas de *screening* pueden variar y dependen en gran medida de la disponibilidad y calidad de los datos disponibles. Es importante tener en cuenta que el *screening* no proporciona pruebas concluyentes de colusión, sino que es una herramienta de detección inicial que identifica indicios de una potencial colusión, pero requieren una verificación más detallada.

Verificación

La verificación es un proceso intensivo en datos que requiere controlar los determinantes del comportamiento de las empresas en el mercado. Puede implicar identificar un punto de referencia competitivo y comparar el comportamiento de los presuntos implicados con ese punto de referencia o estimar modelos colusorios y competitivos para ver cuál se ajusta mejor a los datos. En esta etapa, generalmente, se emplean modelos de simulación que permitan controlar variables que influyen en el mercado, como la demanda, factores de costos, etc., con el objeto de encontrar explicaciones para los patrones económicos identificados en la etapa de *Screening* (Harrington, 2005).

Por ejemplo, teóricamente se ha determinado que durante el periodo de colusión la relación entre los precios y la oferta de mercado es negativa, por lo que es posible que los precios sean insensibles a cambios en la demanda (Bejger, 2010; Bejger, 2011; Rotemberg &

Saloner, 1986). Haltinwanger y Harrington (1991), ignorando el supuesto de procesos independientes e idénticamente distribuidos, analizaron los componentes determinísticos de los ciclos de demanda y encontraron un comportamiento procíclico de los precios. En consecuencia, la teoría señala que se debe verificar: i) si existe una relación causal entre los precios y la oferta, y ii) si los precios son procíclicos o insensibles a los cambios determinísticos cíclicos en la demanda.

También, el análisis de cambios estructurales en el nivel de precios permite identificar patrones sobre los procesos de formación o terminación de cárteles y los cambios en el comportamiento de las empresas en dichos procesos. Sin embargo, es muy importante tener en cuenta que fusiones, salidas o entradas de empresas, avances tecnológicos de alguna relevancia, etc., pueden generar también cambios estructurales en el mercado. Maier-Rigaud y Maier-Rigaud y Friederiszick (2007) afirman que para identificar estos eventos críticos deben responderse dos preguntas basadas en la recolección de la información de la industria analizada: a) ¿es posible identificar choques exógenos que generen reacciones diferentes en un ambiente cartelizado en comparación con un ambiente competitivo?, y b) ¿es posible observar cambios estructurales que no puedan ser explicados si transcurriesen en un ambiente competitivo?

En la etapa de verificación para que el análisis estadístico sea confiable, se debe controlar por factores de demanda y oferta que puedan haber cambiado en el tiempo, de tal forma que la modelación permita una comparación válida de precios en un contexto de cambio en las condiciones del mercado. Como pruebas de robustez de estos análisis se pueden considerar comparaciones de precios entre mercados colusivos y no colusivos durante el mismo lapso. Esto se puede realizar, si la información está disponible, analizando

las diferencias en los precios de las empresas bajo investigación con respecto a una empresa similar pero que no esté bajo sospecha.

Los análisis antes mencionados están limitados debido a que muchas de las características bajo estudio pueden estar presentes incluso en situaciones no colusivas. Este tipo de análisis sirve para detectar situaciones que podrían ser consistentes con una colusión, pero no constituyen una prueba irrefutable de ésta, por lo que debe considerarse solo como un insumo para realizar análisis más rigurosos. La necesidad de responder preguntas como si los precios en una industria pueden ser más bajos y la competencia más intensa requiere de una modelación estructural que permita simular equilibrios alternativos no observados en los datos o ser complementado con evidencia directa, como comunicaciones entre empresas, contratos u otro tipo de pruebas que apoyen la hipótesis de colusión.

Prosecución

Esta última etapa consiste en el desarrollo de pruebas económicas, derivadas de las etapas anteriores, que sean suficientes para persuadir al tribunal o algún otro organismo administrativo o jurídico de que ha habido una violación de la ley. Este ejercicio es similar a la etapa de verificación, pero con un estándar diferente.

Por ejemplo, para la jurisprudencia de Estados Unidos, las pruebas económicas típicamente no son suficientes para demostrar la culpabilidad, debe existir alguna evidencia directa de coordinación, como contratos, mensajes, correos, llamadas o alguna otra evidencia de coordinación explícita. En esta etapa se complementa la evidencia directa con la evidencia indirecta (la generada por el análisis económico) para imputar la práctica.

Finalmente, es relevante mencionar que, en función de que el fin de esta tesis es generar una prueba indiciaria, el alcance del análisis se limitó a la etapa de screening y verificación. Lo anterior, debido a que se pretende identificar si existen patrones económicos en los precios del huevo de mesa en Estados Unidos de 2012 a 2022 que no concuerden con un esquema de un mercado en competencia.

Capítulo II. Panorama general de la industria del huevo en Estados Unidos

El consumo de huevos de gallina por parte de los seres humanos es una práctica común en todo el mundo. De acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) la proyección del consumo per-cápita de huevo para 2023 es de 287 huevos. Los huevos se clasifican según su tamaño, peso y calidad.

Tipos de huevos

En Estados Unidos, la clasificación de los huevos está regulada por el USDA, que establece criterios de calidad y frescura. Según la normativa del USDA, los huevos pueden clasificarse como tipo AA, A y B. Los huevos tipo A y AA cumplen con los siguientes criterios:

- i. La cáscara debe estar limpia, sin fisuras ni manchas significativas.
- ii. La clara debe ser transparente y firme, sin manchas ni materia extraña.
- iii. La yema debe ser redonda y elevada, sin manchas o deformidades.

La diferencia entre los huevos AA y A radica en que los primeros tienen una yema más definida y redonda, mientras que la yema de los huevos A es ligeramente más aplanada. Los huevos AA se utilizan comúnmente en platos que requieren una presentación impecable, como los huevos fritos o poché.

Por otro lado, los huevos tipo B son aquellos que no cumplen con los estándares de calidad de los huevos tipo A y AA, pero aún son aptos para el consumo humano. Los huevos tipo B presentan una cáscara con pequeñas manchas o irregularidades, una clara más líquida y una yema menos redonda y más plana. Se consideran de calidad inferior a los huevos tipo

A y son adecuados para su uso en la elaboración de productos alimenticios que requieren una mayor manipulación, como los productos cocidos o procesados.

Los huevos tipo AA y A son los huevos de mesa. "Huevos de mesa" es un término utilizado en la industria avícola para referirse a los huevos destinados al consumo humano directo en la mesa, son los huevos adquiridos por los hogares. Generalmente se venden en envases de 6, 12 o 18 unidades. Mientras que los huevos tipo B son adquiridos para la producción de productos alimenticios como pasteles, galletas, salsas, entre otros productos derivados del huevo.

Los huevos de mesa pueden diferenciarse por su origen y características. Por ejemplo, existen varios tipos de huevos de mesa:

Especializados

- i. Huevos orgánicos producidos en sistemas libres de jaula y huevos producidos en sistemas libres de jaula. La principal diferencia entre los huevos orgánicos y los huevos producidos en sistemas libres de jaula es que los primeros se producen bajo ciertas normas y regulaciones específicas relacionadas con la alimentación y el manejo de las aves, y no se utilizan pesticidas ni fertilizantes químicos en su producción. Además, los huevos orgánicos pueden tener mayores estándares de bienestar animal y producirse en sistemas más sostenibles.
- ii. Huevos de gallinas criadas en libertad. Este sistema de alojamiento de gallinas implica que las aves se alojan en el suelo, lo que les permite moverse libremente y realizar comportamientos naturales como anidar, picotear y bañarse en el polvo. El alojamiento en el suelo puede incluir una variedad de configuraciones, como

un corral o un granero, y puede tener un acceso limitado o nulo a áreas al aire libre.

Convencionales

- iii. Huevos producidos en sistemas de jaula en batería y huevos producidos en sistemas enriquecidos de jaula en batería. Los sistemas de jaula en batería son aquellos en los que las aves se alojan en jaulas pequeñas y separadas, lo que limita su movimiento y comportamiento natural. En cambio, los sistemas enriquecidos de jaula en batería proporcionan ciertas mejoras en la calidad de vida de las aves, como más espacio, perchas, nidos y materiales para picotear.

El tipo de huevo que se analiza en esta tesis es el huevo de mesa producido en sistemas de jaula y huevos producidos en sistemas enriquecidos de jaula en batería, debido a que los incrementos en los precios del huevo en 2022 se observaron en este tipo de huevos, mientras que los precios en el segmento de huevos especializados experimentaron un aumento ligero, no significativo. Por esta razón, en adelante, cuando se hable de huevos de mesa o huevos, se hará referencia exclusivamente a los huevos de mesa convencionales.

Cadena de valor de la producción de huevo de mesa

La cadena de suministro de la industria del huevo en Estados Unidos involucra a varios actores, incluyendo a los productores de huevo, los distribuidores, los mayoristas y minoristas, y los consumidores finales. A continuación, se explican las etapas que conforman la cadena de valor de la industria del huevo en Estados Unidos:

Crianza de pollitas

Las gallinas de las granjas reproductoras producen huevos fecundados (punto 1 en la figura 1). Estos huevos, destinados a la incubación, son transferidos a criaderos especializados donde los pollitos eclosionan después de 21 días (punto 2 en la figura 1). Las pollitas, que se convertirán en gallinas ponedoras, son enviadas a granjas de cría o pollitas, donde son criadas por alrededor de 20 semanas (punto 3 en la figura 1). Finalmente, las gallinas jóvenes son trasladadas a las granjas de ponedoras (punto 4 en la figura 1).

Granjas de producción o granjas avícolas

Las gallinas ponedoras se mantienen en granjas especializadas en grandes grupos, a menudo en jaulas en batería. Las gallinas ponedoras viven allí por un periodo de 1 a 2 años y producen huevos regularmente durante ese tiempo. Estas gallinas son alimentadas y alojadas en instalaciones adecuadas, y sus huevos son recolectados diariamente.

Clasificación y empaque

Después de que se recolectan los huevos, se clasifican y se empaquetan según su tamaño y calidad. Los huevos pueden ser clasificados como pequeños, medianos, grandes o extragrandes. Los huevos también se examinan para asegurarse de que estén limpios y sin grietas. Alrededor del 50-65% de la producción de las gallinas se puede vender como huevo de mesa.

Las empresas que se encargan del empaquetado y clasificación de los huevos son, en su mayoría, son propiedad de los productores de huevos o de empresas especializadas en el procesamiento de alimentos (punto 5 de la figura 1).

Los huevos rotos o de tamaño irregular, no se desperdician: se trasladan a plantas de procesamiento que producen huevo líquido y productos de huevo en polvo para clientes de la industria alimentaria, como panaderías industriales y fabricantes de helados (punto 6 de la figura 1).

Distribución y venta

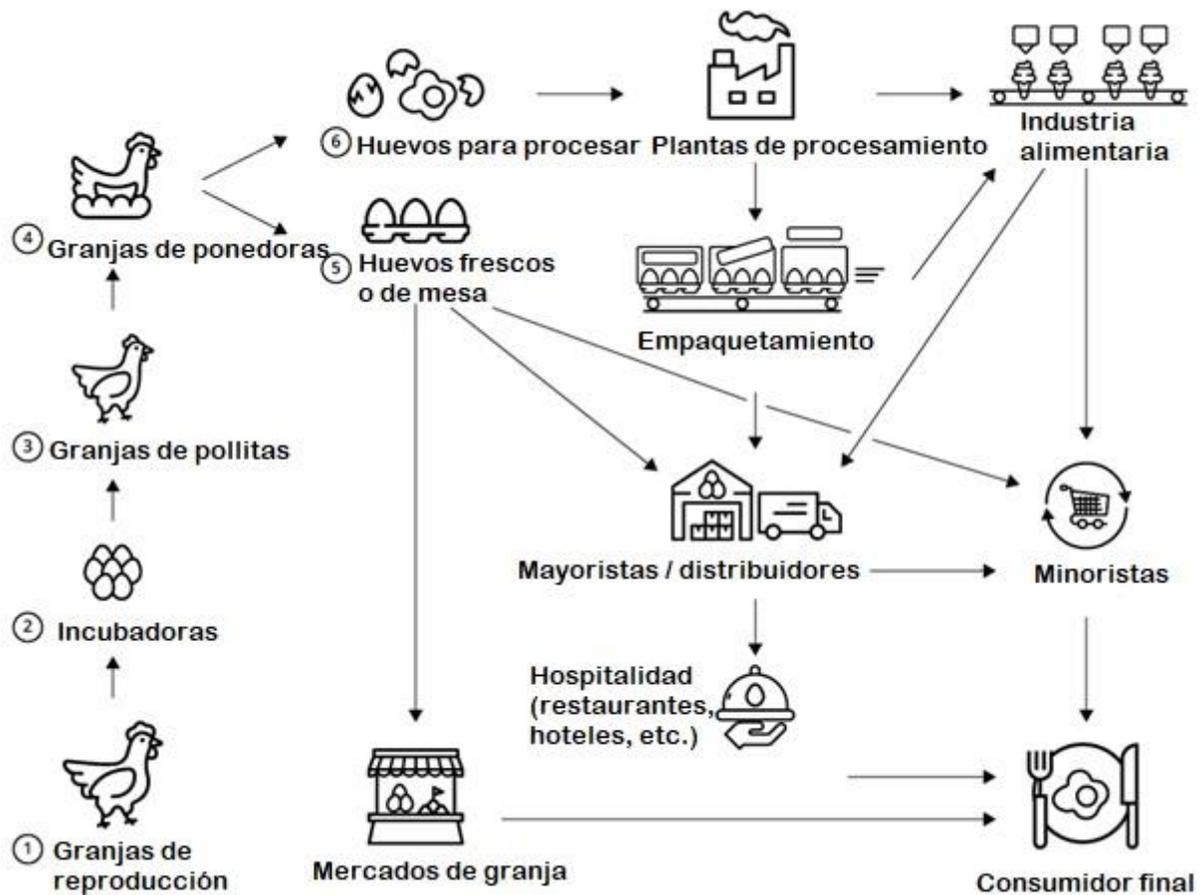
Los huevos empaquetados son enviados a los distribuidores, que pueden ser empresas especializadas en el suministro de huevos o empresas de distribución de alimentos.

Los canales de venta mayoristas compran los huevos a los distribuidores y los venden a los minoristas. Los mayoristas pueden comprar los huevos a granel o en paquetes más pequeños, y suelen tener una amplia gama de productos de huevo.

Los canales de ventas minoristas son las tiendas donde los consumidores compran huevos y otros productos alimenticios. Los minoristas pueden ser supermercados, tiendas de conveniencia, tiendas de comestibles especializadas, entre otros. En muchos casos, los huevos se venden bajo una marca de una empresa específica, pero también hay muchos productores independientes en el mercado.

Figura 1

Cadena de valor de la industria del huevo



Fuente: Extraída de EW Nutrition (2020).

La producción de huevo en Estados Unidos involucra una variedad de costos que deben ser considerados por las empresas que operan en la cadena de suministro. Algunos de los principales costos incluyen:

Costos de producción

Los costos de producción incluyen los gastos relacionados con la alimentación, el alojamiento, el cuidado veterinario y el personal necesario para mantener y cuidar a las gallinas ponedoras. Estos costos pueden variar según el tamaño de la granja y las prácticas de producción utilizadas.

Costos de procesamiento

Los costos de procesamiento incluyen los gastos relacionados con la clasificación, empaque y distribución de los huevos. Esto puede incluir los costos de los equipos necesarios para clasificar y empaquetar los huevos, así como los costos de transporte y almacenamiento.

Costos de marketing

Los costos de marketing incluyen los gastos relacionados con la promoción y publicidad de los huevos, tanto para los consumidores finales como para los compradores mayoristas y minoristas. Esto puede incluir los costos de la creación y distribución de materiales de marketing, así como los costos de patrocinio de eventos y actividades.

Costos de cumplimiento normativo

La industria del huevo en Estados Unidos está altamente regulada, lo que resulta en costos significativos para los productores y las empresas. Esto puede incluir el costo de cumplir con las normas de bienestar animal, salubridad y seguridad alimentaria.

Costos de mano de obra

La industria del huevo emplea a un gran número de trabajadores, lo que puede resultar en costos significativos para los productores y las empresas. Los costos laborales pueden incluir los salarios y beneficios de los trabajadores de la granja, así como los costos de contratación y capacitación.

En resumen, los costos de la producción del huevo de mesa en Estados Unidos son diversos y pueden variar significativamente según el tamaño y tipo de operación. La industria enfrenta desafíos en términos de costos debido a la regulación, el aumento de los precios de la alimentación animal, los costos laborales, entre otros factores.

Regulación de la producción de huevo en Estados Unidos

El huevo de mesa debe cumplir con diversos estándares, normas, leyes y requisitos para su producción, almacenamiento, transporte, comercialización y exportación/importación tanto en Estados Unidos como en el país de destino. En este país, la producción de huevos está regulada por varias agencias federales, estatales y locales.

Por ejemplo, la inspección sanitaria es obligatoria, aunque la clasificación por grados es voluntaria. Si una empresa opta por clasificar los huevos por su grado de calidad, debe pagar cargos al USDA por este servicio. El emblema del USDA que aparece en el cartón indica que los huevos han sido clasificados por su grado de calidad y peso (tamaño) bajo la supervisión de personal técnico calificado por el AMS/USDA, como se muestra en la figura 2.

El USDA también tiene un papel importante en la regulación de la industria del huevo. El USDA es responsable de la Ley de Inspección de Huevos, que establece los requisitos de

calidad para los huevos y regula su comercialización en el país. El USDA también es responsable de la aplicación de la Ley de Bienestar Animal, que establece requisitos para la protección y el bienestar de las gallinas ponedoras en las granjas avícolas.

Figura 2

Emblema para grado AA, A y B del USDA que figura en los cartones de huevo en Estados Unidos



Fuente: Extraída de USA, Poultry and Eggs.

A nivel federal, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) es la principal agencia encargada de regular la seguridad alimentaria en la producción de huevos. La FDA establece y hace cumplir los estándares de calidad y seguridad para los huevos, incluyendo las regulaciones de inocuidad alimentaria y de etiquetado.

Son al menos cinco los programas, planes o leyes que le aplican a la producción de huevos de mesa en Estados Unidos, estos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Principales programas, planes o leyes para la producción de huevo de mesa y sus funciones en Estados Unidos

<i>Instrumento</i>	<i>Función</i>
<i>Plan Nacional de Mejoramiento Avícola (National Poultry Improvement Plan, NPIP)</i>	El NPIP es un programa de mejoramiento avícola en Estados Unidos que tiene como objetivo controlar y erradicar enfermedades aviarias en granjas avícolas comerciales y de traspatio. Se enfoca en el monitoreo y prevención de enfermedades aviarias, la certificación de aves libres de enfermedades y la promoción de prácticas de bioseguridad en granjas avícolas. El programa ayuda a facilitar el comercio interestatal e internacional de aves y productos avícolas certificados.
<i>Norma sobre el Transporte Sanitario de Alimentos para Consumo Humano y Animal (Sanitary Transportation Rule)</i>	Es una norma emitida por la FDA en Estados Unidos que establece requisitos para el transporte seguro de alimentos destinados al consumo humano y animal. La norma se aplica a las empresas que transportan alimentos y establece requisitos para el mantenimiento y limpieza de los vehículos de transporte, la capacitación del personal, la documentación del transporte y la implementación de medidas de control para prevenir la contaminación de los alimentos durante el transporte. El objetivo de la regla es reducir los riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos asociadas con el transporte de alimentos y garantizar la integridad y seguridad de los alimentos durante el transporte.
<i>Regla de seguridad del huevo de la FDA</i>	Es una regulación emitida bajo la FSMA que establece requisitos para la producción, almacenamiento y transporte de huevos destinados al consumo humano en Estados Unidos. La regla establece medidas de control para prevenir la contaminación de los huevos durante la producción,

almacenamiento y transporte, incluyendo la limpieza y desinfección adecuada de los vehículos de transporte, y el etiquetado de los huevos. El objetivo de la regla es prevenir las enfermedades transmitidas por los huevos y garantizar la seguridad alimentaria.

*Unión de
Productores de
Huevo, UEP*

Es una organización que representa a la mayoría de los productores de huevos comerciales en Estados Unidos. Fundada en 1968, la UEP promueve y protege la industria de producción de huevos en el país, a través de objetivos como la calidad y seguridad de los huevos, prácticas de producción sostenibles, bienestar animal, innovación tecnológica y educación pública sobre el valor nutricional de los huevos. La UEP también ha desarrollado un Programa de Certificación de Bienestar Animal y trabaja en cuestiones regulatorias y legislativas para representar los intereses de los productores de huevos en Estados Unidos.

*Programa
voluntario de
calidad total de 5
estrellas*

El programa va más allá de los requisitos de la regla final de seguridad del huevo de la FDA y brinda a los productores de huevos un programa integral y confiable de seguridad alimentaria desde la granja hasta la planta de procesamiento. El programa cubre los siguientes puntos: adquisición de pollitos; bioseguridad; manejo integrado de plagas; limpieza y desinfección de gallineros; refrigeración; pruebas ambientales y de huevos; vacunación; gestión de piensos (es una mezcla de diferentes ingredientes que se utiliza como alimento para animales); trazabilidad; normas de laboratorio; y, las plantas de procesamiento de saneamiento.

Fuente: Elaboración propia con información de USA, Poultry and Eggs.

Además de las agencias federales, los estados y las ciudades también tienen regulaciones específicas para la producción y comercialización de huevos. En algunos

estados, la agencia reguladora puede ser el Departamento de Agricultura estatal, mientras que en otros puede ser una agencia de salud pública o de protección del consumidor.

A forma de resumen, algunos de los principales actores reguladores tanto públicos como privados se presentan en la tabla 2:

Tabla 2

Principales reguladores de la producción de huevo de mesa y sus funciones en Estados Unidos

Actor	Función
<i>Agricultural Marketing Service, AMS</i>	Emite el certificado para exportación del huevo de mesa, regula las plantas procesadoras, realiza inspecciones a granjas, emite certificados libres de enfermedad y clasifica el grado del huevo.
<i>Food Safety and Inspection Service, FSIS</i>	Informa sobre el manejo adecuado de los huevos, por ejemplo, verifica que los huevos de mesa sean empacados para los consumidores con los etiquetados con leyendas como: “Mantener Refrigerados”.
<i>Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS</i>	Supervisa el Plan Nacional de Mejoramiento Avícola (NPIP) y realiza actividades para reducir el riesgo de enfermedades en las granjas.
<i>Agricultural Research Service, ARS</i>	Es una agencia de investigación científica que se dedica a la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para la agricultura y la alimentación.
<i>U.S. Food and Drug Administration, FDA</i>	Es responsable de regular y supervisar la seguridad de los huevos para consumo humano en Estados Unidos. Esto incluye la vigilancia del cumplimiento de la Regla de Seguridad del Huevo, la autorización y monitoreo de las granjas productoras y las plantas de procesamiento de huevo, y el trabajo en colaboración con los departamentos de salud estatales

	<p>y locales para garantizar el manejo seguro y las buenas prácticas de fabricación del huevo para plato.</p>
<p><i>Departamentos de agricultura estatales o locales</i></p>	<p>Los departamentos estatales monitorean a los empacadores de huevo que no usan el servicio de clasificación por grados del AMS. Los departamentos locales supervisan las prácticas de las plantas procesadoras de huevo que no usan el servicio de clasificación por grados del AMS.</p>
<p><i>Junta Estadounidense del Huevo (American Egg Board, AEB)</i></p>	<p>Es una organización que se creó en 1976 mediante una ley del Congreso de Estados Unidos, a petición de los productores de huevos del país, con el fin de unir recursos para la comercialización nacional de huevos para consumo humano. La AEB representa a los productores de huevos de EE. UU. y se dedica a aumentar la demanda de todos los huevos y productos de huevo del país. Su objetivo es educar a los consumidores acerca de los beneficios nutricionales de los huevos y fomentar el consumo de huevos frescos y de alta calidad.</p> <p>Para lograr su objetivo, la AEB trabaja en colaboración con minoristas y productores de huevos, a través de la marca The Incredible Egg, para promover el consumo de huevos y proporcionar información sobre recetas, nutrición y seguridad alimentaria relacionada con los huevos. Además, cuenta con el apoyo del Egg Nutrition Center, una organización sin fines de lucro que se dedica a la investigación y educación sobre la nutrición del huevo. Juntos, estos organismos se enfocan en promocionar los beneficios de los huevos y de los productos derivados de los mismos en todo el país.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de USA, Poultry and Eggs.

En general, la regulación y promoción de la industria del huevo en Estados Unidos es un esfuerzo conjunto de varias agencias gubernamentales a nivel federal, estatal y local, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria, la calidad y el bienestar animal.

Estructura de mercado de la producción de huevo en Estados Unidos

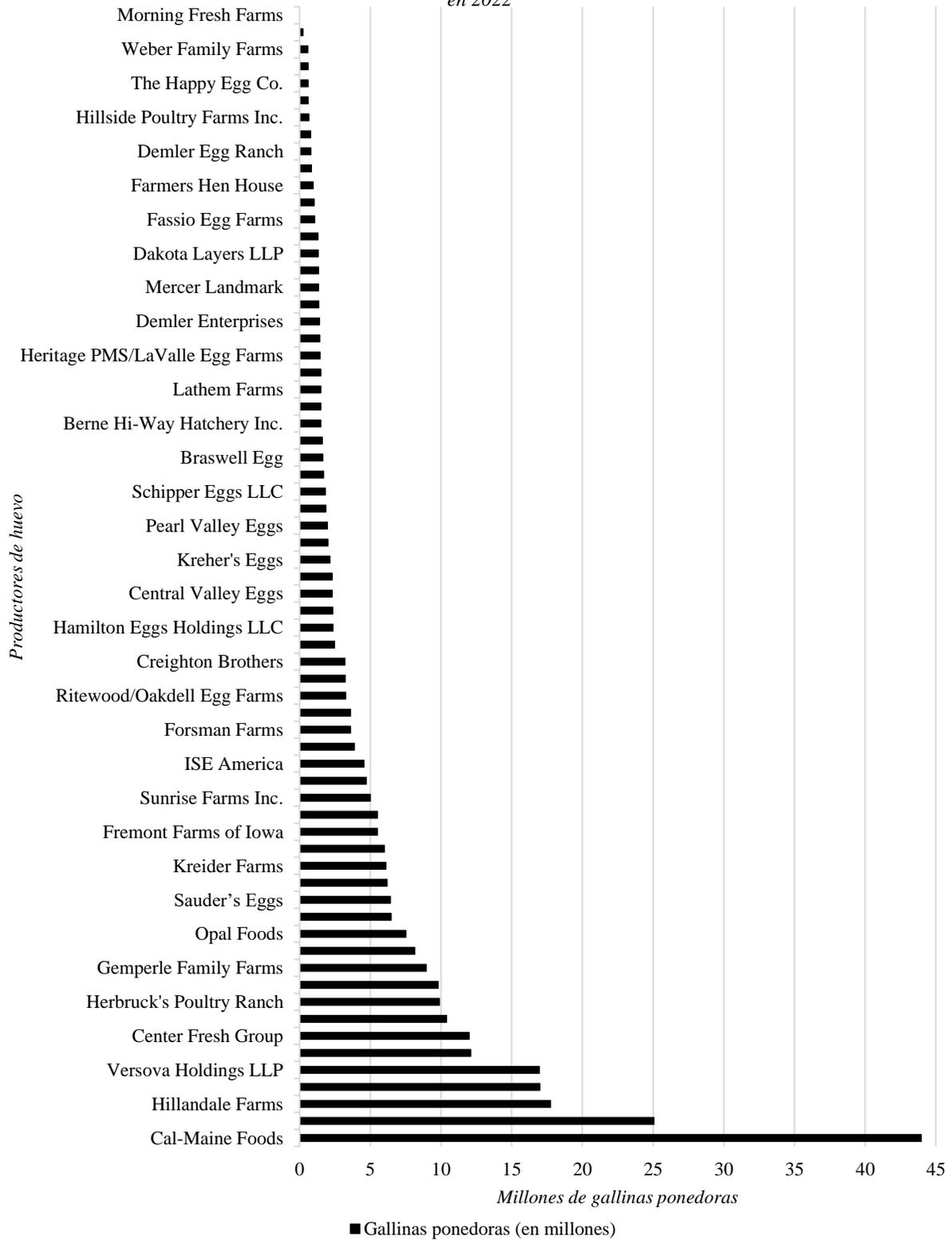
Al cierre de 2022, la estructura de mercado de la producción de huevo de mesa para venta mayorista en Estados Unidos estaba constituido por 62 empresas a nivel nacional. La industria está constituida por empresas grandes, pequeñas y medianas (incluyendo granjas familiares) que poseen solo una fracción del número total de gallinas ponedoras en el mercado. El gráfico 1 muestra el nombre de cada una de las 62 empresas y el número de gallinas ponedoras (en millones de gallinas) que son propiedad de cada una de ellas.

Vale la pena mencionar que la industria del huevo cuenta con la participación de una cooperativa llamada United States Egg Marketers (USEM). Esta cooperativa agrícola estadounidense se dedica a la comercialización de huevos en el mercado nacional e internacional, actuando como intermediario entre los productores y los consumidores para ayudar a negociar los precios de los huevos, la logística y distribución de los huevos. La información específica sobre los miembros de USEM no está disponible públicamente debido a la naturaleza privada de la cooperativa y las leyes de privacidad de los datos personales. Sin embargo, en 2022, según USEM, su producción representó el 40% de la producción avícola de mesa en Estados Unidos, lo cual lo convertiría la empresa con mayor participación de mercado en la producción de huevos de mesa.

La mayor parte de las empresas más grandes en la producción de huevos en Estados Unidos están integradas verticalmente, lo que significa que controlan varios aspectos de la cadena de suministro, desde la producción de alimento para las aves hasta la distribución de

huevos. Las diez empresas con mayor cantidad de gallinas ponedoras para la producción de huevo tienen una integración vertical completa en la mayoría de sus operaciones, desde la cría de aves hasta la venta y distribución de huevos a mayoristas y minoristas. También producen su propio alimento para las gallinas ponedoras.

Gráfico 1
Gallinas ponedoras (en millones) por empresa en el mercado del huevo en Estados Unidos en 2022



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Egg Industry Special Report 2023 (Johnson, 2023).

De acuerdo con los datos proporcionados por WATT Global Media, en 2022 solo 10 de las 62 empresas productoras de huevo poseían en conjunto el 53.2% del total de gallinas ponedoras en la industria. La Tabla 3 muestra específicamente el listado de estas empresas.

Tabla 3

Distribución porcentual de las gallinas ponedoras de huevo en la industria del huevo de mesa en Estados Unidos en 2022

Fuente: Elaboración propia con base en datos de WATT Global Media, Egg Industry Special Report 2023.

Empresa	% sobre el total de gallinas ponedoras
1 Cal-Maine Foods	13.4
2 Rose Acre Farms	7.6
3 Hillandale Farms	5.4
4 Daybreak Foods	5.2
5 Versova Holdings LLP	5.2
6 MPS Egg Farms	3.7
7 Center Fresh Group	3.6
8 Prairie Star Farms	3.2
9 Herbruck's Poultry Ranch	3.0
1 Michael Foods	3.0
Otros 52 productores	46.8
Total	100.0

Según los datos, Cal-Maine Foods es la empresa con la mayor capacidad de producción de huevos en Estados Unidos, con un 13.4% del total de gallinas ponedoras de la industria. En segundo lugar, se encuentra Rose Acre Farms, con un 7.6%, seguida por Hillandale Farms, con un 5.4%. Daybreak Foods y Versova Holdings LLP tienen la misma participación, 5.2% cada una. Las otras cinco empresas de la lista tienen entre un 3.2% y un

3.7% cada una. Por otro lado, los 52 productores restantes en conjunto poseen el 46.8% de las gallinas ponedoras de la industria.

Es importante destacar que Rose Acre Farms, el competidor más cercano de Cal-Maine Foods, cuenta con un 43% menos de gallinas ponedoras que Cal-Maine Foods. Hillendale Farms posee un 60% menos de gallinas ponedoras, mientras que tanto Daybreak Foods como Versova Holdings LLP tienen un 61% menos de gallinas ponedoras que Cal-Maine. Las otras cinco empresas restantes del listado de los 10 principales productores de huevo tienen entre un 72% y un 78% menos de gallinas ponedoras en comparación con Cal-Maine Foods. Esto significa que Cal-Maine Foods tiene una notable ventaja en términos de cantidad de gallinas ponedoras (lo que implica una capacidad de producción potencialmente mayor de huevos) en comparación con sus competidores más cercanos y otras empresas del sector de producción de huevos.

En su Informe Anual de Resultados de 2022, Cal-Maine Foods Inc. expuso que sus tres clientes principales representaron el 45.9%, 48.6% y 51.1% de las ventas netas en dólares para los ejercicios fiscales de 2022, 2021 y 2020, respectivamente. Su cliente más grande, Walmart Inc. (incluyendo Sam's Club), representó el 29.5%, 29.8% y 32.1% de las ventas netas en dólares para los mismos ejercicios fiscales. El 9.1% de los ingresos estuvo relacionado con ventas a proveedores de servicios de alimentos y el 3.4% con ventas de productos de huevo. Los clientes minoristas incluyen principalmente cadenas nacionales y regionales de tiendas de comestibles, tiendas de clubes y empresas que brindan servicios a supermercados independientes en Estados Unidos. Los clientes de servicios de alimentos incluyen principalmente empresas que venden productos alimenticios a restaurantes, instalaciones de atención médica y educativas, y hoteles.

Hasta noviembre de 2022, Cal-Maine Foods había vendido 1,119 millones de docenas de huevos. Considerando la tasa de puesta promedio por gallina ese año, se necesitarían un poco más de 21 millones de gallinas ponedoras para cubrir el 46% de sus ventas de docenas de huevos de mesa. De entre sus competidores, solo Rose Acre Farms cumple con este requisito, ya que cuenta con 25 millones de gallinas ponedoras. Por lo tanto, vale la pena mencionar que no todos los productores de huevos podrían satisfacer fácilmente la demanda que actualmente atiende Cal-Maine Foods Inc.

Una consideración importante es que los pequeños productores (los que controlan casi el 47% de las gallinas ponedoras) tienden a producir huevos especializados, no convencionales, para puntos de venta premium. Por lo cual, probablemente, el submercado de huevos convencionales vendidos a clientes nacionales sea sustancialmente más concentrado que el suministro total de huevos.

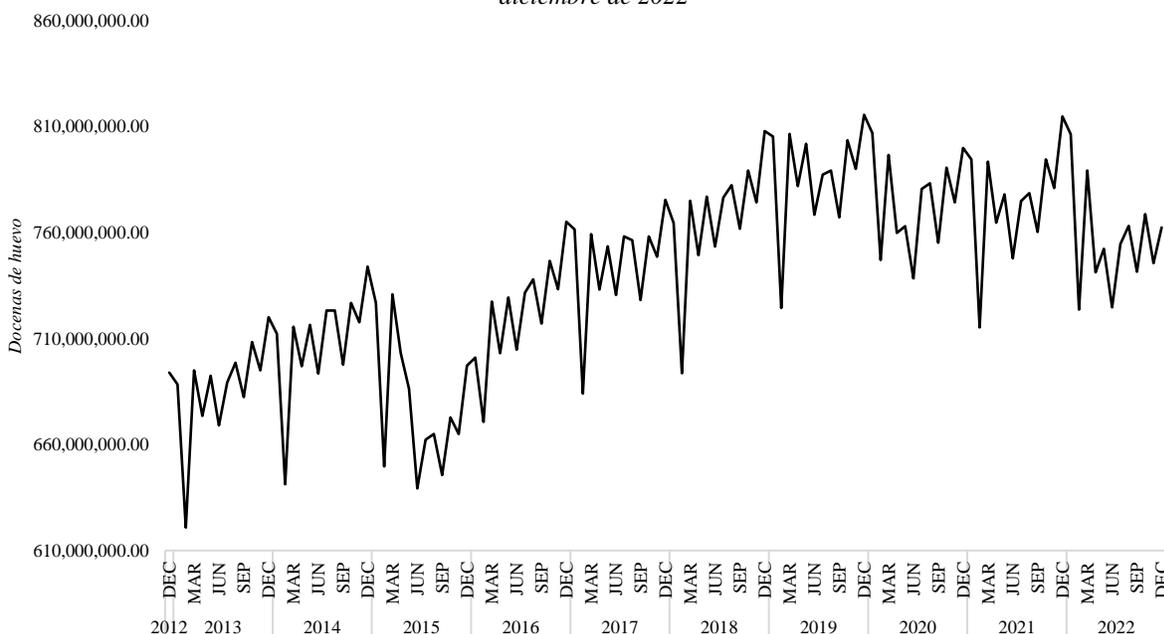
La producción de huevo de mesa en Estados Unidos de 2012 a 2022

Durante los últimos diez años, la producción del huevo en Estados Unidos ha experimentado varios cambios, avances y desafíos. Algunos de los aspectos más relevantes incluyen:

Un aumento de la producción de huevos de mesa

En general, la producción de huevos en Estados Unidos ha aumentado en los últimos diez años, según el USDA, debido a una mayor demanda interna y a las exportaciones. En diciembre de 2022 se produjeron 762.4 millones de docenas de huevos, esto es un aumento del 9.9% en comparación con diciembre de 2012 (ver Gráfico 2). No obstante, la producción de 2022 disminuyó por una crisis de gripe aviar, fue 6.4% menor en comparación con el año previo. Pero la producción a finales de 2021 fue 17.4% mayor que la producción que había a finales de 2012. Según el USDA, esto se debe en parte a una mayor inversión en tecnología y sistemas automatizados en las granjas, lo que ha permitido un aumento en la eficiencia de la producción de huevos.

Gráfico 2
Producción nacional de docenas de huevos en Estados Unidos de diciembre de 2012 a diciembre de 2022

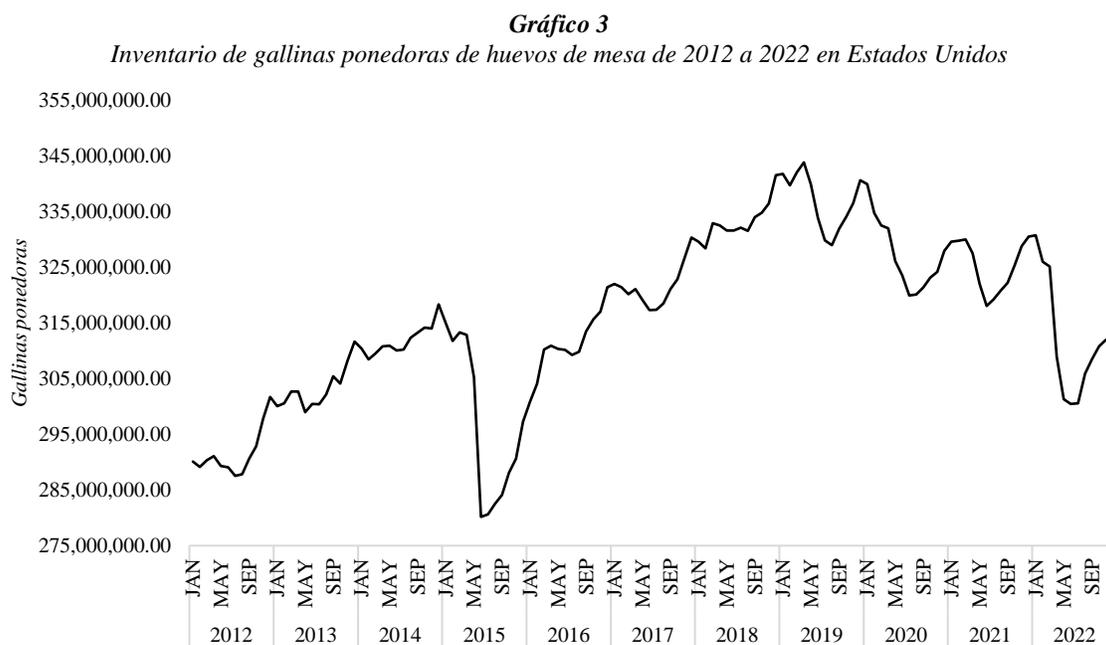


Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

Cambios en el tamaño del corral de gallinas ponedoras

En los últimos diez años, el tamaño promedio de los corrales de gallinas ponedoras en Estados Unidos ha aumentado ligeramente. En diciembre de 2022 el inventario de gallinas ponedoras fue 3.25% mayor en comparación con diciembre de 2012 (ver Gráfico 3), no obstante, el inventario de gallinas ponedoras fue 5.7% menor en 2022 comparado con el de 2021 por la gripe aviar, sin embargo, el inventario de finales de 2021 fue 9.5% mayor que el inventario de finales de 2012. El punto más bajo del inventario fue se encuentra en julio de 2015, debido, también a una crisis de gripe aviar masiva en ese año.

También se puede observar que la a partir de 2018 la tendencia del inventario de gallinas ponedoras se mantuvo relativamente estable pero ligeramente decreciente. El inventario en 2019 fue 0.3% menor que el de 2018, el inventario de 2020 fue 3.73% menor que el de 2019 y el inventario de 2021 fue solo 0.8% mayor que el de 2020.

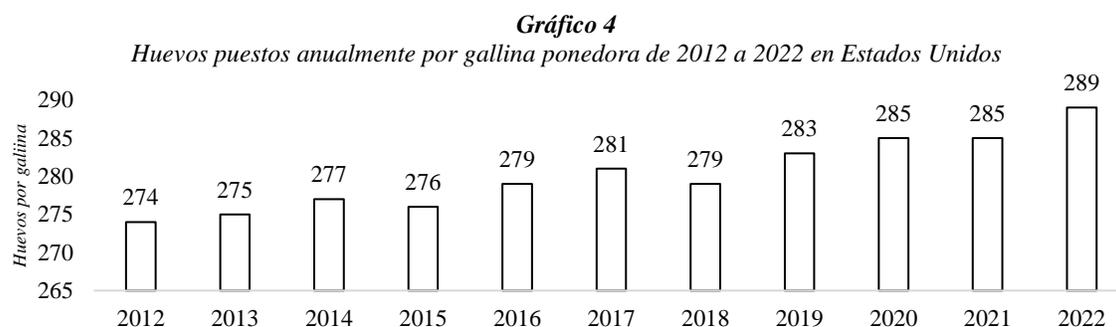


Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

Cambios en la tasa de puesta por gallina ponedora

La tasa de puesta de huevos sigue una tendencia creciente a lo largo del periodo. De acuerdo con el USDA, en diciembre de 2022 se obtuvieron 289 huevos por cada una de las gallinas ponedoras, lo cual representa un aumento del 5.5% en comparación con las cifras de 2012, y 1.4% mayor que la tasa de puesta de 2021, tal como se muestra en el Gráfico 4. Además, la tasa de puesta de 2022 estableció un récord histórico.

De acuerdo con la FAO (2003), hay varios factores que influyen en la tasa de puesta de huevo por gallina, la mayor parte de ellos son controlables, por ejemplo, el consumo de alimento (calidad y cantidad), la ingesta de agua, la intensidad y duración de la luz recibida (los programas de iluminación pueden retrasar o acelerar la producción de huevos), infestación de parásitos, entre otros.



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

Preocupaciones sobre el bienestar animal en la industria del huevo

En Estados Unidos, en los últimos años, ha habido un mayor interés en el bienestar animal en la industria del huevo, lo que ha llevado a cambios en las prácticas de producción. Muchas empresas han adoptado políticas de bienestar animal más estrictas y han eliminado prácticas como la jaula en batería.

En 2015, la mayor cadena de supermercados del país, Walmart, anunció que para el año 2025, solo compraría huevos de gallinas criadas en sistemas de jaulas libres. Otras grandes empresas, como McDonald's y Starbucks, también han anunciado planes similares para cambiar a prácticas de producción de huevos más éticas. Lo anterior ha obligado a los productores de huevo de mesa a ir cambiando poco a poco sus prácticas de producción.

Además, en 2015, la FDA emitió nuevas regulaciones que establecían requisitos mínimos para el bienestar de las gallinas ponedoras en granjas comerciales. Estas regulaciones incluyen requisitos para el espacio mínimo, la ventilación y el enriquecimiento ambiental para las gallinas. En algunos estados, como California, también se han implementado leyes para mejorar el bienestar animal, incluyendo la Ley de Prevención de la Crueldad contra los Animales de Granja (Proposición 12), la cual entró en vigor en enero de 2020. La Proposición 12 establece, para la producción de huevo, que las gallinas ponedoras en granjas comerciales deben tener al menos 1 pie cuadrado de espacio por gallina y se les debe permitir salir de sus jaulas durante un mínimo de 6 horas por día.

La implementación de prácticas de producción de huevos más éticas y sostenibles puede tener un impacto en los costos de producción, y estos costos pueden variar dependiendo de las prácticas específicas que se adopten. Por ejemplo, cambiar de jaulas en batería a sistemas de alojamiento libre puede aumentar los costos de producción debido a los mayores requisitos de espacio y alimentación necesarios para mantener a las gallinas cómodas y saludables.

Sin embargo, estos cambios también pueden tener beneficios para la industria. Por ejemplo, algunas empresas, como Nestlé en Europa, y otros estudios agrícolas han informado que la adopción de prácticas de producción de huevos más éticas y sostenibles ha mejorado

la salud y la productividad de las gallinas ponedoras, lo que puede resultar en una mayor eficiencia y rentabilidad a largo plazo (Sánchez-García & Atance-Macias, 2019). Además, hay evidencia de que los consumidores están dispuestos a pagar más por productos de origen animal producidos de manera ética y sostenible, lo que puede aumentar la demanda y mejorar los márgenes de beneficio de los productores.

En general, aunque la implementación de prácticas de producción de huevos más éticas y sostenibles puede tener un impacto inicial en los costos de producción, también puede generar beneficios a largo plazo en términos de eficiencia, rentabilidad y demanda del segmento de consumidores con preocupaciones sobre el bienestar animal.

El impacto de la pandemia de COVID-19 en la industria del huevo en Estados Unidos

De acuerdo con Hafez, Attia, y Bovera (2021), la pandemia de COVID-19 afectó al mercado del huevo en Estados Unidos en distintos aspectos. En los primeros meses de la pandemia, hubo un aumento significativo en la demanda de huevos en los supermercados y tiendas de comestibles, ya que las personas comenzaron a cocinar más en casa debido a los cierres y restricciones de movimiento. Este aumento en la demanda provocó escasez temporal de huevos en algunas áreas del país y un aumento en los precios de los huevos al por mayor.

Sin embargo, a medida que la pandemia se extendió y la economía se vio afectada, se produjo una disminución en la demanda de huevos de la industria de servicios de alimentos, como restaurantes y hoteles, lo que provocó un excedente de huevos en el mercado. Esto resultó en una disminución de los precios de los huevos en el mercado al por mayor.

Conclusiones

En resumen, la producción de huevos de mesa en Estados Unidos ha experimentado un crecimiento constante durante el periodo de 2012 a 2022, a pesar de las fluctuaciones causadas por las crisis de gripe aviar. Este crecimiento se ha atribuido a la mayor demanda interna, las exportaciones, la inversión en tecnología y a un aumento en la tasa de puesta por gallina ponedora. Sin embargo, estructuralmente la producción a gran escala de huevo de mesa presenta algunas de las características de un mercado en el que podría existir colusión. Estas características son:

i. Homogeneidad de producto.

En general, los huevos de mesa convencionales pueden ser considerados como bienes homogéneos porque tienen propiedades físicas y nutricionales similares, independientemente de su origen o marca. Esto se debe a que los huevos son productos agrícolas estandarizados, es decir, suelen cumplir con estándares de calidad y tamaño establecidos por las regulaciones gubernamentales. Por lo tanto, los consumidores suelen percibir que todos los huevos son sustitutos cercanos entre sí y toman decisiones de compra basadas en factores como el precio.

ii. La simetría en la integración vertical de los grandes productores de huevo.

A pesar de que Cal-Maine lidera a este grupo de empresas y casi duplica la capacidad de producción de su competidor más cercano, por lo menos los diez principales productores de huevo (en términos de capacidad de producción) están integrados verticalmente, por lo que su estructura de costos podría ser similar, lo cual facilita la coordinación.

iii. La existencia de potenciales barreras a la entrada.

Altos costos de inversión para la producción a gran escala

Ser un productor de huevo a gran escala requiere una inversión significativa en instalaciones, equipos, personal capacitado, inventario de gallinas e insumos para su cuidado y alimentación, y tecnología.

Además, la industria del huevo está sujeta a numerosas regulaciones y estándares relacionados con la seguridad alimentaria, el bienestar animal y la calidad del producto. Cumplir con estas regulaciones y obtener las certificaciones necesarias puede ser complejo y costoso para los nuevos participantes.

Poder de mercado de los principales productores de la industria

Las grandes empresas de huevos que ya están integradas verticalmente y tienen una producción a gran escala pueden beneficiarse de economías de escala y economías de alcance. Esto les permite reducir costos y tener una ventaja competitiva en términos de eficiencia y precios. Los nuevos participantes pueden encontrar difícil competir con estas empresas establecidas en términos de costos, capacidad para satisfacer la demanda del mercado o acceder a los canales de distribución.

Capítulo III. Indicios de colusión en la producción del huevo en Estados Unidos en 2022

Este capítulo se centrará en examinar los indicios de colusión en la producción de huevos de mesa en Estados Unidos. Primero, se analizan los antecedentes de prácticas anticompetitivas en la industria. Después, se exploran los datos relativos a las anomalías observadas por algunos actores de la industria en 2022, tales como la relación entre la inflación y el precio del huevo, así como el brote masivo de gripe aviar ocurrido en ese mismo año.

Antecedentes de casos de colusión en la industria del huevo en Estados Unidos

Es importante revisar los antecedentes de prácticas anticompetitivas en una industria al realizar una investigación por colusión debido a que proporciona un contexto histórico para comprender las acciones actuales, identifica prácticas recurrentes utilizadas en el pasado, evalúa la credibilidad de las denuncias actuales, y sirve como base para comparar y contrastar el comportamiento presente. En este sentido, se revisaron los antecedentes relacionados con realización de prácticas anticompetitivas en la industria del huevo de mesa.

Históricamente las empresas productoras de huevos en Estados Unidos han sido acusadas por organismos estatales y federales de cometer prácticas anticompetitivas como la manipulación del precio.

En 1975, el Departamento de Justicia de Estados Unidos acusó a Country Farms Inc., Egg Products Company, Olson Farms Inc. y a Snow White Egg Company, distribuidores de huevos que operaban en el estado de Utah y estados contiguos, de llevar a cabo un acuerdo para fijar, mantener y estabilizar las cotizaciones de huevo en el mercado mayorista y el

precio de pago al productor de huevos en el mercado de Salt Lake City entre 1966 a 1974 (U.S. Department of Justice, 1980).

En 2008, el restaurante TK Ribbing's Family de Falconer en Nueva York presentó una demanda, contra 13 de los principales productores de huevos en Estados Unidos y tres grupos comerciales de huevos por fijar artificialmente los precios entre los años 2000 y 2007. Esta demanda eventualmente se convirtió en una primera, segunda y tercera demanda colectiva multi estatal presentadas en 2008, 2010 y 2013 respectivamente.

La demanda acusaba a los productores de llevar a cabo una conspiración en la que acordaron diversas acciones, como retrasar o reducir la eclosión de los pollitos, restringir la producción en Estados Unidos, manipular la exportación de huevos para reducir la oferta y aceptar la manipulación de la muda de las gallinas para mantener la producción de huevos en niveles bajos (Graybow, 2008). El juicio se prolongó durante 12 años.

Desde 2009, algunos de los productores de huevo como Sparboe Farms Inc. comenzaron a llegar a acuerdos de indemnización por los daños y a cooperación con la investigación (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2009). En 2013, Cal-Maine Foods Inc. acordó pagar un total de 28 millones de dólares para resolver todas las acusaciones en su contra (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2013).

En 2014, un juez del Estado de Pennsylvania determinó que los consumidores directos que adquirieron huevos enteros con cáscara fueron los consumidores afectados, pero no llegó a una conclusión sobre la afectación a los consumidores indirectos, es decir, aquellos que adquirieron productos derivados del huevo. Como resultado, los consumidores directos

llegaron a acuerdos de indemnización con varios de los demandados. Por ejemplo, National Food Corp. pagó 1 millón de dólares, Midwest Poultry Services LP pagó 2.5 millones de dólares, United Egg Producers Inc. y US Egg Marketers Inc. pagaron 500 mil dólares cada uno, NuCal Foods Inc. pagó poco más de 1.4 millones de dólares y Hillandale Farms Inc. pagó 3 millones de dólares (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2017).

En 2017, un juez del Estado de Pennsylvania determinó que los consumidores indirectos no podían recuperar daños por la compra de productos que contuvieran huevos producidos por aquellos que no fueron demandados. La mayoría de los productos de huevo involucrados en el caso fueron vendidos por Michael Foods a los demandantes, sin embargo, la mayoría de los huevos de Michael Foods utilizados en productos derivados del huevo fueron adquiridos a proveedores externos que no estaban involucrados en el litigio como demandados. Lo mismo sucedió con Rose Acre Farms, quien informó que compró el 21.6% de los huevos para sus productos derivados de huevo a proveedores externos, algunos de los cuales no fueron demandados. Por esta razón, Rose Acre Farms y Michael Foods fueron absueltos de esa parte del cargo (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2017).

Por otro lado, los demandantes alegaban que la colusión incluía tres mecanismos interrelacionados: i) el Programa Certificado UEP, ii) las medidas de suministro a corto plazo de UEP, y iii) las exportaciones a través de la USEM. El Programa Certificado UEP es un programa de bienestar animal que establece estándares para el cuidado de las gallinas ponedoras y el tratamiento humanitario de las mismas. Los productores de huevos que cumplen con estos estándares pueden usar el sello "UEP Certified" en sus envases de huevos

para indicar a los consumidores que los huevos provienen de gallinas criadas bajo ciertas condiciones de bienestar. En la demanda mencionada, los demandantes alegaban que la UEP coordinó esfuerzos para reducir el suministro de huevos bajo el pretexto de este certificado de bienestar animal.

En 2018, se determinó que la evidencia presentada no logró establecer que la UEP o cualquiera de los demandados desarrolló y/o participó conscientemente en el Programa Certificado UEP con el propósito de restringir el comercio reduciendo el suministro de huevos. Por esta razón, la UEP fue absuelta de cargos (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2020).

El caso se resolvió en enero de 2020 a través de un acuerdo de 75 millones de dólares que contempló indemnizar a consumidores de huevos en 23 estados de Estados Unidos y establecer un fondo para compensar a los compradores que pudieran demostrar que compraron huevos con sobreprecio durante el periodo cubierto por la demanda (The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania, 2020).

Cal-Maine Foods, el mayor productor de huevos de Estados Unidos, junto con Rose Acre Farms, el segundo en tamaño, y los grupos United Egg Producers y United States Egg Marketers, enfrentaron una demanda en 2011 presentada por Kraft Foods, Kellogg, General Mills y Nestlé. Estas compañías alegaron que los productores de huevos coordinaron sus acciones para reducir la oferta, con el objetivo de aumentar el precio de los huevos.

En 2023, un jurado del Tribunal de Distrito de los Estados Unidos para el Distrito Norte de Illinois dictaminó que la conspiración existía y se llevaba a cabo mediante diversas acciones, tales como la reducción de la población de gallinas en el país y el aumento de las

exportaciones, con el fin de limitar el suministro de huevos en Estados Unidos. Este comportamiento se extendió desde octubre de 2004 hasta diciembre de 2008 (Coyne, 2023).

En agosto de 2020, la fiscal general de Nueva York presentó una demanda en contra de Hillandale Farms Corporation, la tercera empresa con la mayor cantidad de gallinas ponedoras de huevos en Estados Unidos, por aumentar ilegalmente los precios de los huevos en los primeros meses de la pandemia por COVID-19. La empresa vendía a las principales cadenas de supermercados, a instalaciones militares de EE. UU. y distribuidores mayoristas de alimentos en todo el estado, cobrando a los clientes de Nueva York precios exponencialmente más altos que antes de la pandemia. El aumento de precios se mantuvo al menos hasta abril de 2020. En 2021, Hillandale y el estado de Nueva York llegaron a un acuerdo en el que la empresa se comprometió a detener el aumento de precios y a donar 1.2 millones de huevos en todo el estado de Nueva York (Office of the New York State Attorney General, 2021).

También en 2020, el Estado de Texas presentó una petición para que un tribunal emitiera una orden que prohibiera a Cal-Maine Foods, Inc. d/b/a Wharton and Wharton County Foods, LLC,¹ aumentar los precios de los huevos de mesa "no especializados" o "convencionales" durante un desastre declarado. Lo anterior, toda vez que Cal-Maine vendió huevos a un precio excesivo durante marzo y abril de 2020, es decir, durante el inicio de la pandemia. Hasta la fecha, no se emitido una resolución al respecto (District Court Harris County, 2022).

¹ El término d/b/a hace referencia a la expresión *doing business as*, en inglés.

A principios de 2023, algunos actores de la industria señalaron la existencia de anomalías en el precio del huevo. En primer lugar, la asociación de granjeros Farm Action (Competition Policy International, 2023) envió una carta a Lina Khan, presidenta de la Comisión Federal de Comercio de Estados Unidos (FTC, por sus siglas en inglés), solicitando una investigación sobre el aumento en el precio de los huevos.

Posteriormente, Musharbash (2023), un abogado estadounidense especializado en competencia económica publicó un artículo sobre el aumento del precio de los huevos en Estados Unidos, durante 2022, superando el aumento general de los precios de los comestibles. Musharbash explica que la causa principal del aumento en el precio de los huevos en las tiendas de comestibles ha sido el incremento en el precio al por mayor cobrado por los productores de huevos. También sugiere que los productores de huevos han participado en estructuras de mercado anticompetitivas que les obtienen beneficios con impunidad. Además, discierne sobre algunas de las razones que los productores de la industria han señalado para explicar el fuerte aumento en los precios de los huevos.

Considerando los antecedentes de prácticas anticompetitivas en la industria del huevo en Estados Unidos, a continuación, se analiza desde una perspectiva económica, los principales indicios de que podría existir un problema de competencia en la industria del huevo en Estados Unidos durante 2022. Estos indicios son los siguientes:

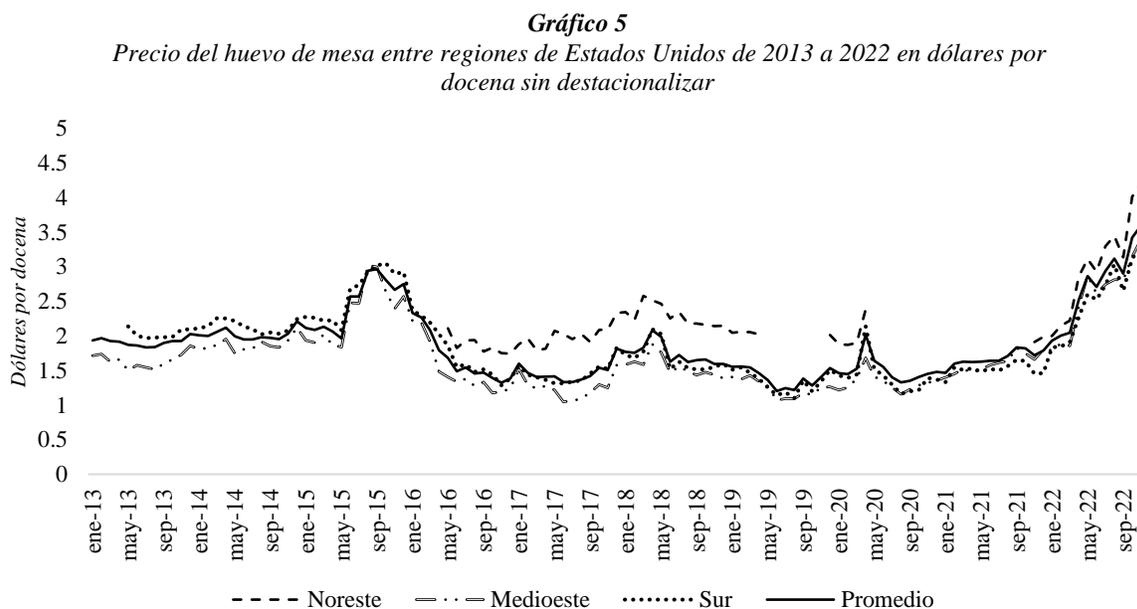
- i. La relación entre el aumento generalizado de los precios en Estados Unidos y el precio del huevo.
- ii. Las explicaciones proporcionadas por las empresas de la industria del huevo respecto al aumento del precio del huevo, que incluyen: (1) el brote masivo de gripe aviar y (2) un aumento generalizado de los costos de producción.

- iii. El comportamiento de la empresa más grande en la industria de huevos en el mercado: Cal-Maine Foods.

A continuación, se analiza cada uno de los indicios.

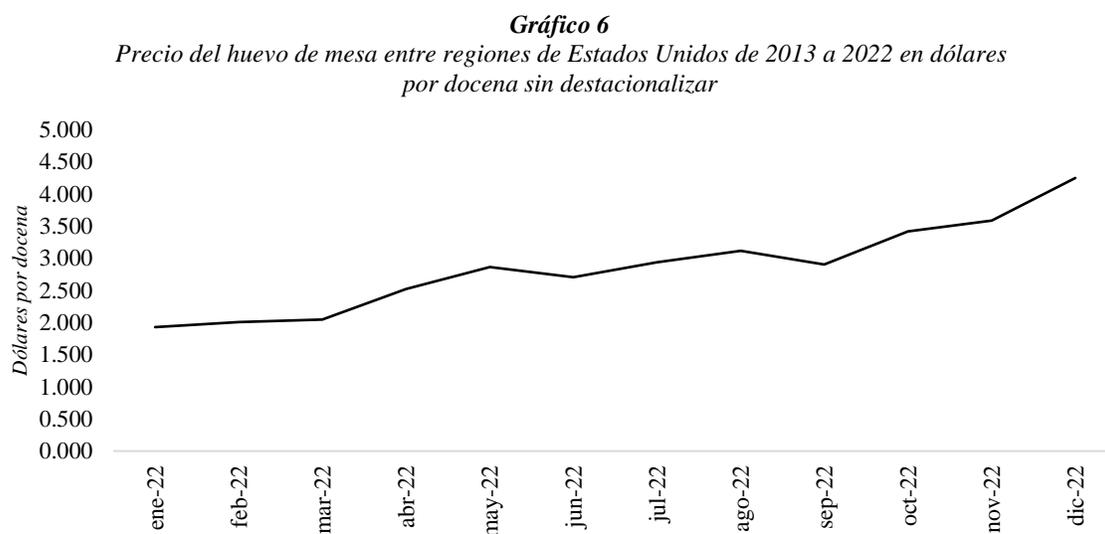
La relación entre el aumento generalizado de los precios en Estados Unidos y el precio del huevo

En el transcurso de 2022, el precio del huevo aumentó en Estados Unidos. En el Gráfico 5, se puede apreciar el comportamiento de los precios en diversas zonas del país. Resulta notable que este comportamiento se asemeja tanto en diferentes periodos como entre distintas regiones. Además, se evidencia que el incremento de los precios durante 2022 fue generalizado en todas las regiones, lo que sugiere que el alcance geográfico del mercado de este análisis es nacional. En consecuencia, al hacer referencia al precio del huevo, se hace alusión a la serie del precio promedio del huevo en Estados Unidos.



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

En diciembre de 2022, el precio de una docena de huevos fue de 4.25 dólares, monto que representa el 220.3% del precio por docena registrado en enero que fue de 1.93 dólares (ver Gráfico 6). Como se puede observar, el mayor incremento del precio ocurrió de septiembre a diciembre de 2022.



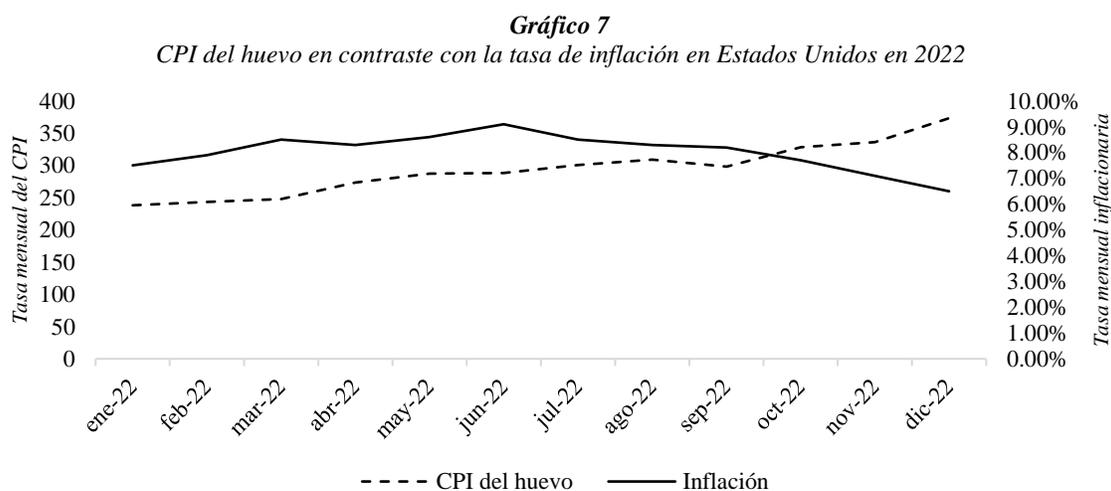
Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

No obstante, 2022 estuvo marcado por condiciones adversas para la economía estadounidense debido al contexto macroeconómico mundial derivado de la crisis sanitaria por COVID-19 y el inicio de la guerra entre Rusia y Ucrania. Esta situación provocó una alta inflación en casi todos los países del mundo. En este sentido, una de las principales explicaciones por parte de los productores de huevo de mesa fue que los incrementos del precio del huevo estaban directamente relacionados con la inflación de productos alimenticios en general y con la inflación de los insumos utilizados, como los relacionados con la alimentación de las gallinas.

El Gráfico 7 ilustra el contraste entre el índice nacional de precios al consumidor (CPI, por sus siglas en inglés) del huevo y la tasa de inflación en Estados Unidos durante

2022, con el propósito de analizar si el CPI del huevo siguió la misma tendencia que la inflación en ese periodo. Al examinar los datos, se observa que la inflación se redujo en abril y entre julio y diciembre de 2022. En contraste, el CPI del huevo decreció en septiembre, pero en los demás meses incrementó.

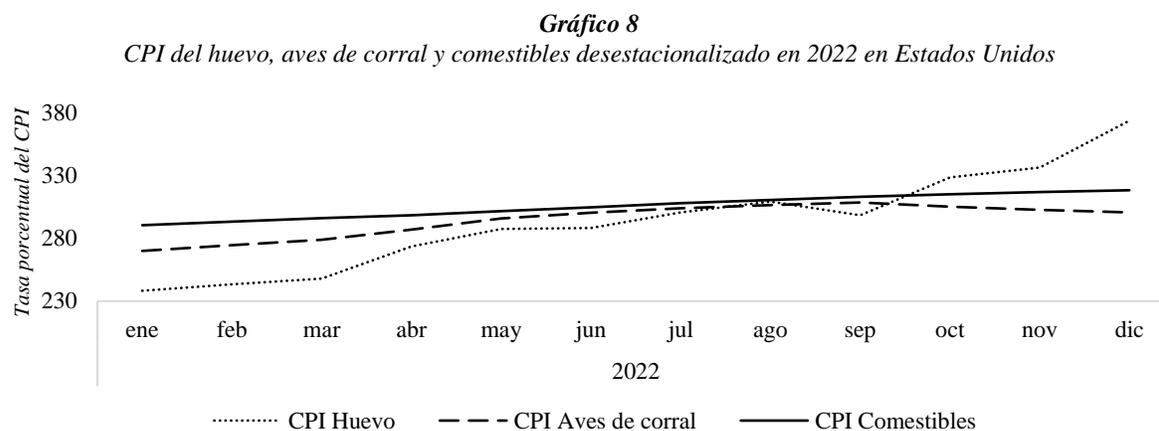
Es decir, aunque la inflación mostró una tendencia a la baja en ciertos periodos, el CPI del huevo siguió una dinámica distinta con un comportamiento ascendente en la mayoría de los meses. Este contraste podría indicar una divergencia en los factores que afectan los precios de los huevos en comparación con la inflación general durante 2022.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Para analizar la relación entre las variaciones de los precios en general y los precios de huevo en lo particular, se utilizaron algunos índices nacionales de precios al consumidor. Bajo la premisa de que, si el aumento del precio del huevo se debe al comportamiento de la inflación, las variaciones en los CPI de los comestibles y las aves de corral, y las variaciones de los precios del huevo deberían coincidir, al menos en la tendencia. En general, se observa

que los precios de las aves de corral² y los comestibles presentan un comportamiento similar, pero esto no sucede con los precios del huevo.



Durante el periodo de septiembre a diciembre de 2022, se registró un aumento del 1.7% en el CPI de los comestibles, lo que indica un incremento general en el costo de los alimentos. En contraste, el CPI de las aves de corral experimentó una disminución del 2.6%, lo que implica una reducción en el costo de estas aves durante ese periodo.

En cuanto al CPI del huevo, se observó un aumento del 25.2% durante el mismo periodo. Esto indica que el precio del huevo se elevó considerablemente más en comparación con otros comestibles y las aves de corral.

Si se compara el periodo de enero a diciembre de 2022, se advierte un aumento general en los precios de los comestibles, que se sitúa en un 9.6%. Los precios de las aves de corral, por su parte, experimentaron un incremento del 11.3% durante ese periodo. Sin embargo, los precios del huevo aumentaron 56.7% en diciembre de 2022 en comparación con enero del mismo año. Esto indica que el precio del huevo experimentó un incremento

² De acuerdo con el U.S. Bureau of Labor Statistics (2018) el CPI de las aves de corral incluye pollos, pollos enteros frescos, partes de pollo frescas y congeladas y otras aves de corral, incluido el pavo.

significativo en comparación con los otros productos comestibles y las aves de corral durante ese periodo de tiempo.

Aunque los precios de los comestibles y las aves de corral experimentaron aumentos moderados en general, los precios del huevo aumentaron de manera notable durante 2022. Esta información sugiere que el precio del huevo fue particularmente susceptible a otro tipo de cambios no relacionados con la inflación. Por lo tanto, en el siguiente punto se analizan otras de las explicaciones que han dado los productores de la industria de huevo al respecto.

El brote masivo de gripe aviar en 2022

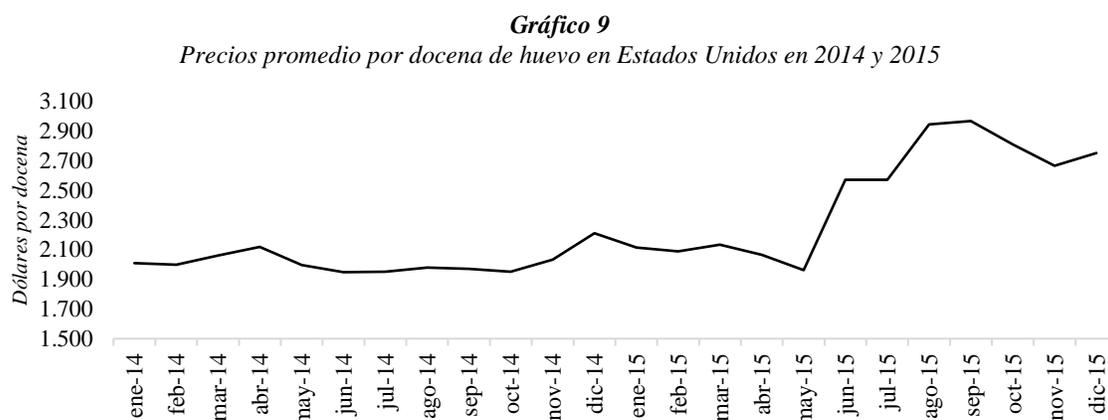
En la última década, Estados Unidos ha enfrentado dos ciclos masivos de gripe aviar, uno en 2015 y otro en 2022. La gripe aviar, también conocida como influenza aviar, es una enfermedad viral que afecta principalmente a las aves, como pollos, pavos y patos. La gripe aviar puede tener efectos graves en la industria del huevo, ya que puede propagarse rápidamente entre las aves en los corrales avícolas.

Cuando se detecta un brote de gripe aviar en un corral, es necesario sacrificar a todas las aves de la granja para prevenir la propagación de la enfermedad. Esto puede tener un impacto económico significativo en la industria del huevo, ya que se pierde la producción y se deben tomar medidas para desinfectar y limpiar las instalaciones. Además, algunos países pueden imponer restricciones a las importaciones de productos avícolas de los países afectados, lo que afecta las exportaciones y los ingresos de la industria del huevo en esos países.

El brote de gripe aviar de 2015 inició en diciembre de 2014 y se extendió hasta junio de 2015. En 2016, el APHIS de Estados Unidos declaró en su informe final que se registraron

un total de 227 brotes del virus, que resultaron en la muerte de 43 millones de gallinas ponedoras.

En agosto de 2015, los precios del huevo alcanzaron un máximo de 2.9 dólares por docena en Estados Unidos. En ese momento, este precio representó un aumento de 39.3% en comparación con los precios de inicios de 2015 y fue un 32.8% mayores que los precios registrados en el mismo mes de 2014 (ver Gráfico 9).

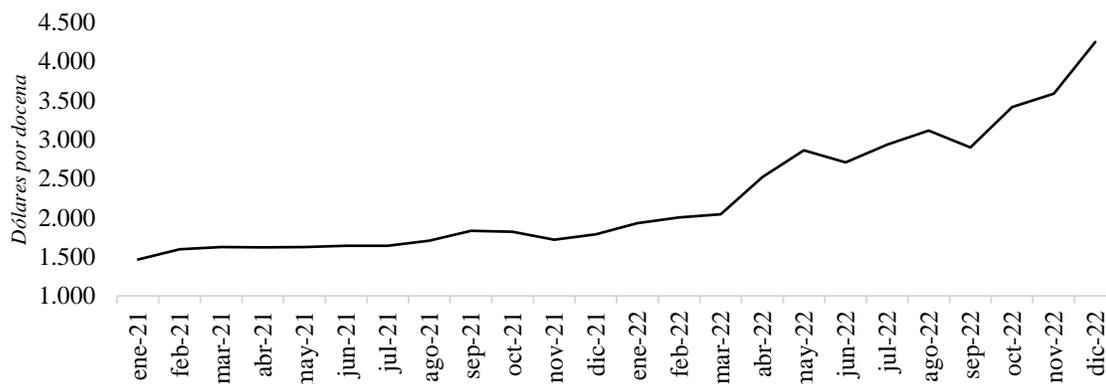


Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA

En los 5 años que siguieron, solo ocurrieron brotes menores de gripe aviar que pudieron controlarse rápidamente. Sin embargo, durante 2022 se produjeron nuevamente brotes masivos del virus. El primer brote se detectó en febrero de 2022 y hubo brotes de distintas magnitudes a lo largo de 2022 y parte de 2023.

En diciembre de 2022, en promedio el precio del huevo en Estados Unidos fue de 4.25 dólares. Este precio representó un aumento de 120.3% en comparación con el precio a inicios de 2022 y fue 137.7% mayor que el precio registrado en diciembre de 2021 (ver Gráfico 10).

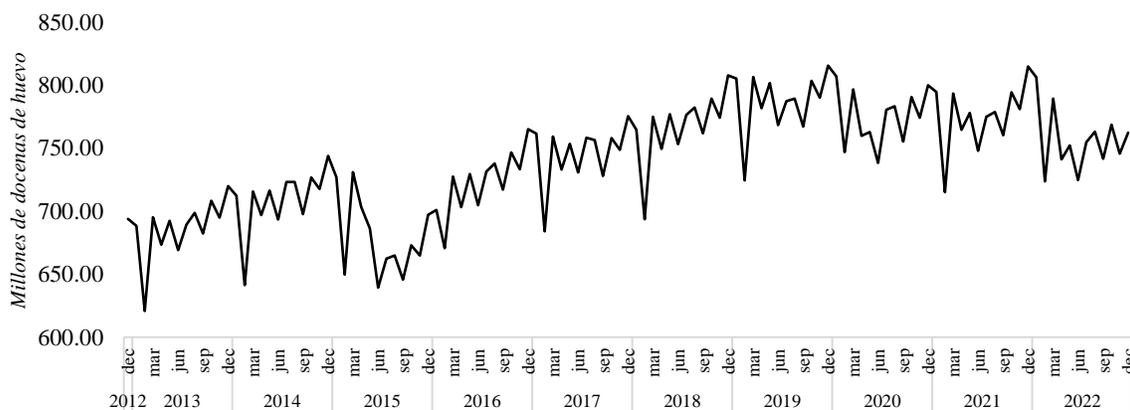
Gráfico 10
Precios promedio por docena de huevo en Estados Unidos en 2021 y 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA

En junio de 2015, la producción nacional de docenas de huevos en Estados Unidos fue de 639.3 millones, en contexto, esto es 8.9% menor en comparación con la producción en enero de ese año y representa una disminución del 4.5% respecto de junio de 2014 (ver Gráfico 11).

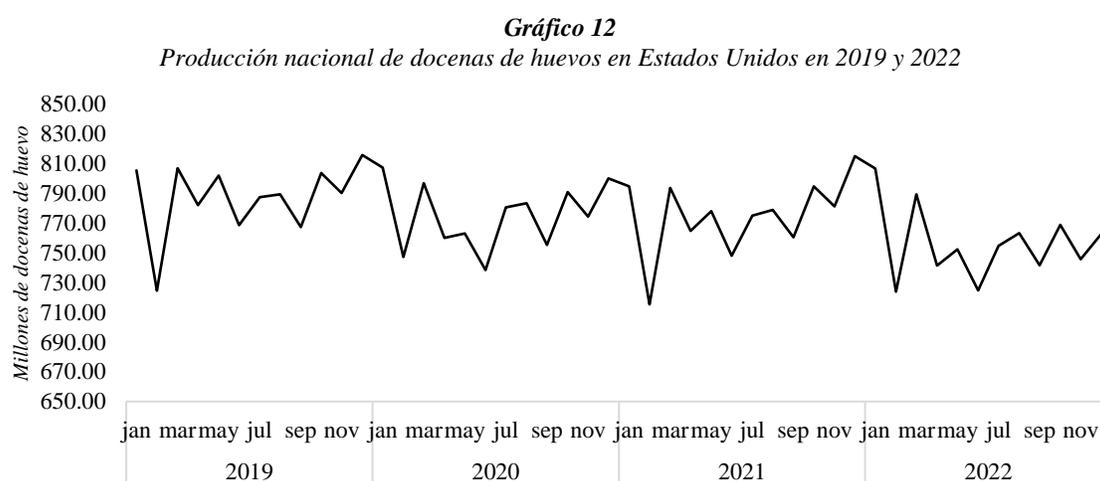
Gráfico 11
Producción nacional de docenas de huevos en Estados Unidos en 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

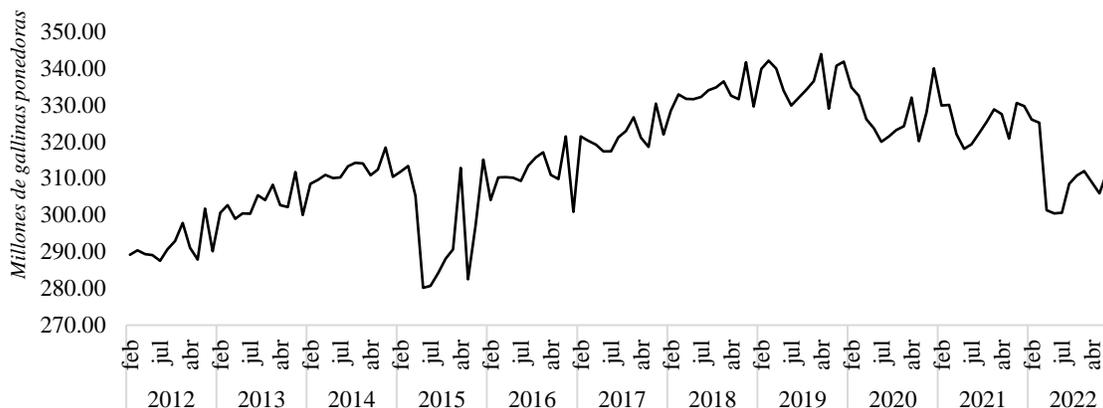
En junio de 2022, la producción nacional de docenas de huevos en Estados Unidos fue de 724.7 millones de docenas de huevos. Esto es 10.13% menor en comparación con la producción en enero de ese año, y representa una disminución del 3.1% respecto de junio de

2021, 1.8% respecto de junio de 2020 y 5.7% respecto de junio de 2019 (ver Gráfico 12). Sin embargo, los niveles de producción de junio de 2022 fueron 11.8% mayores en comparación con junio de 2015. Esto podría explicarse porque a junio de 2015, se habían perdido aproximadamente 43 millones de gallinas ponedoras, mientras que, en 2022, en el mismo periodo se habían sacrificado aproximadamente 30 millones, es decir, se perdieron menos gallinas en 2022 que en 2015 en ese periodo.



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

En junio de 2015, había 280.1 millones de gallinas ponedoras a nivel nacional, la menor cantidad de gallinas ponedoras en el inventario de los últimos diez años. Esto representó una disminución del 11.1% en comparación con enero de 2015 y 4.5% menor que la cantidad registrada en junio de 2014.

Gráfico 13*Inventario de gallinas ponedoras de huevos de mesa de 2014 a 2016 en Estados Unidos*

Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

En junio de 2022, había 300.4 millones de gallinas ponedoras a nivel nacional, el mínimo en el inventario nacional de gallinas ponedoras en 2022 y en los últimos seis años. Esto representó una disminución del 9.2% en comparación con enero de 2022, 5.5% menor que la cantidad registrada en junio de 2021 y 7.1% menor que la cifra de junio de 2020 (ver Gráfico 14).

Gráfico 14*Inventario de gallinas ponedoras de huevos de mesa de 2020 a 2022 en Estados Unidos*

Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

Una consideración importante respecto a la producción de huevos es que, en 2015, la tasa de puesta anual por gallina ponedora fue de 276 huevos, esto significa que fue 4.5%

menor en comparación con la tasa de puesta de 289 huevos en 2022. De hecho, la tasa de puesta de 2022 alcanzó su máximo histórico en los últimos diez años.

La Tabla 4 presenta cambios mensuales en porcentaje en la producción de docenas de huevo y el precio del huevo para dos periodos distintos, de enero a agosto de 2015 y 2022 (siendo agosto el mes en el que precio alcanzó su máximo anual en 2015), y de enero a diciembre de 2015 y 2022 (diciembre fue el mes en el que el precio alcanzó su máximo anual en 2022).

Tabla 4

Variaciones del precio del huevo, el inventario de gallinas ponedoras y la producción de docenas de gallinas en Estados Unidos en 2015 y 2022

<i>Periodo</i>	<i>Cambios mensuales en % en la producción de docenas de huevo</i>	<i>Cambios mensuales en % en el inventario de gallinas ponedoras</i>	<i>Cambios mensuales en % en el precio del huevo</i>
Enero – agosto de 2015	-8.53	-10.33	39.2
Enero – agosto de 2022	<u>-5.36</u>	-7.52	<u>61.5</u>
Enero – diciembre de 2015	-4.08	-5.64	30.2
Enero – diciembre de 2022	<u>-5.46</u>	-5.81	<u>120.3</u>

Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA y FRED.

Varios detalles saltan a la vista:

- i. Durante los meses de enero a agosto, el brote de gripe aviar en 2015 tuvo un mayor impacto en la producción de huevos y en el inventario de gallinas ponedoras en

comparación con el brote de 2022. Sin embargo, en el periodo de enero a agosto de 2022, el incremento en el precio del huevo fue un 0.71% mayor en comparación con el registrado durante el mismo periodo.

- ii. En el periodo de agosto a diciembre de 2015, la producción de huevos aumentó en un 4.45%, el inventario de gallinas ponedoras se incrementó en un 4.69% y el precio del huevo disminuyó un 23.32%. Por otro lado, en el periodo de agosto a diciembre de 2022, la producción de huevos no solo no se incrementó, sino que disminuyó un 0.10%; en contraste, el inventario de gallinas ponedoras aumentó en un 1.71% y el precio del huevo se incrementó en un 72.54%.
- iii. Al final del año, después del brote de gripe aviar en 2015, el precio del huevo era un 31.3% mayor en comparación con el precio de enero de ese mismo año. Mientras que, en diciembre de 2022, el precio del huevo era un 120.3% mayor que el precio a principios de ese año.
- iv. A pesar de que el brote de gripe aviar en 2022 tuvo un menor impacto en el número de gallinas sacrificadas que el brote de 2015 y que el impacto en la producción y en el inventario de gallinas ponedoras fue menor en 2022, los incrementos en el precio del huevo fueron mayores.
- v. Aunque el inventario de gallinas ponedoras se recuperó en algunos puntos porcentuales al cierre del año y la tasa de puesta de huevos por gallina ponedora llegó a su máximo histórico en 2022 (4.5% mayor que la de 2015), la producción de huevo no solo no mejoró, sino que empeoró.

En conclusión, los datos muestran que el brote de gripe aviar en 2015 tuvo un impacto mayor en la producción de huevos y el inventario de gallinas ponedoras en comparación con

el brote de 2022. Además, a pesar de la recuperación parcial en el inventario y el rendimiento histórico de la tasa de puesta de huevos en 2022, la producción de huevos empeoró en comparación con 2015. Sin embargo, a pesar de tener un impacto menor, el brote de 2022 resultó en mayores incrementos en el precio del huevo.

Un aumento generalizado de los costos de producción en 2022

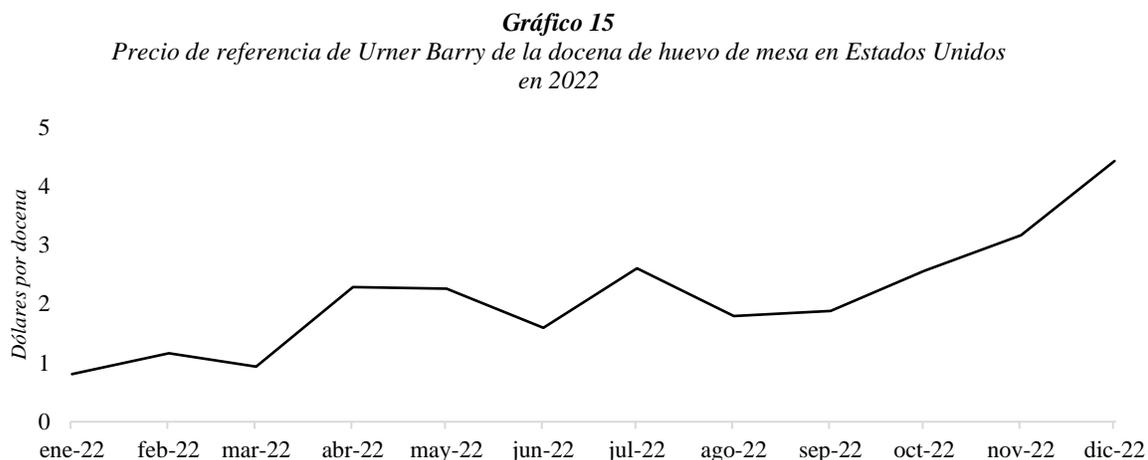
Según Cal-Maine Foods (2023), los precios de los huevos son volátiles y cíclicos, y están influenciados por varios factores, como la demanda del consumidor, las fluctuaciones estacionales, el número y la productividad de las gallinas ponedoras en Estados Unidos y los brotes de gripe aviar.

De acuerdo con la empresa, los productores de huevos utilizan varios mecanismos para establecer precios en sus acuerdos con los clientes, pero la mayoría de los huevos vendidos en los canales minoristas y de servicios alimentarios en Estados Unidos se venden a precios que se basan en fórmulas que reflejan los precios mayoristas independientes cotizados en el mercado, como los publicados por Uner Barry Publications, Inc. ("UB") para huevos con cáscara y los costos de producción, como la molienda de maíz y la harina de soya.

El índice de precios Uner Barry

Los precios de referencia publicados por Uner Barry se construyen a partir de una combinación de datos y análisis de mercado. La empresa recopila datos de precios de productos alimentarios y agrícolas de fuentes como productores, distribuidores, mayoristas y minoristas del huevo en Estados Unidos. Los precios de referencia de Uner Barry se utilizan como una herramienta para que los compradores y vendedores de productos alimentarios y agrícolas puedan evaluar y comparar los precios de mercado y hacer negocios

informados. El comportamiento de precios de los huevos de mesa en 2022 de acuerdo con Urner Barry se puede observar en el Gráfico 15.

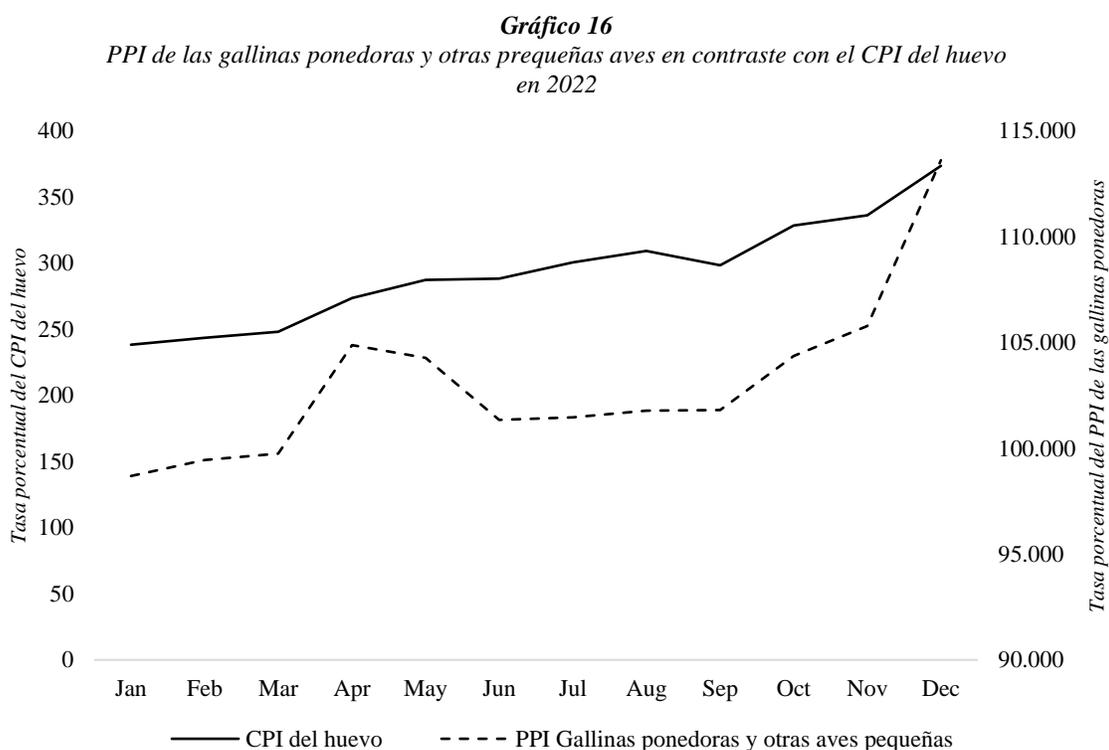


Fuente: Elaboración propia con cifras del Urner Barry.

Los precios de referencia publicados por Urner Barry aumentaron un 121.55% en agosto de 2022 en comparación con enero del mismo año, mientras que en diciembre de 2022 fueron un 447.19% mayores que al comienzo del año. Estos datos indican una tendencia al alza en los precios de los huevos de mesa durante el año 2022, con algunas fluctuaciones mes a mes. En particular, los meses de abril, mayo, julio, octubre, noviembre y diciembre mostraron aumentos significativos en los precios en comparación con los meses anteriores. Por otro lado, febrero y junio presentaron una disminución en los precios respecto al mes anterior. No obstante, es importante mencionar que el índice de precios de Urner Barry refleja el comportamiento general de los productores de huevo, dado que muchos de ellos lo utilizan como una referencia para establecer sus precios, podría ser un mecanismo para transparentar el mercado.

Costos por la compra de gallinas ponedoras

Asumiendo que una parte importante del costo de producción de huevos deriva del costo de adquisición de las gallinas ponedoras, a continuación, en el Gráfico 16 se presenta el PPI de las gallinas ponedoras y otras aves pequeñas, en contraste con el CPI de los huevos en Estados Unidos en 2022, para observar si estas dos series siguen la misma tendencia o si los cambios en el PPI de las gallinas ponedoras se reflejan con algún tipo de rezago sobre el CPI del huevo.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Al respecto, se observa que hubo incrementos significativos en abril, octubre y diciembre en el PPI de las gallinas ponedoras, del 5.14%, 2.52% y 7.41%, respectivamente. A pesar de que también se notan aumentos en el CPI del huevo en esos meses, el incremento no es proporcional al del PPI de las gallinas ponedoras. En abril, el CPI del huevo aumentó un 10.31%, en octubre un 10.13%, y en diciembre un 11.1%. Además, en mayo y junio, el

PPI de las gallinas ponedoras disminuyó, y de julio a septiembre no aumentó más del 0.3%; en esos meses, el CPI del huevo incrementó de forma continua hasta un 5% y solo disminuyó un 3.5% en septiembre.

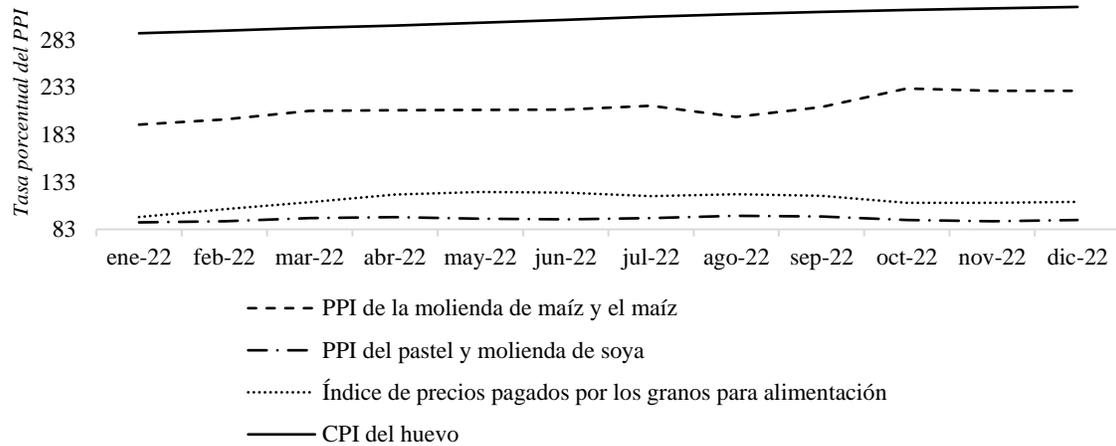
Es decir, a pesar de que el precio de las gallinas incrementó en 2022 y de que podrían existir distintos esquemas de compra de gallinas para la producción de huevo, no se observó que la variabilidad en el precio de las gallinas explique el comportamiento del precio del huevo en ese periodo.

Costos por la alimentación de gallinas ponedoras

Siguiendo la línea argumentativa de Cal-Maine Foods, la mayor parte de los costos de producción están compuestos por los costos por alimentación, en específico la molienda de maíz y la harina de soya. Para analizar el comportamiento de los costos por alimentación, se utilizó el índice de precios al productor (PPI, por sus siglas en inglés) de la molienda de maíz, así como el de la torta y harina de soya, y el índice de precios pagados por los granos para alimentación construido por el U.S. Bureau of Labor Statistics, en contraste con el CPI del huevo, como se muestra en el Gráfico 17.

Gráfico 17

Comportamiento del PPI de la molienda de maíz, de la torta y harina de soya y del índice de precios pagados por los granos para alimentación en Estados Unidos en 2022

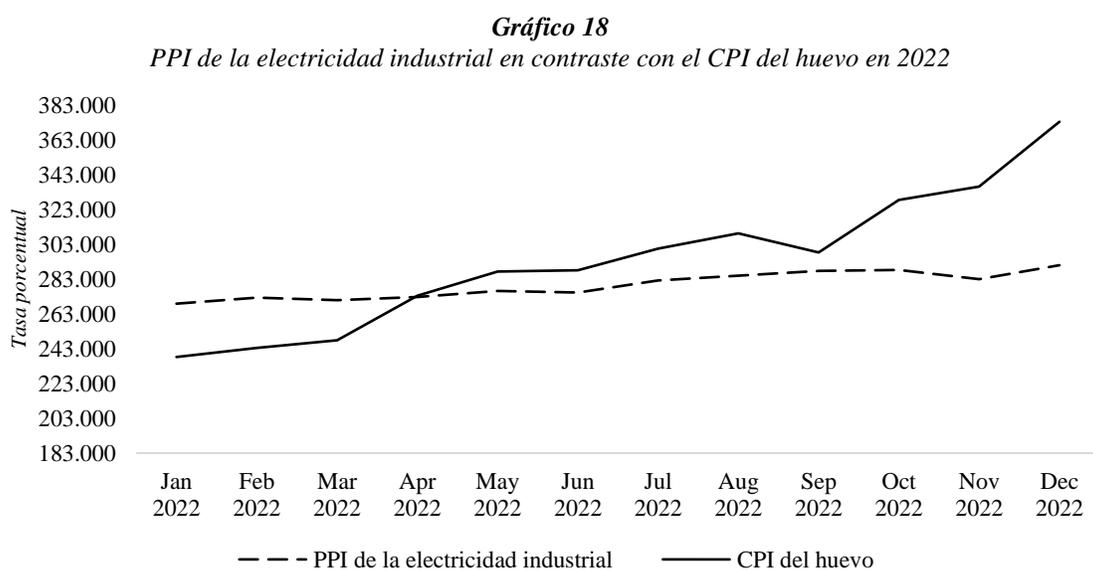


Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Entre enero y diciembre de 2022, el PPI de la molienda de maíz aumentó en un 18.4%, el PPI de la torta y harina de soya aumentó un 2.8% mientras que el índice de precios pagados por los granos para la alimentación incrementó un 16.7%, mientras que el CPI de los huevos aumentó 56.7% en el mismo periodo. Esta información indica que el precio del huevo se vio especialmente afectado por factores distintos a la inflación de los insumos utilizados para la alimentación de las gallinas.

Costos por la electricidad industrial

La electricidad es uno de los insumos que utilizan los corrales de gallinas ponedoras, ya sea para que funcionen los alimentadores automáticos o para que las jaulas estén iluminadas durante una parte del día. En este sentido, es relevante revisar el comportamiento de este insumo y si este se refleja o explica el comportamiento del precio del huevo. Para ello, el Gráfico 18 contrasta el PPI de la electricidad industrial con el CPI del huevo en Estados Unidos en 2022.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Durante 2022, el PPI de la electricidad industrial no aumentó más del 3%. De hecho, disminuyó en marzo y junio. Este comportamiento no es similar al del CPI del huevo, el cual incrementó en mayores proporciones y en diversas ocasiones durante el año.

Después de analizar el comportamiento del precio de las gallinas ponedoras, de los granos para la alimentación de gallinas ponedoras y del precio de la electricidad industrial, que constituyen la mayor parte de los insumos en la producción de huevo, se observa que el

aumento en los costos no explica en su totalidad el incremento en el precio del huevo, sino que es mucho mayor al de los insumos.

El comportamiento de la empresa más grande en la industria de huevos en el mercado: Cal-Maine Foods

Cal-Maine Foods es el único productor de huevos que publica datos financieros como empresa cotizada en bolsa. Debido a la disponibilidad de información y su posición como la compañía líder en términos de ingresos y participación de mercado en la industria, su desempeño sirve como un punto de referencia sobre el comportamiento general de los principales productores de la industria del huevo en Estados Unidos.

En su Informe Anual de Resultados de 2022, Cal-Maine Foods ha indicado que las ventas minoristas de huevos frescos tienden a ser más altas durante los meses de otoño e invierno y más bajas durante los meses de verano. Esto se debe a que los precios de los huevos frescos fluctúan en respuesta a factores estacionales de demanda y a un aumento natural en la producción de huevos durante la primavera y principios del verano.

Históricamente, los precios de los huevos suelen aumentar con el comienzo del año escolar y antes de los periodos festivos, especialmente en Acción de Gracias, Navidad y Pascua. Por lo tanto, todas las demás cosas siendo iguales, se espera que los precios de venta sean más bajos, los volúmenes de ventas sean menores y las ganancias netas sean más bajas (e incluso podrían incurrir en pérdidas netas) a finales de agosto/septiembre y mayo/junio, respectivamente. Por estas razones, para llevar a cabo un análisis interanual, se compararon

las cifras publicadas por la empresa a finales del último trimestre de acuerdo con los datos publicados por Cal-Maine Foods³.

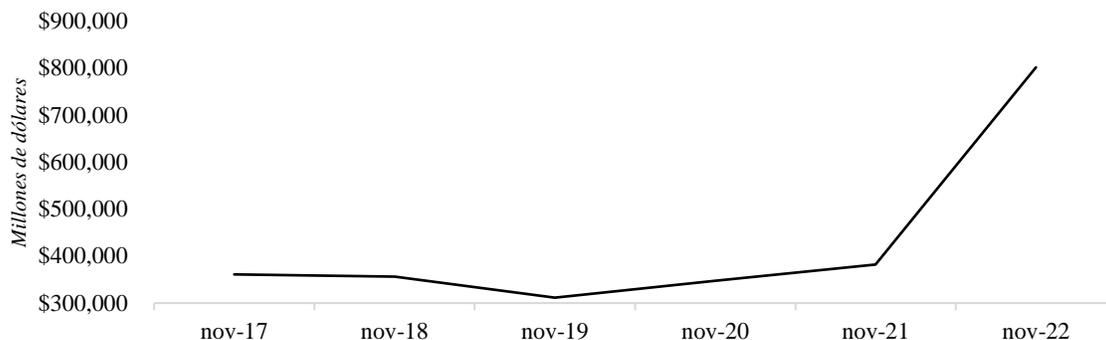
Una consideración importante es que de acuerdo con el Informe Anual de Cal-Maine Foods en 2022 no hubo pruebas positivas de gripe aviar en ninguna instalación propiedad de Cal-Maine Foods. Lo anterior indica que esta empresa no se vio afectada por el brote de gripe aviar, lo que a su vez implica que el número de gallinas ponedoras de la empresa no sufrió cambios notables durante el periodo.

A noviembre de 2022, Cal-Maine Foods reportó ventas netas por un total de 801 mil millones de dólares, lo que significa que, a pesar de la inflación de los costos de producción, sus ingresos por ventas fueron 110% mayores a los reportados en noviembre de 2021, los ingresos más altos reportados en al menos los últimos cinco años, como se muestra en el Gráfico 19. Esto puede deberse a que Cal Maine aprovechó la tendencia creciente de los precios y la demanda insatisfecha por las interrupciones de suministro de algunos de los productores, además de que no experimentó complicaciones en su producción.

³ Cal-Maine Foods presenta su información trimestral de la siguiente forma: el primer trimestre va de febrero a abril, el segundo trimestre va de mayo a julio, el tercer trimestre va de agosto a octubre y el cuarto trimestre va de noviembre a enero.

Gráfico 19

Ventas netas de Cal-Maine Foods en Estados Unidos en millones de dólares de noviembre de 2017 a noviembre de 2022

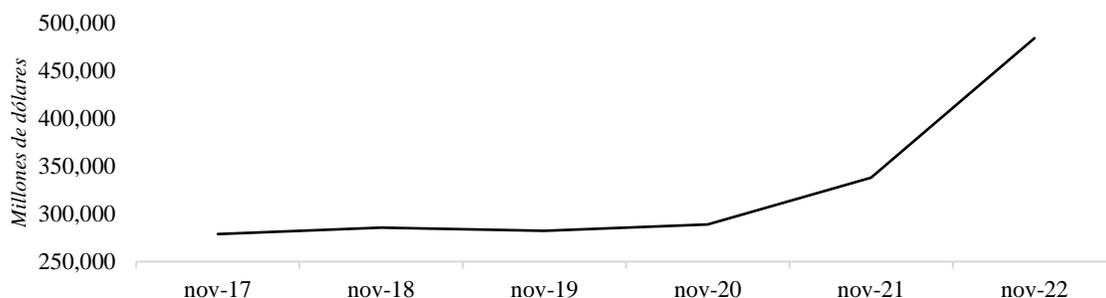


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Por otra parte, el costo de ventas de Cal-Maine Foods fue el más alto registrado al menos en los últimos cinco años. El costo de ventas de Cal-Maine Foods incluye el costo de producción de los huevos, así como los costos adicionales asociados con el envasado, la distribución y la comercialización de los productos. En noviembre de 2022 fue 43.16% mayor en comparación noviembre con 2021, 67.5% mayor que en 2020, 43.16% mayor en comparación con noviembre de 2019, 69.5% mayor que en 2018 y 73.5% mayor en comparación con noviembre de 2017, como se muestra en el Gráfico 20.

Gráfico 20

Costo total de ventas de Cal-Maine Foods en Estados Unidos de noviembre de 2017 a noviembre de 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

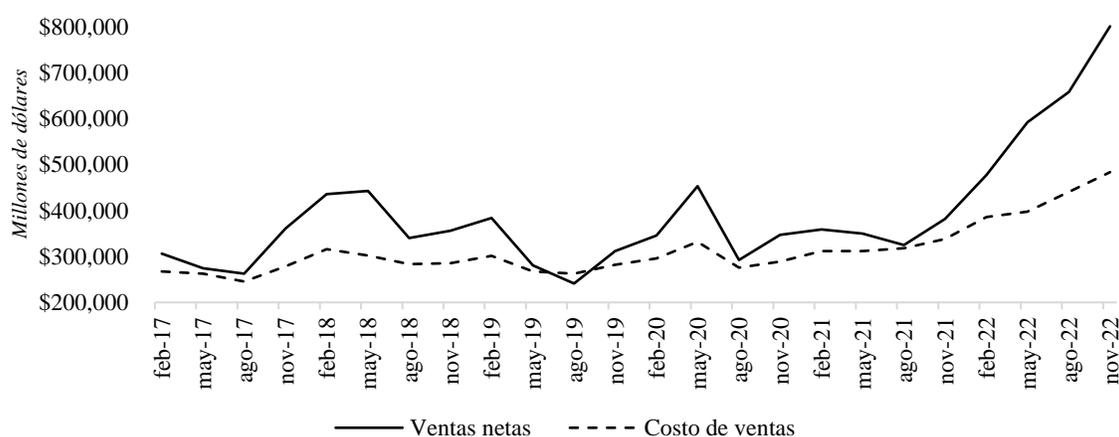
El aumento en el costo de producción, según Cal-Maine (2023), se atribuye al hecho de que los ingredientes principales para la alimentación de las gallinas, como el maíz y la harina de soya, son productos básicos sujetos a cambios de precio volátiles. Esto se debe a diversos factores, tales como las condiciones climáticas, elementos variables de oferta y demanda, costos de transporte y almacenamiento, especuladores, así como políticas agrícolas, energéticas y comerciales, tanto a nivel nacional en Estados Unidos como internacional. También mencionan que, recientemente, la guerra entre Rusia y Ucrania ha tenido un impacto negativo en el suministro mundial de granos, incluyendo el maíz, generando presiones al alza en los precios. Además, otros costos de producción agrícola aumentaron debido a una mayor amortización de la parvada, principalmente asociada con un aumento de su producción sin jaula.

Del primer al cuarto trimestre de 2022, el costo de ventas de Cal-Maine Foods aumentó un 25%, como se observa en el Gráfico 21. Este notable incremento en el costo de ventas de Cal-Maine Foods puede atribuirse a diversos factores, como el aumento en los precios de insumos clave, gastos operativos adicionales o fluctuaciones en el costo de producción. A pesar de este aumento en los costos, la empresa logró un crecimiento del 68% en los ingresos por ventas netas en el mismo periodo. Este rendimiento positivo puede deberse a una combinación de factores, como un aumento en la demanda de sus productos, nuevas estrategias comerciales o al incremento del precio de sus productos.

De acuerdo con el Informe Anual de Cal-Maine Foods (2023), el 96.6% de sus ingresos por ventas netas provienen de la venta de huevos. Sin embargo, la empresa vendió solo un 5.6% más de huevos en 2022 en comparación con 2021 y solo un 3% más de huevos en 2022 que en 2020. Por lo tanto, es altamente probable que el aumento en sus ingresos se deba al incremento en el precio del huevo durante 2022.

Gráfico 21

Costo de ventas en contraste con las ventas netas de Cal-Maine Foods de 2017 a 2020 por trimestre



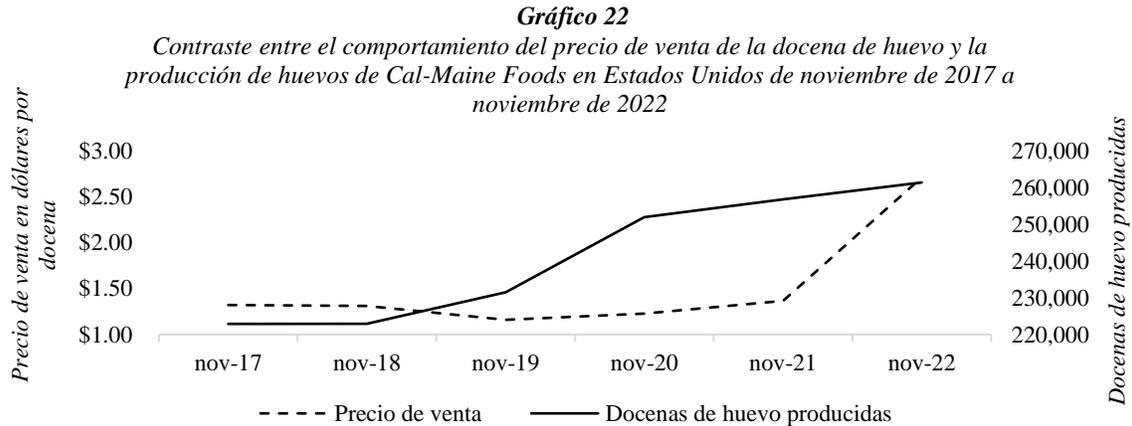
Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

La empresa ha implementado diversas estrategias de crecimiento, incluyendo adquisiciones, para expandir su presencia en el mercado de los huevos frescos. Por ejemplo, en 2018, Cal-Maine Foods adquirió la división de huevos frescos de Mahard Egg Farm, lo cual le permitió aumentar su capacidad de producción.

En noviembre de 2017, Cal-Maine Foods produjo el 85% de las docenas de huevos que vendió. Este porcentaje fue creciendo en los años siguientes hasta 2021, cuando Cal-Maine produjo un máximo de 95% de las docenas de huevos que vendió.

En su Informe Anual de 2022, Cal-Maine Foods explicó que durante los periodos en los que los precios de los huevos son elevados, la industria suele prepararse para producir más huevos. Sin embargo, históricamente esto ha llevado a una sobreoferta de huevos y a un periodo de precios más bajos.

Al analizar los datos, se observa que el precio de venta de Cal-Maine Foods en noviembre de 2022 fue un 98% más alto respecto a noviembre de 2021. No obstante, la producción de huevos en ese mismo mes solo aumentó un 1.8% en comparación con noviembre de 2021, como se muestra en el Gráfico 22.

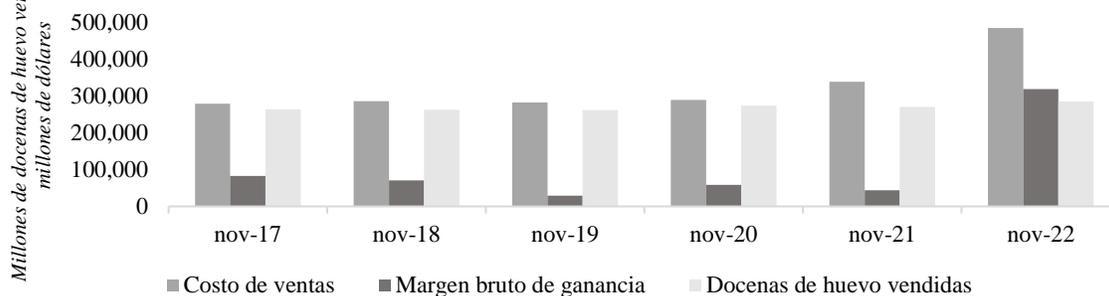


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Además, a pesar de un aumento del 43.16% en el costo total de ventas en noviembre de 2022 en comparación con el año anterior, un aumento del 5.4% en las docenas de huevos vendidas y un aumento del 6.6% en los inventarios en el mismo periodo, el margen bruto de ganancias experimentó un aumento del 626.5% en tan solo un año (ver Gráfico 23).

Gráfico 23

Contraste entre el comportamiento de las docenas de huevo vendidas, el margen bruto de ganancia y el costo total de ventas de Cal-Maine Food en Estados Unidos de noviembre de 2017 a noviembre de 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Finalmente, de acuerdo con el Informe Anual de Resultados de 2022 de Cal-Maine, el costo por la alimentación de las gallinas ponedoras es el componente más grande del costo de producción de los huevos, el cual ha ido del 55% al 62% del costo total de producción en los últimos cinco años.

Utilizando la información proporcionada en los informes trimestrales de Cal-Maine Foods sobre el costo de alimentación por docena de huevo, y suponiendo que este costo representa hasta el 62% del costo total de producción, se estimó el costo total de producción por docena de huevo para, posteriormente, calcular la diferencia entre el precio de venta y el costo total de producción por trimestre del año fiscal de Cal-Maine desde 2017 hasta 2022, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Diferencia entre el precio de venta por docena de huevo y el costo total de producción por docena de huevo de Cal-Maine Foods en Estados Unidos por cuatrimestre de 2017 a 2022

	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Febrero	\$0.71	\$0.49	\$0.58	\$0.69	\$0.91	\$0.49
Mayo	<u>\$1.04</u>	\$0.48	\$0.92	\$0.40	<u>\$1.02</u>	\$0.36
Agosto	<u>\$1.20</u>	\$0.36	\$0.45	\$0.25	\$0.64	\$0.41
Noviembre	<u>\$1.60</u>	\$0.51	\$0.57	\$0.49	\$0.64	\$0.70

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Como se puede observar, previo al 2022, solo en una ocasión en 2018, la diferencia entre el precio y el costo total de producción había superado un dólar por docena. Durante 2022 la tendencia de este margen fue creciente. En noviembre de 2022 este margen fue 213.5% mayor en comparación con noviembre de 2021, el más alto en, al menos los últimos cinco años.

La demanda de huevo de mesa

Con los datos de Cal-Maine Foods, se estimó la elasticidad precio de la demanda para cada trimestre del año fiscal. Se calculó el promedio de las elasticidades observadas por trimestre de 2017 a 2022. De esta forma, se puede concluir, que, en promedio, las elasticidades precio de la demanda de huevo por trimestre son las siguientes:

Tabla 6

Promedio de las elasticidades precio de la demanda del huevo de Cal-Maine Foods en Estados Unidos por cuatrimestre

Trimestre	Elasticidad precio de la demanda
Febrero	0.95
Mayo	0.95
Agosto	1.11
Noviembre	0.90

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

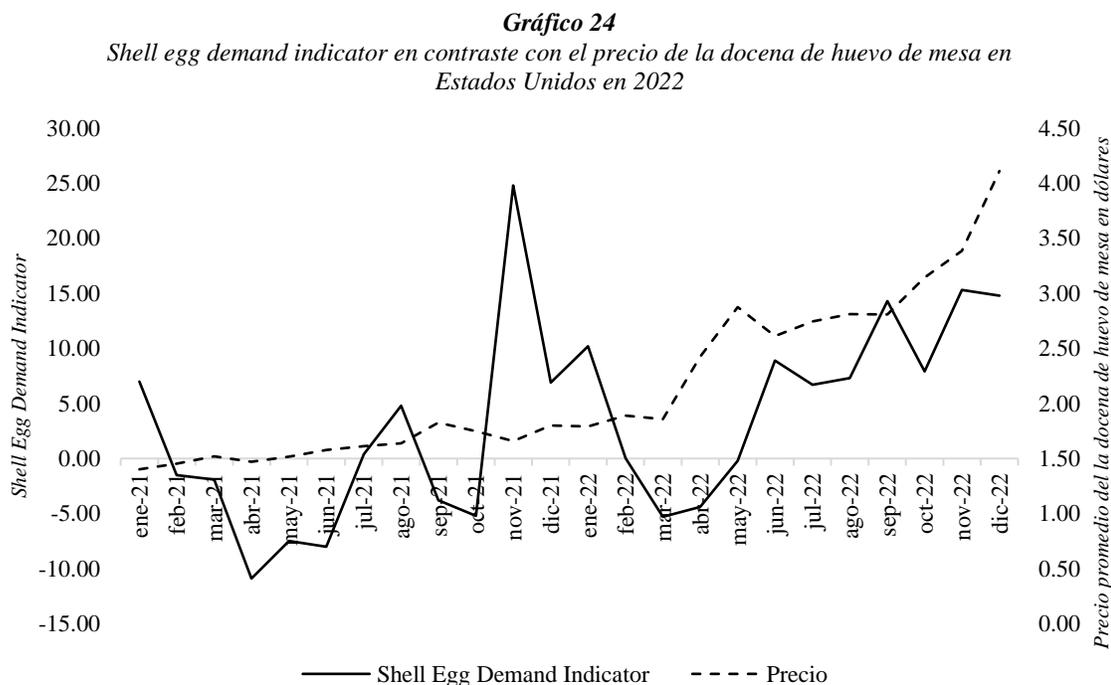
Como se puede observar, la mayor parte del año la elasticidad precio de la demanda es menor a 1, lo que significa que la mayor parte del año la demanda de huevo es inelástica, es decir, menos sensible a las variaciones de precio. En el caso del trimestre que culmina en agosto, la demanda es elástica, lo que quiere decir que, ante cambios en el precio, la cantidad demandada experimenta variaciones proporcionales mayores, lo que concuerda con lo expuesto por Cal-Maine Foods en su informe anual, donde se señala que durante este periodo la demanda de huevo disminuye más en comparación con otros momentos del año.

Indicador de la demanda de huevo de mesa en 2021 y 2022

El *Shell Egg Demand Indicator* de Estados Unidos es un indicador semanal que estima la demanda de huevos basándose en la producción actual y en el inventario disponible. El indicador se calcula a partir de la oferta y la demanda de huevos, y se utiliza para determinar el equilibrio entre la oferta y la demanda en el mercado de los huevos. La interpretación del *Shell Egg Demand Indicator* es la siguiente:

- i. Si el indicador es positivo, significa que la demanda de huevos es mayor que la oferta, lo que puede llevar a un aumento en los precios de los huevos.
- ii. Si el indicador es negativo, significa que la oferta de huevos es mayor que la demanda, lo que puede llevar a una disminución en los precios de los huevos.
- iii. Si el indicador es cercano a cero, significa que la oferta y la demanda están equilibradas y los precios de los huevos son estables.

El Gráfico 24 muestra el contraste entre el *Shell Egg Demand Indicator* y el precio promedio del huevo de mesa en Estados Unidos en 2021 y 2022.



Fuente: Elaboración propia con cifras del USDA.

Se observa que algunos aumentos en el precio están relacionados con incrementos en la demanda, pero hay un conjunto de meses en los que el comportamiento de las dos variables es opuesto. Por ejemplo, de febrero a junio de 2021 el indicador de la demanda es negativo, sin embargo, en ese periodo, el precio solo disminuyó en abril. En septiembre de 2021, el indicador de la demanda del huevo fue de -3.80 mientras que el precio del huevo incrementó 11.5% de agosto a septiembre de 2021. Respecto a 2022, en abril y mayo el indicador fue negativo, -4.40 y -0.20, sin embargo, el precio aumentó en 30.5% de marzo a abril y 18.5% de abril a mayo. Este comportamiento es un indicador de que en el conjunto de meses mencionados los cambios en el precio de la docena de huevo podrían no explicarse por factores relacionados con la demanda.

Consideraciones respecto a los indicios de colusión en la industria del huevo en Estados Unidos

Hay algunas hipótesis que pudieran explicar el aumento en el precio de los huevos. Rubio y Rjedkin (2023), un analista de Uner Barry, señaló que el aumento en los precios de los huevos se debió al "efecto acumulativo" de "brotes de gripe aviar mes tras mes". Rubio argumentó que estos brotes interrumpieron el suministro de huevos, llevando a los clientes a aceptar precios más altos por parte de los proveedores. No obstante, como se discutió anteriormente, los datos agregados de producción sugieren que ese no fue el caso. Aunque tiene sentido que Cal-Maine Foods, que no informó un solo caso de gripe aviar en ninguna de sus instalaciones en 2022, hubiera tenido la oportunidad de vender más huevos en 2022 que en 2021, y hacer con márgenes de beneficio récord. Cal-Maine Foods vendió aproximadamente 5% más huevos en 2022 que en 2021 y sí obtuvo márgenes elevados.

Por otra parte, Rubio y Rjedkin (2023) también hipotetizó que los clientes “nerviosos” podrían haber "aumentado sus niveles de compra 'normales' para asegurar más suministro", elevando aún más los precios. En este caso, el indicador de la demanda de huevo en 2022 sugiere que esta hipótesis podría ser acertada solo para un conjunto de meses, pero el análisis de los cambios en el indicador de la demanda del huevo de mesa y los cambios en los precios del huevo indica que existen meses en los que los cambios en los precios del huevo podrían no explicarse por el comportamiento de la demanda, debido a que la tendencia de los cambios es opuesta, al menos en 2021 y 2022. Estos meses son: de febrero a junio de 2021, septiembre de 2021 y abril y mayo de 2022.

En conclusión, existen algunos indicios en la industria del huevo en Estados Unidos que sugieren que el aumento en los precios no puede ser plenamente explicado por factores externos:

- i. La falta de correspondencia entre los cambios en la demanda y los precios de los insumos y el precio del huevo, especialmente en ciertos meses, plantea interrogantes sobre la relación directa entre la oferta y la demanda en la determinación del precio del huevo.
- ii. Existe un mecanismo en el mercado que podría facilitar la coordinación entre empresas: el índice de precios Urner Barry.
- iii. Al comparar la reciente crisis de gripe aviar con su símil más cercano, la crisis de gripe aviar de 2015, se observa que, aunque el impacto en las parvadas fue mayor en 2015, la recuperación de la producción y la estabilización del precio en el periodo esperado no ocurrieron. Esto no puede explicarse por factores relacionados ni con los insumos ni con la demanda.
- iv. Algunos de los productores de huevo más grandes, como Cal-Maine Foods, que en 2022 registró ingresos históricamente altos, han sido sancionados por colusión en Estados Unidos y han mostrado reincidencia.

Aunque existen algunas hipótesis alternativas, el análisis de datos indica que no son suficientes para explicar la tendencia de los precios en todos los meses. Lo anterior, sugiere una posible falta de competencia en el mercado.

Capítulo IV. Aplicación de metodologías y presentación de resultados

Aunque existen diversas técnicas estadísticas y metodologías econométricas para buscar patrones económicos de comportamiento atípico en las series de precios y otras variables económicas, como modelos económicos de benchmarking o análisis de rentabilidades financieras, este caso se enfocó en las siguientes técnicas:

- i. Etapa 1: Screening. Se realizó un análisis de dispersión de las variables económicas y un análisis de tasas de repercusión de los costos sobre el precio.
- ii. Etapa 2: Verificación. Se realizó un análisis de razones de verosimilitud y pruebas de cambio estructural de Chow para los periodos arrojados en la etapa de screening.

A continuación, se describirán las técnicas utilizadas en la primera etapa del análisis de búsqueda de patrones colusorios: el screening:

Métodos de screening

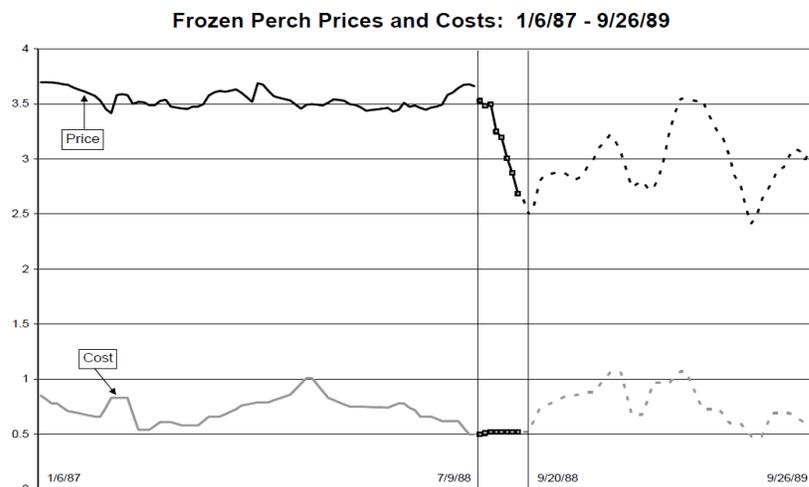
Análisis de dispersión en las variables económicas

Para el análisis de dispersión de precios en el mercado de la producción del huevo, se aplicó el método propuesto por Abrantes-Metz et al. (2005), el cual busca identificar dos elementos clave: valores bajos de dispersión de precios y valores altos en las medias de los precios.

De acuerdo con Athey, Bagwell, y Sanchiro (2000) y Harrington y Chen (2004) durante los regímenes colusorios el precio responde en menor medida a los shocks del costo o, dicho de otra forma, la colusión reduce la dispersión de los precios en comparación con la dispersión que presentarían en un esquema de competencia.

Figura 3

Análisis de dispersión de precios en el mercado de licitaciones públicas para la adquisición de mariscos en Estados Unidos de 1987 a 1989



Fuente: Extraída de Abrantes-Metz et al. (2005). A Variance Screen for Collusion.

En la Figura 3, se ilustra el ciclo de una colusión: colusión, colapso y competencia. En este caso, se muestra el análisis realizado en el mercado de licitaciones públicas para la adquisición de mariscos en Estados Unidos, durante el periodo de 1987 a 1989. Se graficó el precio promedio semanal pagado por filetes de pescado congelados (en dólares estadounidenses por libra) y se comparó con los precios promedio mensuales del pescado fresco, que representan los costos.

Según Abrantes-Metz et al. (2005), en el régimen colusivo (a la izquierda de las líneas verticales en la figura), los precios responden en menor medida a los shocks del costo, lo que indica una reducción en la dispersión de los precios en comparación con un esquema de

competencia. Se asume que el periodo entre las líneas verticales representa un periodo de transición de la colusión a la competencia.

En el caso del mercado de producción del huevo en Estados Unidos, se aplicó un análisis similar para evaluar la existencia de colusión. Se utilizaron medidas de dispersión de precios, como la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación, con el fin de identificar valores bajos de dispersión. Además, se observaron las medias de los precios para detectar valores altos.

Este tipo de análisis basado en la estadística descriptiva permite evaluar si existen indicios de colusión en el mercado de producción del huevo y si los precios presentan un comportamiento que difiere de lo que se esperaría en un entorno competitivo.

Tasas de repercusión

De acuerdo con la teoría económica, asumiendo que el precio es igual al costo marginal, la parte de los incrementos (o reducciones) en costos que una empresa traslada a los precios varía en función del grado de competencia. En este sentido, la tasa de repercusión se utiliza como un indicador del grado de competencia que muestran las empresas, usando como insumos la tasa de cambio de los costos sobre la tasa cambio de los precios.

La tasa de repercusión de costos (también llamada inflación de costos) se refiere a la parte de los incrementos (o reducciones) en los costos que una empresa traslada a los precios. Su cálculo se puede obtener a través de un cociente simple:

$$Tasa\ de\ repercusión = \frac{\Delta Costos}{\Delta Precios}$$

Donde el denominador es el cambio porcentual en los precios en un periodo de tiempo dado; y, el numerador es el cambio porcentual en los costos en un periodo de tiempo dado.

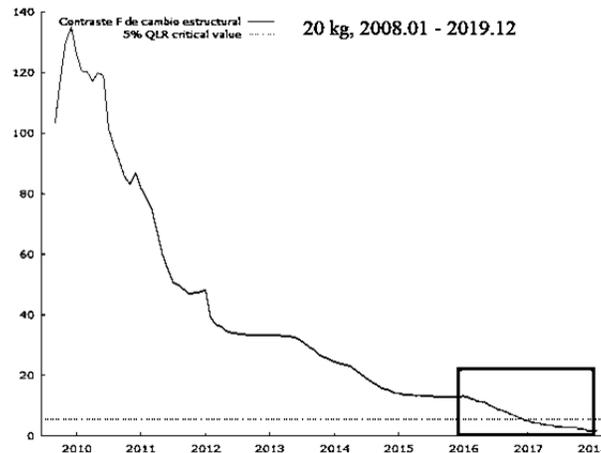
Entonces, en un escenario de competencia perfecta, donde el precio es igual al costo marginal, la tasa de repercusión sería igual a 1. En este sentido mientras la tasa de repercusión se encuentre más cercana a uno el escenario es más competitivo. En otras palabras, se esperaría que la tasa de repercusión sea mayor mientras más competitivo sea el mercado.

Métodos de verificación

Las pruebas de cambio estructural como las Razones de Verosimilitud (RV) de Quandt y Chow se realizaron con el objeto de detectar si hubo cambios en las relaciones entre las variables o cambios en los parámetros óptimos para modelar los datos en los periodos que los métodos de screening señalaron que presentaban un comportamiento atípico.

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido

El método de RV de Quandt se utiliza para identificar los periodos en los cuales existe mayor posibilidad de que exista cambio estructural. Mientras los valores sean más altos y estén por encima de la línea punteada (ver Figura 4), tales valores podrían presentar cambio estructural (sin que eso signifique la existencia del mismo). Es un método exploratorio el cual debe ser confirmado con pruebas diseñadas para confirmar su existencia, como la prueba de punto de quiebre de Chow.

Figura 4*Ejemplo de Gráfico de RV de Quandt*

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de punto de quiebre de Chow

La prueba de punto de quiebre de Chow es una prueba estadística que confirma la existencia de cambio estructural. Comúnmente se usa para confirmar las posibles inestabilidades identificadas en otras pruebas como la RV de Quandt.

Algunas consideraciones importantes sobre la aplicación de la prueba son:

- i. La hipótesis nula (H_0) es “no hay cambio estructural” mientras que la hipótesis alternativa (H_a) es “hay cambio estructural”;
- ii. Un valor de probabilidad (p-value) mayor a 0.1, .05. o .01, dependiendo del nivel de confianza (de no cometer un error de tipo I) con el que se esté evaluando, ya sea 90%, 95% o 99%, conlleva la aceptación de la H_0 . Mientras que un valor inferior a los rangos previamente mencionados conlleva el rechazo de la H_0 o la aceptación de la H_a ;

- iii. El rechazo de la H_0 , dicho de otra forma, la aceptación de la H_a sería un indicio de un comportamiento que no concuerda con un esquema de competencia. En el contexto de un estudio de competencia, esto podría indicar que hay diferencias significativas en estos periodos en el comportamiento de los competidores o en las condiciones del mercado.

Presentación de resultados

Se aplicaron las técnicas a dos conjuntos de cifras. Primero, se analizaron los valores promedio de las empresas que participan en el mercado de producción de huevos de mesa. El periodo de análisis abarcó 10 años, desde 2012 hasta 2022, para aquellas variables que contaban con información disponible. La periodicidad de estas cifras fue mensual. En segundo lugar, se examinaron las cifras de Cal-Maine Foods. El periodo de análisis fue de 2017 a 2022 debido a la disponibilidad de datos. La periodicidad fue trimestral.

Desarrollo de la etapa 1: Screening

Análisis de dispersión de precios y costos

Cifras promedio de la industria

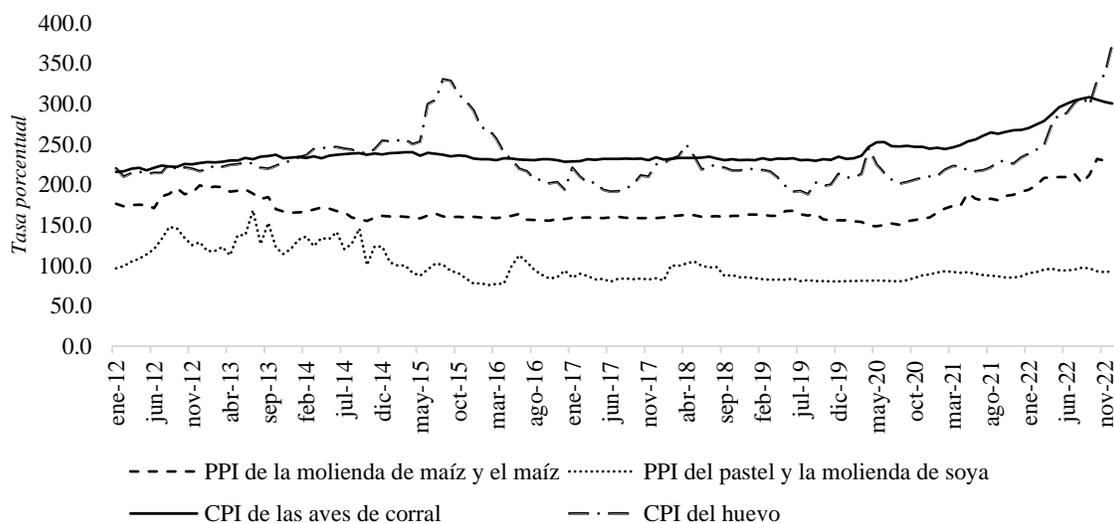
El objetivo de este análisis es identificar el comportamiento de la dispersión o variabilidad de los precios y los costos del huevo de mesa y determinar si la dispersión de los precios se explica por la dispersión de los costos. Para ello, se utilizaron los precios promedio por docena de huevo en Estados Unidos y el índice de precios al consumidor del huevo de mesa como variables de precio; como variables de costo se utilizaron el índice de precios al productor de la molienda de maíz y el índice de los precios pagados por granos para alimentación, estos factores representan aproximadamente el 61.9% de los costos totales de una empresa dedicada a la producción de huevo de mesa, de acuerdo con Cal-Maine Foods.

Varianza de los precios en contraste con la varianza de los costos

Primero, del contraste del índice de precios al consumidor del huevo de mesa con las variables de referencia de costos se puede observar que existen un conjunto de meses en los que el comportamiento de los precios es contrario al comportamiento de los costos. Existen meses en donde a pesar de que las dos variables de costos decrecen, el precio incrementa, estos meses son: junio y octubre de 2012, abril, mayo, junio, octubre y noviembre de 2013, mayo de 2014, mayo, junio y agosto de 2015, agosto y septiembre de 2017, noviembre de 2019, de febrero a abril de 2020, septiembre de 2021, y junio, julio y noviembre de 2022. Esto se puede constatar en el Gráfico 25.

Gráfico 25

CPI del huevo vs el PPI de la molienda de maíz y maíz, el PPI del pastel y la molienda de soya y el CPI de las aves de corral de 2012 a 2022 en Estados Unidos.

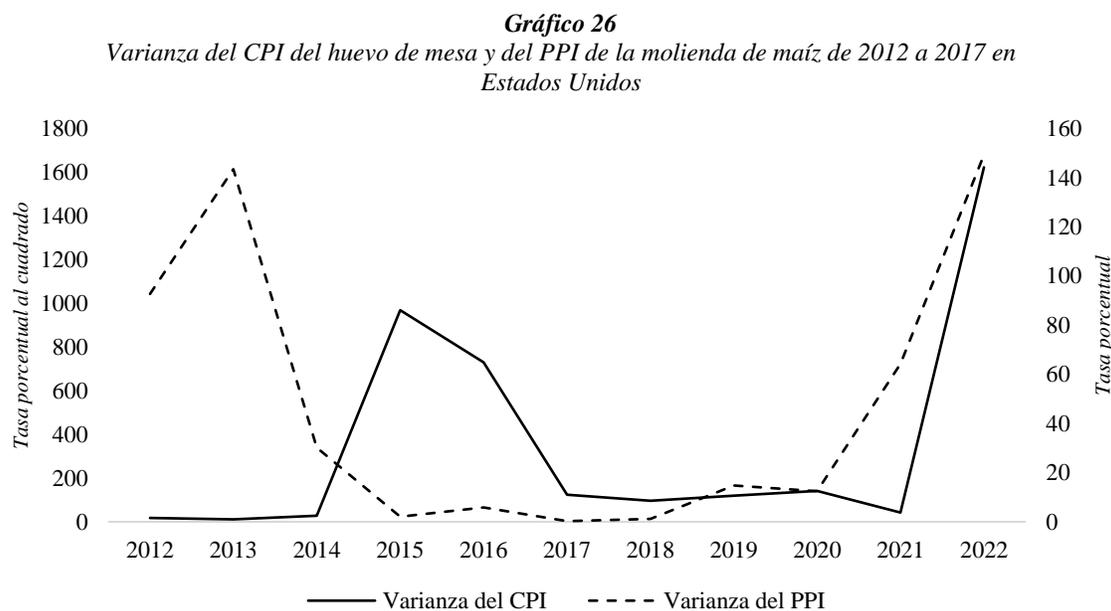


Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

En segundo lugar, se comparó la varianza del índice de precios al consumidor del huevo de mesa con la varianza del índice de precios al productor de la molienda de maíz y la varianza del índice de los precios pagados por los granos para alimentación. Se observó el

comportamiento de las varianzas y se pudo distinguir años en los que la varianza de los precios y la varianza de los costos se comportaron de manera opuesta.

Los años en los que la varianza del precio disminuyó mientras que la varianza del costo aumentó fueron 2013, 2016, 2019 y 2021. Por otra parte, en 2014, 2015 y 2022, la varianza de los costos disminuyó mientras que la varianza de los precios aumentó. En estos dos años, hubo crisis de gripe aviar, sin embargo, el crecimiento de la varianza en 2022 fue 820% mayor que el crecimiento de la varianza en 2015 (ver Gráfico 26). Esto sugiere que hay momentos en los que los precios y los costos se comportan de manera divergente en términos de su variabilidad.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

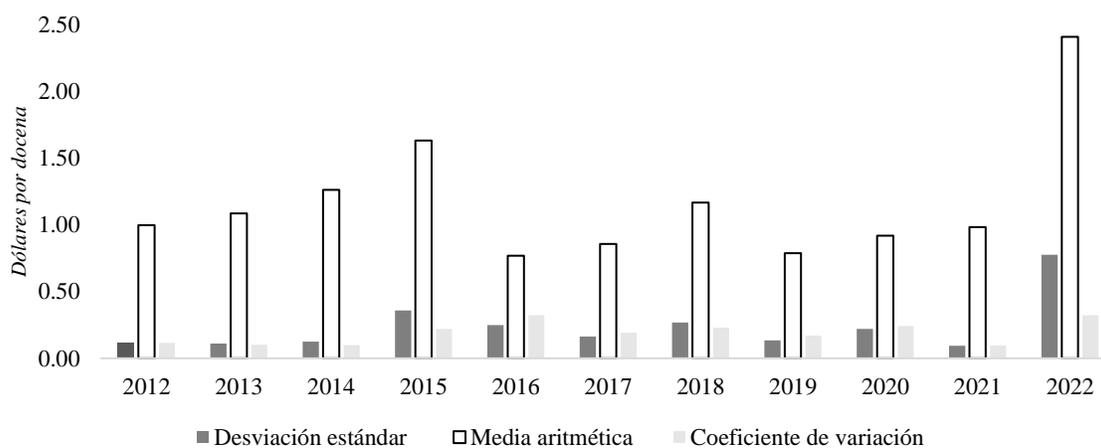
Desviación estándar, medias aritméticas y coeficiente de variación

De las cifras en niveles

Al analizar la desviación estándar, las medias aritméticas y el coeficiente de variación de los precios del huevo, se pudo observar que los años 2012, 2013, 2014 y 2021 presentan una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio⁴ del periodo, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo. Si bien en los años de gripe aviar se identifica que la desviación estándar aumenta, la de 2022 es mayor que la de 2015.

Gráfico 27

Desviación estándar, media aritmética y coeficiente de correlación de los precios promedio por docena de huevo en Estados Unidos de 2012 a 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Ahora, para identificar si este comportamiento se explica por el comportamiento de los costos, se realizó el mismo análisis para las variables de costos. Utilizando el mismo criterio (desviación estándar baja, media alta y coeficiente de variación bajo), las cifras de las variables de costos en ningún año del periodo presentaron desviaciones estándar y

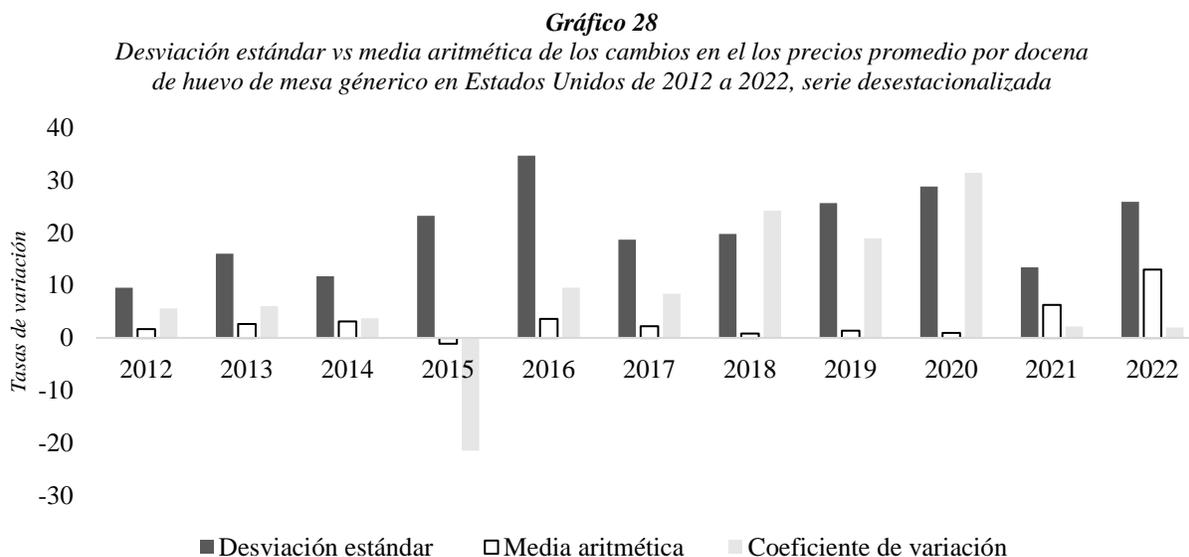
⁴ En adelante, todos los promedios de las variables se calcularon sin considerar años de comportamiento atípico, no se consideraron 2015, 2021 y 2022.

coeficientes de variación por debajo de los valores promedio ni medias por encima de los valores promedio. De esta forma, los resultados señalan que el comportamiento de los años atípicos identificados en los precios no se explica por la dispersión del comportamiento de las variables de costos.

De las tasas de cambio

Se realizó el análisis sobre las tasas de cambio de las variables de costos y los precios promedio por docena de huevo para determinar si la dispersión de los cambios en los precios se explica por la dispersión de los cambios en los costos.

Del análisis de la dispersión de los cambios de los precios se pudo observar que, durante los años 2013, 2014, 2017 y 2021 presentan una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio del periodo para cada una de estas medidas, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Del análisis de la serie del PPI se pudo observar que 2015 presenta una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio del periodo para cada una de estas medidas, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo. Sin embargo, este año no se consideró atípico en el análisis de la dispersión de los cambios en el precio del huevo (es decir, no presentó desviación estándar baja, media alta y coeficiente de variación bajo). Se puede concluir que la dispersión de los cambios de los precios del huevo en 2013, 2014, 2017 y 2021 no se explica por la dispersión de los cambios del PPI de la molienda de maíz.

Del análisis de la serie del índice de precios de los granos para alimentación se observa que 2018 presenta una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio del periodo, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo. Sin embargo, este año no se consideró atípico en comportamiento del análisis de la dispersión de los cambios en el precio del huevo (no presentó desviación estándar baja, media alta y coeficiente de variación bajo). Por lo tanto,

se puede concluir que la dispersión de los cambios en los precios del huevo en 2013, 2014, 2017 y 2021 no se explica por la dispersión de los cambios en el índice de los precios pagados por los granos para alimentación.

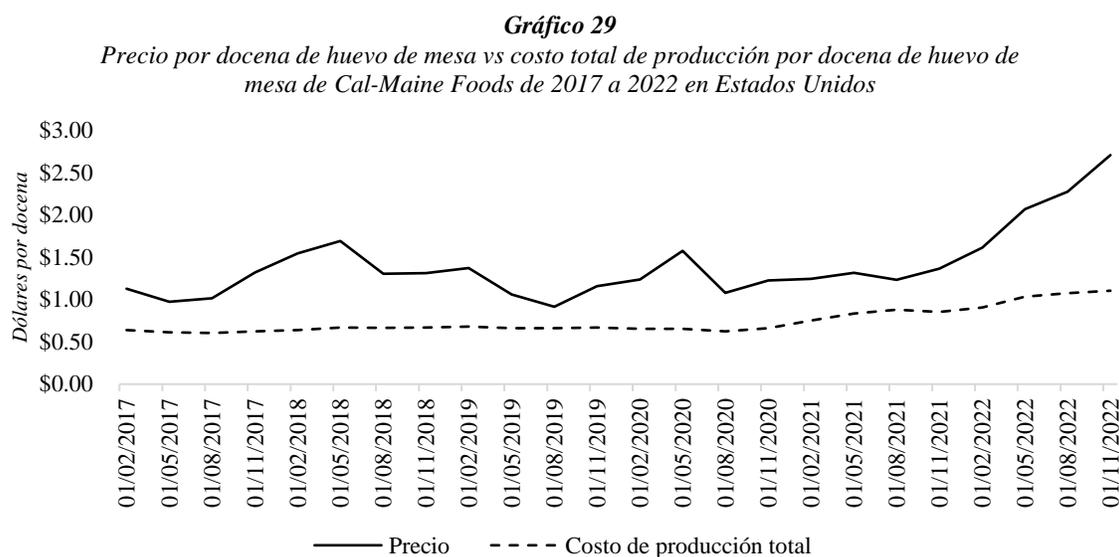
Del análisis de dispersión de precios y costos en tasas de cambio se pudo concluir que 2013, 2014, 2017 y 2021 son años que presentan desviación estándar y coeficientes de variación bajos pero medias aritméticas altas, y, al igual que el análisis en niveles, este comportamiento no se explica por el comportamiento de los cambios de las variables de costos.

De acuerdo con la teoría económica, esto significa que los precios de la serie se han mantenido estables y consistentes a lo largo del tiempo, es decir, han variado poco, pero han aumentado constantemente. La teoría de la colusión sugiere que la escasa variabilidad podría deberse a que, en un acuerdo colusivo, las empresas podrían pactar precios específicos o rangos de precios que se mantendrán estables por un periodo determinado. Además, si las empresas colusivas controlan gran parte del mercado y evitan la entrada de nuevos competidores, hay menos presión para ajustar precios en respuesta a cambios en las condiciones del mercado. También, las empresas colusivas podrían coordinar la producción y distribución para evitar excesos de oferta o escasez en el mercado, contribuyendo así a la estabilidad de los precios, por mencionar algunos casos. Además, el objetivo del acuerdo colusivo podría ser mantener los precios artificialmente altos. En suma, lo anterior podría explicar que exista poca variabilidad en los precios con incrementos constantes. No obstante, este análisis es exploratorio y debe confirmarse con análisis más robustos.

Cifras de Cal-Maine Foods

Varianza de los precios en contraste con la varianza de los costos de Cal-Maine

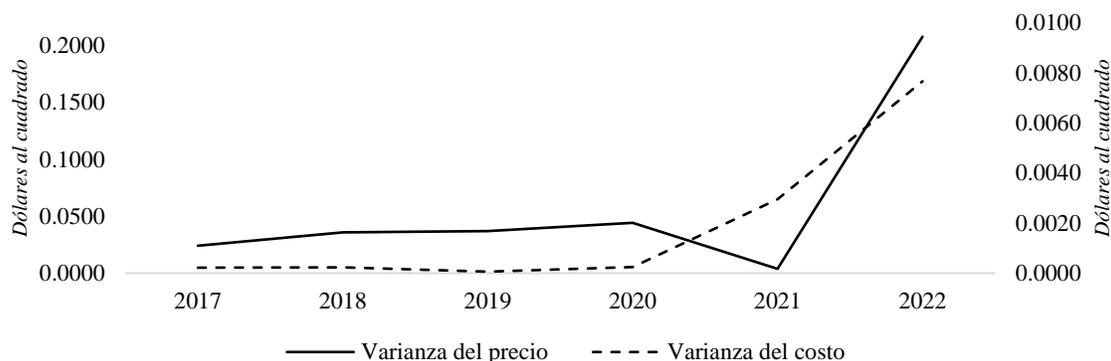
Del análisis del comportamiento de los precios y los costos totales de producción por docena de huevo de mesa vendido por Cal-Maine Foods se pudieron distinguir trimestres en los que el comportamiento de los precios y de los costos es opuesto. En el tercer trimestre de 2017, el primer y segundo trimestre de 2020 y el cuatro trimestre de 2021 los precios crecen mientras que los costos decrecen.



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

En 2019 la varianza del precio disminuyó mientras que la varianza del costo aumentó. En cambio, en 2021, la varianza de los costos disminuyó mientras que la varianza de los precios aumentó.

Gráfico 30
Varianza de los precios y los costos totales de producción por docena de huevo de mesa de 2017 a 2022



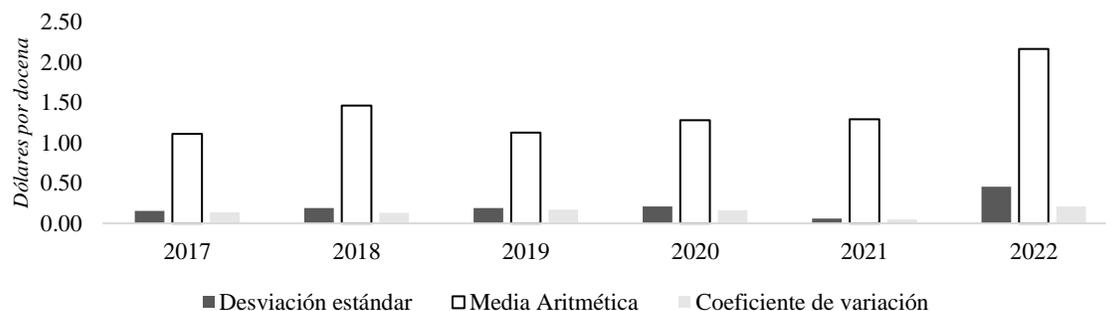
Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Desviación estándar, medias aritméticas y coeficiente de variación de Cal-Maine Foods

De las cifras en niveles

Al analizar la desviación estándar, las medias aritméticas y el coeficiente de correlación de los precios del huevo de Cal-Maine Foods, se observa que 2021 presenta una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio del periodo, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo.

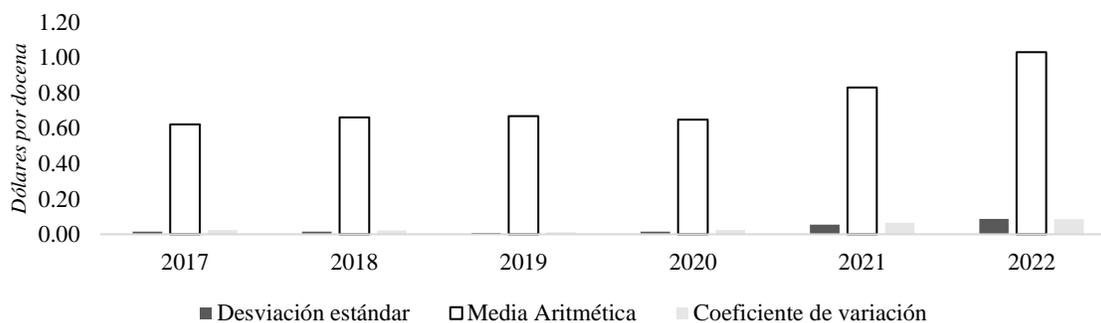
Gráfico 31
Desviación estándar, coeficiente de variación y media aritmética de los precios por docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Al analizar la desviación estándar, las medias aritméticas y el coeficiente de correlación de los costos totales de producción del huevo de Cal-Maine Foods, se pudo observar que 2019 presenta una desviación estándar y un coeficiente de variación por debajo de los valores promedio del periodo, mientras que sus medias aritméticas se encuentran por encima del promedio de las medias del periodo. Sin embargo, 2019 no se consideró atípico del análisis de dispersión de los precios (es decir, no presentó desviación estándar baja, media alta y coeficiente de variación bajo).

Gráfico 32
Costos totales de producción por docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022

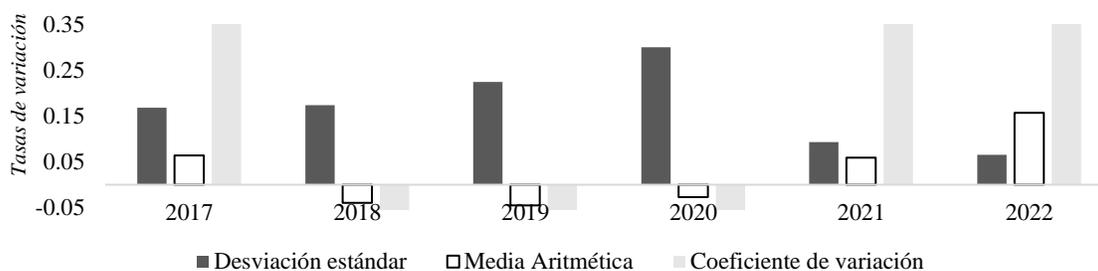


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

De las tasas de cambio

Después, se aplicó este análisis estadístico a los cambios en los precios por docena de huevo de mesa vendido por Cal-Maine Foods en contraste con los cambios de los costos totales de producción por docena de 2017 a 2022.

Gráfico 33
Desviación estándar vs media aritmética de los cambios del precio por docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022

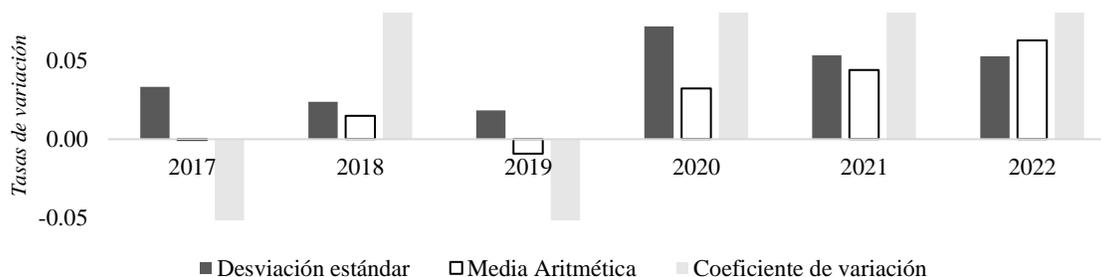


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

En los cambios de los precios, no se identificaron años que cumplieran el criterio de desviación estándar y coeficiente de variación por debajo del promedio y medias por encima de los valores promedios, sin embargo, como se observa en el Gráfico 33 en los años 2017, 2021 y 2022 la desviación estándar de los precios estuvo por debajo de los valores promedio.

Al aplicar el mismo análisis a los cambios en los costos totales de producción, tampoco se identificaron años que cumplieran el criterio de desviación estándar y coeficiente de variación por debajo del promedio y medias por encima de los valores promedio del periodo, ver Gráfico 34.

Gráfico 34
Desviación estándar vs media aritmética de los cambios del costo total de producción por docena por docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022

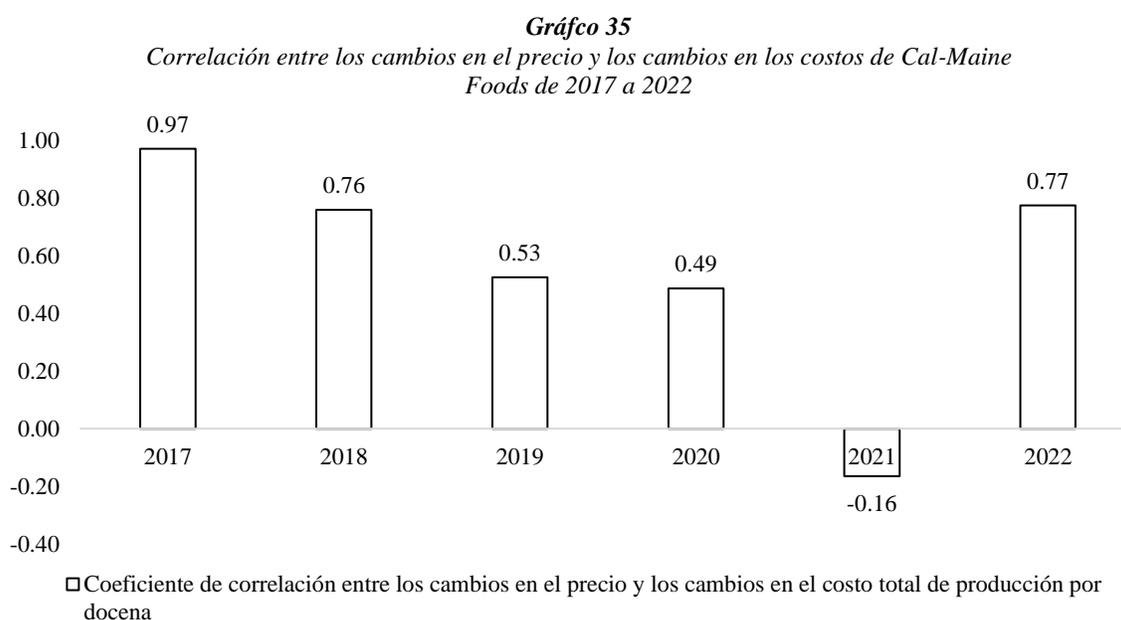


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Del contraste de la dispersión de los cambios de los precios de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods y la dispersión los cambios de sus costos totales de producción se puede concluir que en 2021 los precios de Cal-Maine Foods presentan poca variabilidad, pero medias altas. A partir del análisis exploratorio de datos, se observa que el comportamiento en el cambio de los precios no coincide con el de un mercado en competencia.

Coefficientes de correlación entre los cambios del precio de la docena de huevo y los cambios de los costos de producción de Cal-Maine Foods

Adicionalmente, por la disponibilidad y calidad de cifras disponibles de Cal-Maine Foods, se midió la correlación que existió entre los cambios en el precio de la docena de huevo y los cambios en los costos de producción, como se muestra en el Gráfico 35. Del análisis de correlación, se puede observar una correlación negativa entre los cambios en los precios y los cambios en los costos totales de producción en 2021.



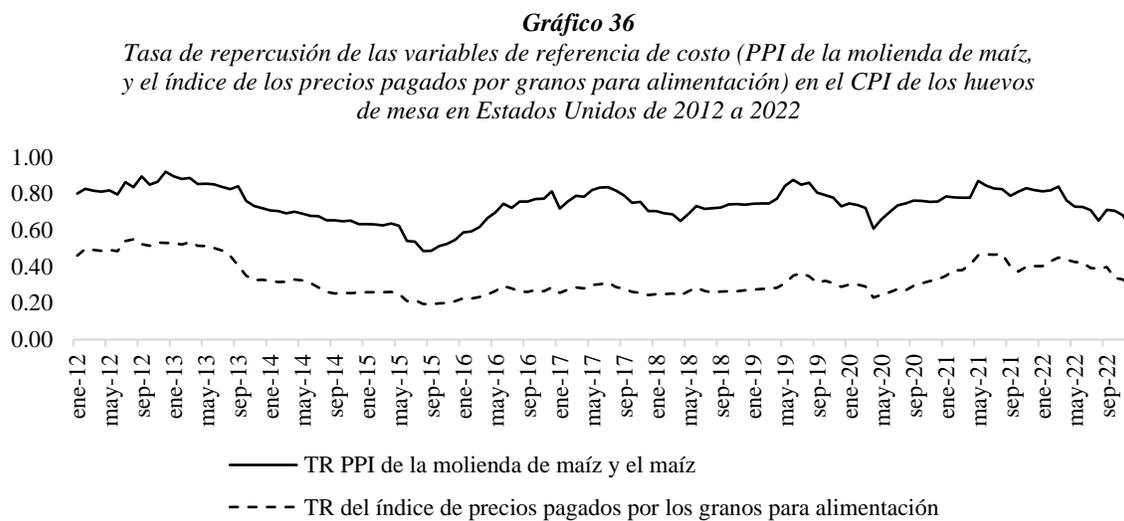
Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Tasas de repercusión

La tasa de repercusión indica en qué medida los niveles de costos influyeron en los precios. Si la tasa de repercusión se acerca a 1, significa que los costos influyeron más en los precios. Por otro lado, si la tasa de repercusión se aleja de los costos, esto indica que otros factores influyeron en los precios y que los costos explican sólo en cierta medida el nivel de precios.

Cifras promedio de la industria

En el Gráfico 36 se puede observar la tasa de repercusión del índice de precios al productor de la molienda de maíz y la tasa de repercusión del índice de los precios pagados por los granos para alimentación las cuales fueron calculadas utilizando el índice nacional de precios al consumidor de los huevos en Estados Unidos.



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Del gráfico anterior se puede observar que existen diversos periodos en los que la tasa de repercusión de ambas variables ha sido baja en comparación con las tasas de repercusión promedio del periodo. La tasa de repercusión promedio del PPI de molienda de maíz es 0.74

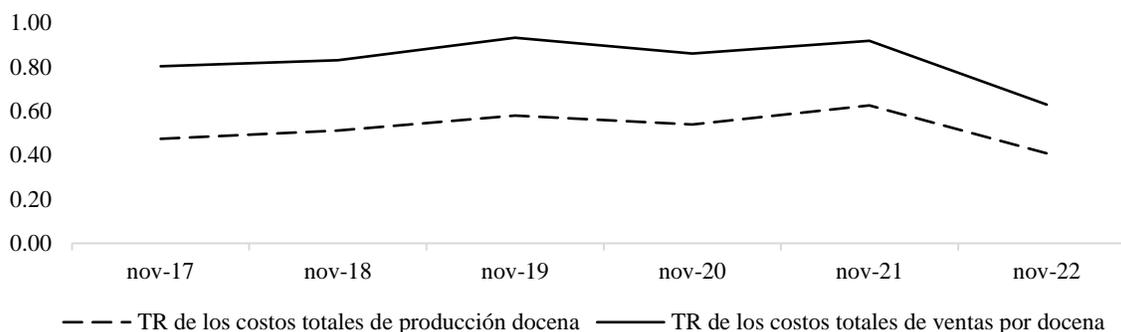
mientras que la tasa de repercusión promedio del índice de precios pagados por granos para alimentación es 0.34.

- i. De la tasa de repercusión del PPI de la molienda de maíz el conjunto de meses en los que la tasa de repercusión se encuentra por debajo del valor promedio de la tasa de repercusión del periodo son de diciembre de 2013 a mayo de 2016, julio de 2016, enero de 2017, de diciembre de 2017 a mayo de 2018, de julio a septiembre de 2018, de marzo de 2020 a junio de 2020 y de mayo de 2022 a diciembre de 2022.
- ii. De la tasa de repercusión del índice de precios pagados por granos para alimentación el conjunto de meses en los que la tasa de repercusión se encuentra por debajo del valor promedio de la tasa de repercusión del periodo son de noviembre de 2013 a mayo de 2019, de septiembre de 2019 a noviembre de 2020 y noviembre y diciembre de 2022.

Cifras de Cal-Maine Foods

En el Gráfico 37 se muestra la comparación de las tasas de repercusión de Cal-Maine Foods para cada trimestre que finaliza en noviembre desde 2017 hasta 2022, calculadas utilizando sus costos totales de producción por docena de huevo y sus costos totales de ventas por docena de huevo.

Gráfico 37
Tasa de repercusión de los costos totales de producción y de los costos totales de ventas por docena de huevo de mesa vendido por Cal-Maine Foods de 2017 a 2022



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods

Se puede observar que existen algunos periodos en los que la tasa de repercusión en las dos series ha sido baja en comparación con las tasas de repercusión promedio del periodo. La tasa de repercusión promedio de la serie que contrasta con los costos totales de producción es 0.52 mientras que la tasa de repercusión promedio de la serie que contrasta con los costos totales de ventas es 0.83.

- i. De la tasa de repercusión de los costos totales de producción por docena los trimestres en los que la tasa de repercusión se encuentra por debajo del valor promedio de la tasa de repercusión del periodo son el último trimestre de 2017, de 2018 y de 2022.
- ii. De la tasa de repercusión de los costos totales de ventas por docena los trimestres en los que la tasa de repercusión se encuentra por debajo del valor promedio de la tasa de repercusión del periodo son el último trimestre de 2017, de 2018 y de 2022.

Resumen de los resultados

La tabla 7 muestra un resumen de los resultados de los análisis de dispersión de precios y costos destacando los años que presentan patrones atípicos o que no concuerdan con un esquema de un mercado en competencia.

Tabla 7

Años que presentan patrones atípicos de acuerdo con los análisis estadísticos de precios vs costos

<i>Análisis</i>	<i>Cifras promedio de la industria</i>	<i>Cal-Maine Foods</i>
Análisis del comportamiento de los precios y costos	2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2019, 2020, 2021 y 2022	2017, 2020 y 2021
Análisis de varianzas	2013, 2014, 2015, 2016, 2019, 2021 y 2022	2019 y 2021
Análisis de dispersión de precios y costos en niveles	2012, 2013, 2014 y 2021	2021
Análisis de dispersión de precios y costos en tasas de cambio	2013, 2014, 2017 y 2021	2021
Correlación entre las tasas de cambio de precios y costos	NA	2021
Tasa de repercusión	2013, 2016, 2017, 2018, 2020 y 2022	2017, 2018 y 2022
Años que persisten en al menos 3 de los 6 análisis realizados	2013, 2014, 2017, 2019, 2021 y 2022	

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, del análisis exploratorio de datos se identificó que los costos no explican la trayectoria de los precios, en particular, durante los años 2013, 2014, 2017, 2019,

2021 y 2022. Como ya se mencionó, durante los regímenes colusorios, el precio responde en menor medida a los shocks del costo. La colusión reduce la dispersión de los precios en comparación con la dispersión que presentarían en un esquema de competencia. En estos años se observaron patrones entre los precios y los costos que podrían no coincidir con un esquema de un mercado en competencia. Por lo tanto, a continuación, se realizan otros análisis para confirmar estos resultados.⁵

Desarrollo de la etapa 2. Verificación

Los análisis de verificación que utilizan modelos de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) son una herramienta común para determinar la estabilidad o inestabilidad de los parámetros que influyen en la formación de precios. En este caso, se dividió el análisis en dos periodos para evitar sesgos en los resultados, (1) de 2013 a 2015 y (2) de 2016 a 2022.

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido

Para generar los contrastes RV, se segmentó el periodo y se generaron modelos distintos porque los screenings mostraron varios periodos de comportamiento atípico. Si hubiera diversos cambios estructurales a lo largo del periodo, esto podría sesgar los resultados, ya que los cambios estructurales pueden introducir diferentes patrones o relaciones en los datos a lo largo del tiempo, lo cual podría afectar los resultados del modelo si se considera todo el periodo como un solo bloque.

⁵ Para seleccionar los años que persistieron en la siguiente etapa del análisis, se utilizó el criterio de elegir aquellos años que presentan anomalías en al menos 3 de los 6 análisis realizados.

Por esta razón, para el análisis de las cifras promedio de la industria, se realizó un modelo para los periodos: 2013-2015 (iniciando en 2013 debido a la disponibilidad temporal de las variables) y 2016-2022. Las cifras promedio tienen una periodicidad mensual.

Para el análisis del comportamiento de Cal-Maine Foods, se segmentó de la siguiente manera: 2017-2022, 2021-2022 y 2021.4-2022.4. El periodo 2017-2022 corresponde a la disponibilidad total de los datos de Cal-Maine. El periodo 2021-2022 se eligió para evitar sesgar los resultados por las condiciones de la pandemia de COVID-19 que inició en 2020, y el periodo 2021.4-2022.4 intentó aislar el comportamiento de la empresa durante la crisis de gripe aviar. Los datos de Cal-Maine Foods tienen una periodicidad trimestral.

Cifras promedio de la industria

2013– 2015

Se construyó el siguiente modelo de MCO para estimar el comportamiento del precio de la docena de huevos en Estados Unidos, explicado por dos variables de costos y una variable de oferta, durante el periodo de 2013 a 2015. El modelo fue construido utilizando logaritmos por las siguientes razones:

- i. Linealización de relaciones no lineales: Al aplicar logaritmos a las variables, es posible transformar relaciones no lineales en relaciones lineales.
- ii. Estabilización de la varianza: Si una variable tiene una varianza que aumenta o disminuye a medida que su valor promedio aumenta, esto puede dificultar la estimación adecuada de los coeficientes del modelo. Al tomar logaritmos, se puede estabilizar la varianza y reducir la heterocedasticidad, lo que ayuda a obtener estimaciones más precisas.

- iii. Cumplimiento de supuestos econométricos: Algunos supuestos econométricos, como la normalidad de los errores o la linealidad de la relación entre variables, pueden ser más fáciles de cumplir (o en su caso, corregir) al trabajar con logaritmos.

Entonces, los coeficientes de los modelos logarítmicos se interpretan como el cambio porcentual en la variable de respuesta asociado con un cambio del 1% en la variable independiente. En este sentido, un coeficiente logarítmico positivo indica un efecto positivo en la variable de respuesta, mientras que un coeficiente logarítmico negativo indica un efecto negativo.

El modelo es el siguiente:

$$l_Price = 12.1 + 3.69(l_CPIFood) - 2.42(l_Inventariodegallinasponedor) + 2.83(l_CPIPoultry_6)$$

En donde:

- i. l_Price es el logaritmo del precio de la docena de huevo en Estados Unidos.
- ii. $l_CPIFood$ es el logaritmo del índice nacional de precios al consumidor de los comestibles, que funciona como una referencia a la inflación.
- iii. $l_Inventariodegallinasponedor$ es el logaritmo del inventario de gallinas ponedoras en Estados Unidos, expresado en miles de gallinas ponedoras.
- iv. $l_CPIPoultry_6$ es el logaritmo del índice nacional de precios al productor en Estados Unidos para las aves de corral rezagado 6 meses.

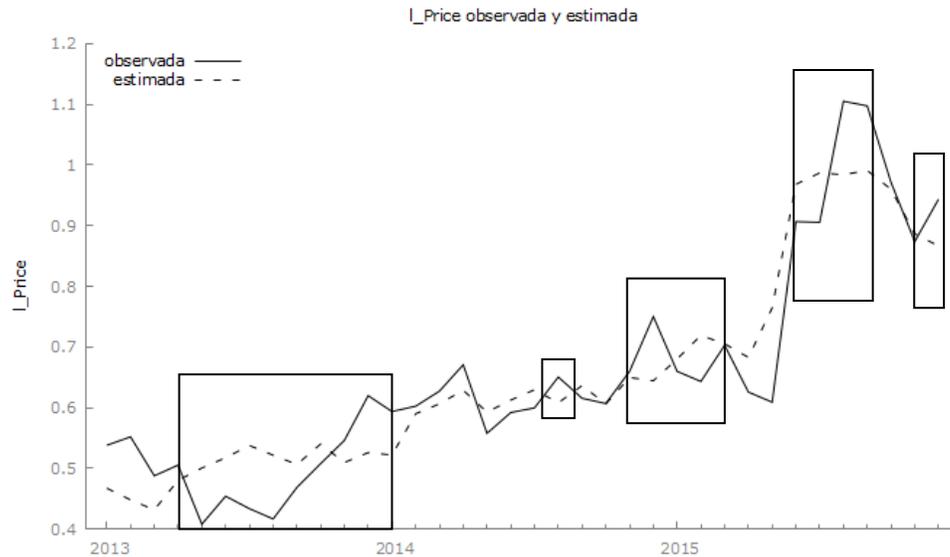
De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 84.1% del comportamiento del

logaritmo del precio de la docena de huevo en Estados Unidos de 2013 a 2015. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 38 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado por el modelo. La serie de precios observados representa el comportamiento real del precio, reflejando los datos reales recopilados en el transcurso del tiempo. En cambio, la serie de precios estimados se genera mediante un software econométrico. Este software utiliza los coeficientes del modelo y los valores reales de las variables proporcionadas para calcular los valores estimados del precio de acuerdo con el modelo establecido. En otras palabras, la serie de precios estimados ofrece una perspectiva de cómo deberían haber evolucionado los precios según el modelo económico, contrastando con la realidad capturada por la serie de precios observados. Los rectángulos muestran los meses en los que los cambios del precio observado y el estimado suceden en dirección contraria. Estos meses abarcan de abril de 2013 a enero de 2014, de julio a septiembre de 2014, de noviembre de 2014 a marzo de 2015, de julio a septiembre y, noviembre a diciembre de 2015.

Gráfico 38

Precios estimados vs precio observado en Estados Unidos de 2013 a 2015 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresores algunas variables de costos y oferta

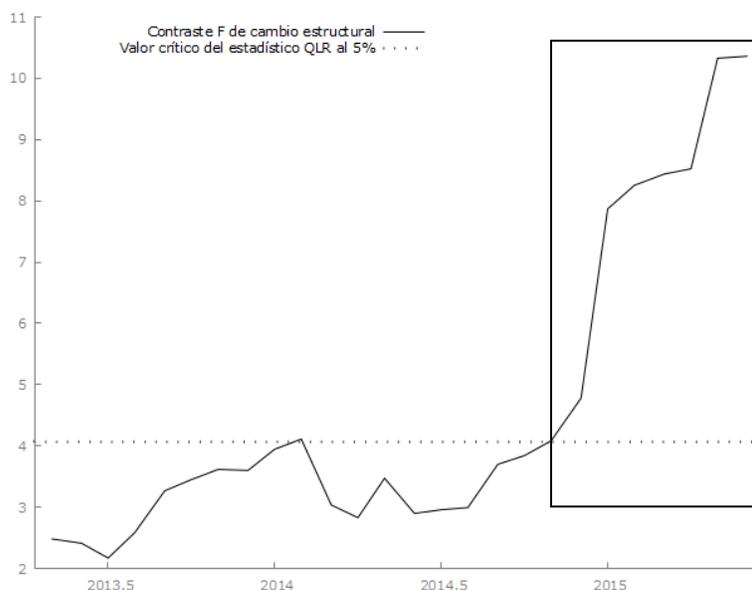


Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

El Gráfico 39 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y sus variables explicativas en este modelo. Como se puede observar, a partir de mediados de 2014 existen indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de mesa en Estados Unidos. Estos posibles puntos de cambio estructural pueden indicar cambios en las relaciones entre las variables o en los patrones subyacentes de los datos, a menudo implican cambios en los parámetros óptimos para modelar los datos en dicho periodo.

Gráfico 39

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento en los precios de la docena de huevo en Estados Unidos de 2012 a 2015



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

2016 – 2022

Se construyó el siguiente MCO para estimar el comportamiento del precio de la docena de huevos en Estados Unidos, explicado por dos variables de costos y dos variables de oferta, durante el periodo de 2016 a 2022. Al igual que el modelo anterior, se construyó en logaritmos.

$$l_Price = 18.8 + 0.818(l_PPIFlourmillincornmill) + 2.58(l_CPIPoultry_6) - 0.850(l_Producciondedocenasdehuevo_1) - 0.944(l_Producciondedocenasdehuevo_2)$$

Donde:

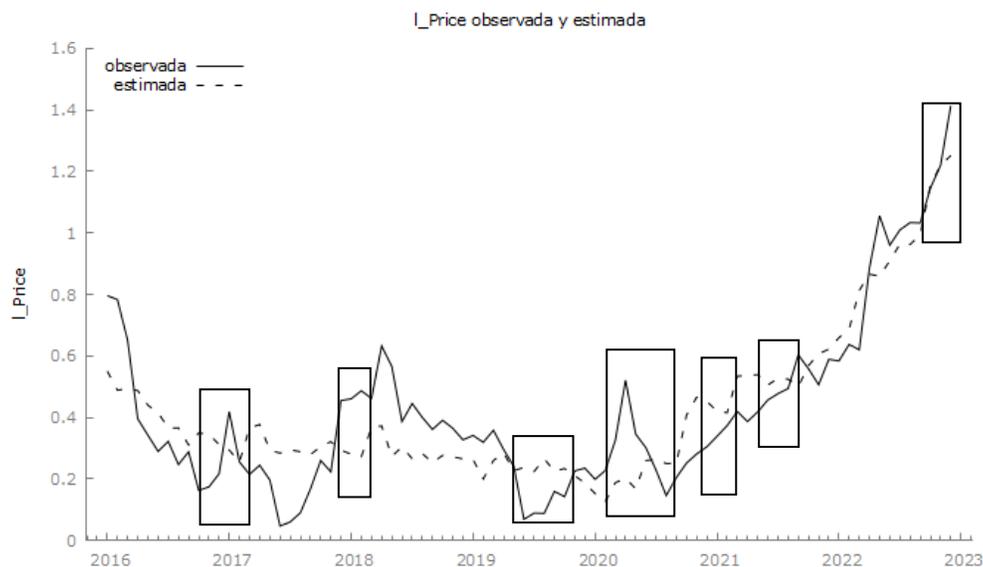
- i. l_Price es el logaritmo del precio de la docena de huevo en Estados Unidos.
- ii. $l_PPIFlourmillingscornmill$ es el logaritmo del índice nacional de precios al productor en Estados Unidos de la molienda de maíz, que funciona como una referencia a los costos de alimentación de las gallinas ponedoras.
- iii. $l_CPIPoultry$ es el logaritmo del índice nacional de precios al productor en Estados Unidos para las aves de corral.
- iv. $l_Producciondedocenasdehuevo_1$ es el logaritmo de la producción de docenas de huevo en Estados Unidos rezagado un mes.
- v. $l_Producciondedocenasdehuevo_2$ es el logaritmo de la producción de docenas de huevo en Estados Unidos rezagado dos meses.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 76.6% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo en Estados Unidos de 2016 a 2022. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 40 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado por el modelo. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los meses en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria. Estos meses abarcan de septiembre de 2016 a marzo de 2017, de diciembre de 2017 a marzo de 2018, de mayo a noviembre de 2019, de febrero a septiembre de 2020, de noviembre de 2020 a febrero de 2021, de abril a julio y de septiembre de diciembre de 2021, de abril a junio y de octubre a diciembre de 2022.

Gráfico 40

Precios estimados vs precio observado en Estados Unidos de 2016 a 2022 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresores algunas variables de costos y oferta



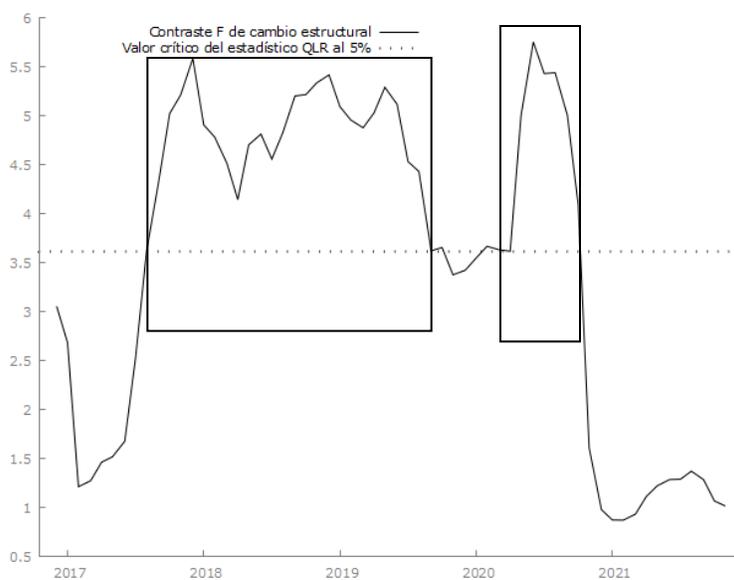
Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

El Gráfico 41 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y sus variables explicativas en este modelo. Como se puede observar, de finales de 2017 a finales de 2019 y la mayor parte de 2020 existen indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de mesa en Estados Unidos.

Gráfico 41

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento en los precios de la docena de huevo en Estados Unidos de 2016 a

2022



Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics.

Cifras de Cal-Maine Foods

2017 - 2022

Se construyó el siguiente modelo de MCO para estimar el comportamiento del precio de la docena de huevos de Cal-Maine Foods, explicado por su costo de producción por docena, durante el periodo de 2017 a 2022. Al igual que los modelos anteriores, este modelo se construyó en logaritmos.

$$l_Precio = 0.646 + 1.08(l_Costodeproducciontotal)$$

En donde:

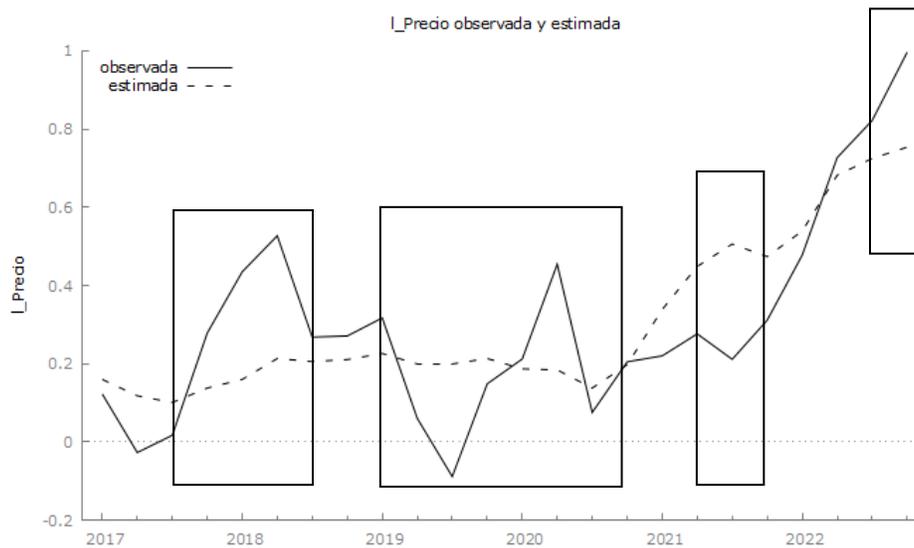
- i. l_Precio es el logaritmo del precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods.
- ii. $l_Costodeproducciontotal$ es el logaritmo del costo de producción total por docena de Cal-Maine Foods.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 57.0% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El siguiente gráfico muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2017 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los meses en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria. Estos trimestres abarcan del tercer trimestre de 2017 al tercer trimestre de 2018, del primer trimestre de 2019 al cuarto trimestre de 2020, del segundo al cuarto trimestre de 2021 y del tercer al cuarto trimestre de 2022.

Gráfico 42

Precios estimados vs precio observado de Cal-Maine Foods 2017 – 2022 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo de producción

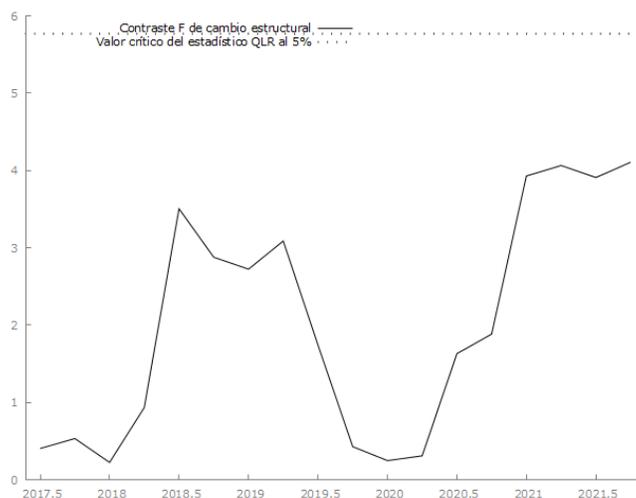


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El Gráfico 43 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de producción de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022. Como se puede observar, el contraste no muestra inestabilidad en los parámetros en ningún trimestre del periodo.

Gráfico 43

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2017 – 2022 (costo de producción)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Por otro lado, a continuación, se presenta un MCO para estimar el comportamiento del precio de la docena de huevos de Cal-Maine Foods, explicado por su costo total de ventas de 2017 a 2022.

$$\text{Precio} = -1.11 + 2.14(\text{Costototaldeventas})$$

En donde:

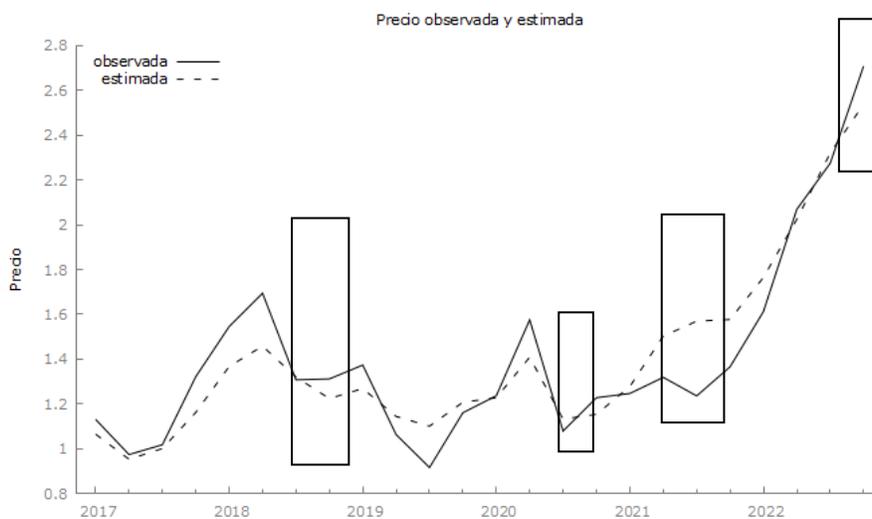
- i. *Precio* es el precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods
- ii. *Costototaldeventas* el costo total de ventas por docena de Cal-Maine Foods

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 88.0% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 44 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2017 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los meses en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria. Estos trimestres abarcan el tercer y cuarto trimestre de 2018, el cuarto trimestre 2020, del segundo al cuarto trimestre de 2021 y el cuarto trimestre de 2022.

Gráfico 44

Precio estimado vs precio observado de Cal-Maine Foods 2017 – 2022 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo total de ventas

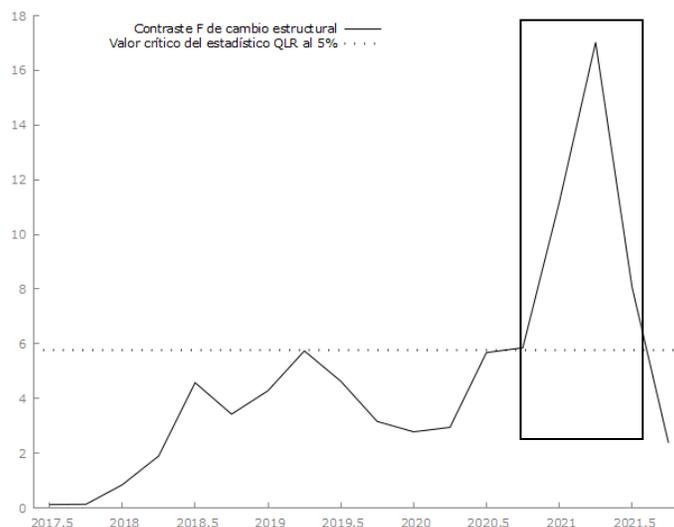


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de ventas de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2017 a 2022. Como se puede observar, de mediados de 2020 a mediados de 2021 existen indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods.

Gráfico 45

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2017 – 2022 (costo total de ventas)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

2021 - 2022

Se construyó el siguiente modelo MCO para estimar el comportamiento del precio de la docena de huevos de Cal-Maine Foods, explicado por su costo de producción por docena, durante el periodo de 2021 a 2022.

$$\text{Precio} = -2.14 + 4.16(\text{Costodeproducciontotal})$$

En donde:

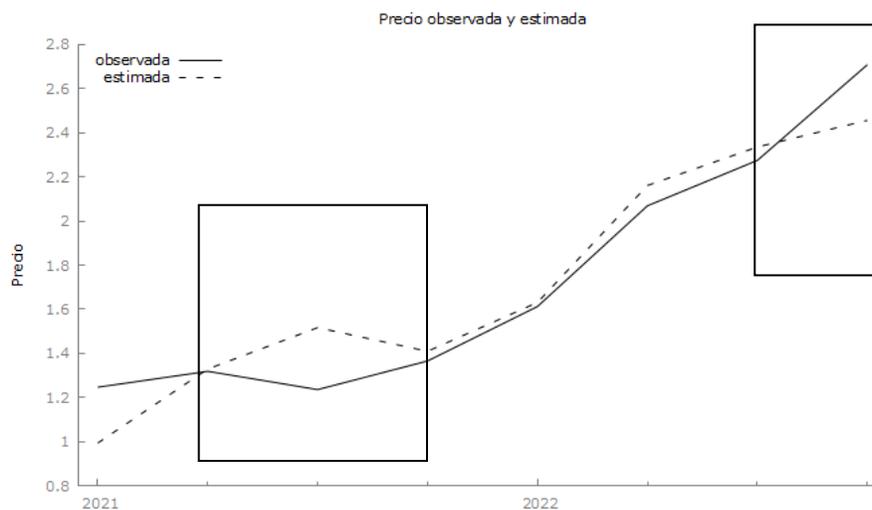
- i. *Precio* es el precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods.
- ii. *Costodeproducciontotal* es el costo de producción total por docena de Cal-Maine Foods.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 88.06% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 46 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2021 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los meses en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria. Estos trimestres abarcan del segundo al cuarto trimestre de 2021 y del tercer al cuarto trimestre de 2022.

Gráfico 46

Precio estimado vs precio observado de Cal-Maine Foods 2021 – 2022 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo de producción



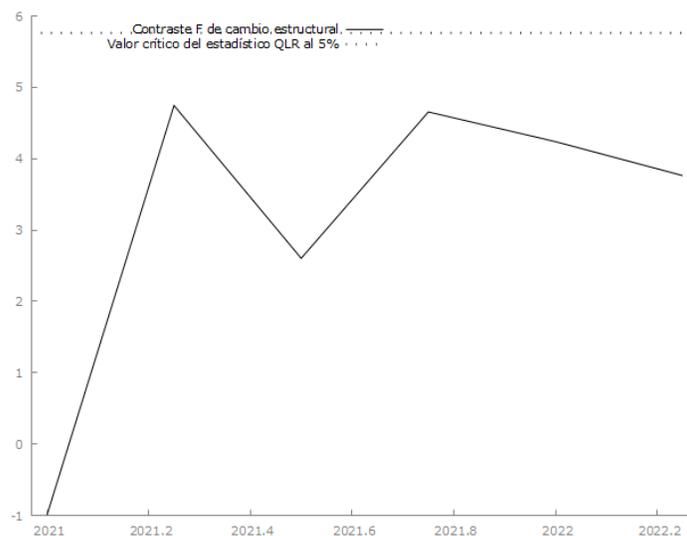
Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El Gráfico 47 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de producción de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2021

a 2022. Como se puede observar, el contraste no muestra indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022.

Gráfico 47

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2021 – 2022 (costo de producción)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Se construyó el siguiente modelo de mínimos cuadrados ordinarios para estimar el comportamiento del precio de Cal-Maine Foods en función de sus costos total de ventas de 2021 a 2022.

$$\text{Precio} = -1.93 + 2.67(\text{Costo total de ventas})$$

En donde:

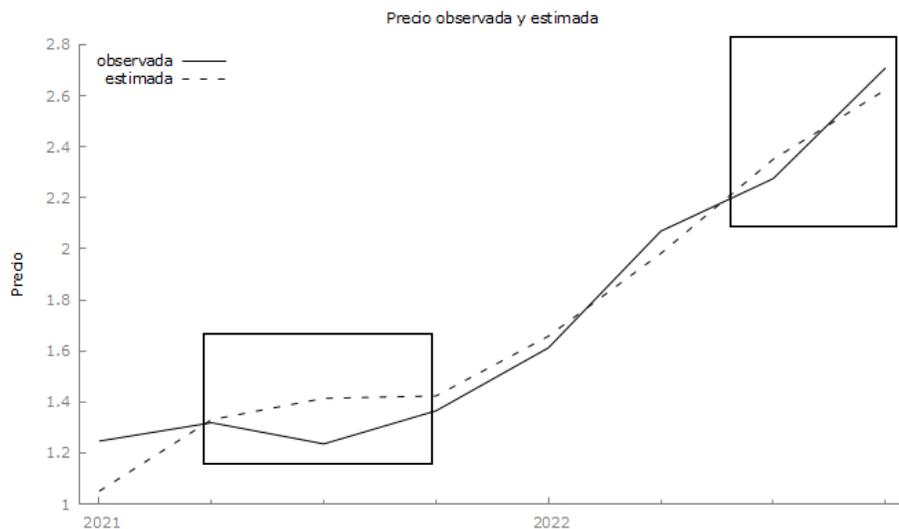
- i. *Precio* es el precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods.
- ii. *Costo total de ventas* el costo total de ventas por docena de Cal-Maine Foods.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 94.7% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 48 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2021 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los meses en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria. Estos trimestres abarcan del segundo al cuarto trimestre de 2021 y del segundo al tercer trimestre de 2022.

Gráfico 48

Precio estimado vs precio observado de Cal-Maine Foods 2021 – 2022 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo total de ventas



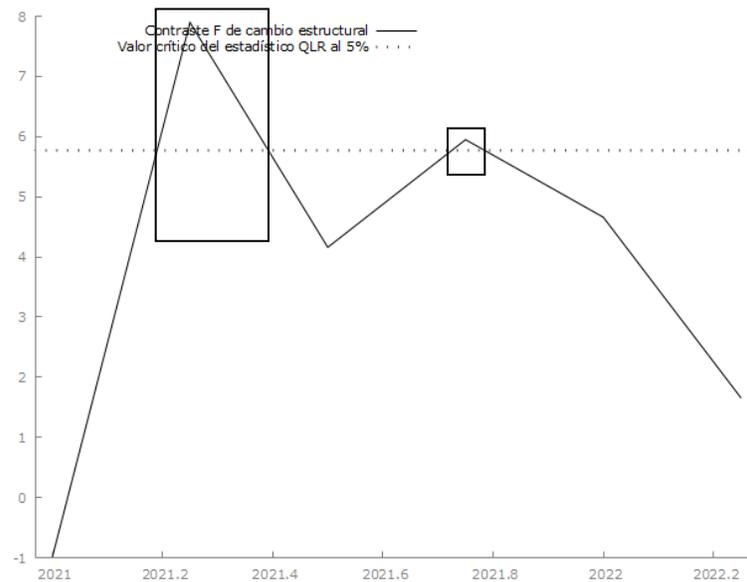
Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El Gráfico 49 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de ventas de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2021 a

2022. Como se puede observar, a principios y finales de 2021, el contraste muestra indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022.

Gráfico 49

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2021 – 2022 (costo total de ventas)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

2021.4 – 2022.4

Se construyó el siguiente MCO para estimar el comportamiento del precio de Cal-Maine Foods en función de sus costos de producción de 2021.4 a 2022.4.

$$\text{Precio} = -2.70 + 4.73(\text{Costodeproducciontotal})$$

En donde:

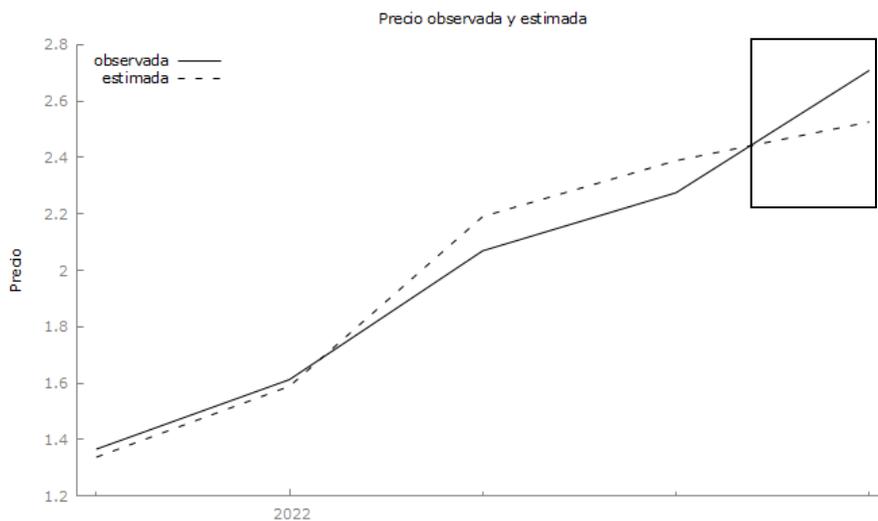
- i. *Precio* es el precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods.
- ii. *Costodeproducciontotal* es el costo de producción total por docena de Cal-Maine Foods.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 92.6% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021.4 a 2022.4. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 50 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2021 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los trimestres en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria; en este caso, cuarto trimestre de 2022.

Gráfico 50

Precio estimado vs precio observado de Cal-Maine Foods 2021.4 – 2022.4 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo de producción

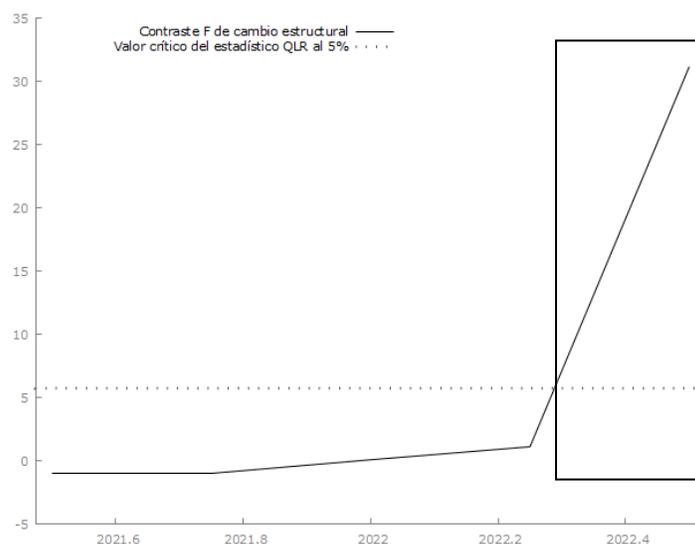


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El Gráfico 51 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de producción de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2021.4 a 2022.4. Como se puede observar, el contraste muestra indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022 a finales de 2022.

Gráfico 51

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2021.4 – 2022.4 (costo de producción)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Se construyó el siguiente MCO para estimar el comportamiento del precio de Cal-Maine Foods en función de sus costos total de ventas de 2021.4 a 2022.4.

$$\text{Precio} = -2.23 + 2.88(\text{Costototaldeventas})$$

En donde:

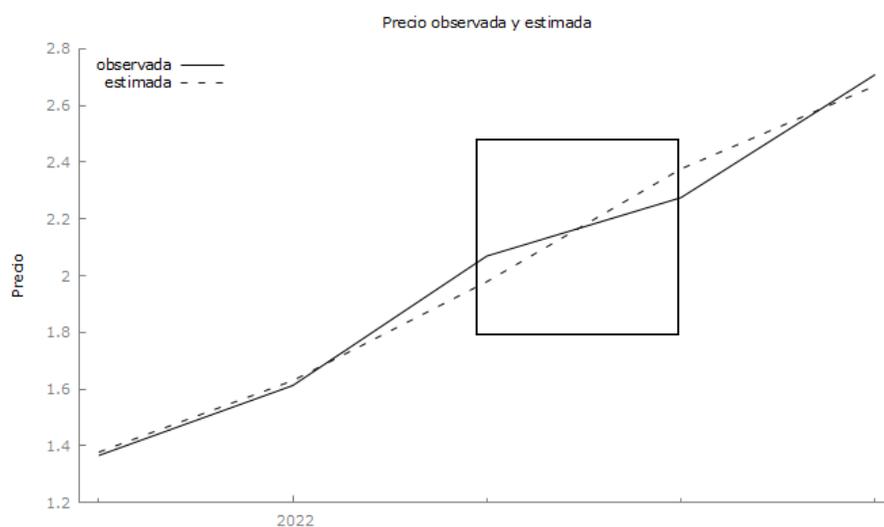
- i. *Precio* es el precio de huevo de mesa por docena de Cal-Maine Foods.
- ii. *Costototaldeventas* el costo total de ventas por docena de Cal-Maine Foods.

De acuerdo con el coeficiente de determinación corregido (R-cuadrado corregido) del modelo, los regresores seleccionados podrían predecir el 97.6% del comportamiento del logaritmo del precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021.4 a 2022.4. Para ver los detalles completos de la regresión, se pueden consultar los Anexos.

El Gráfico 52 muestra el contraste entre el precio observado y el precio estimado de acuerdo con el modelo de 2021 a 2022. Siguiendo la dinámica de identificación de meses con comportamiento atípico, los rectángulos muestran los trimestres en los que los cambios de la observada y la estimada suceden en dirección contraria; en este caso, del segundo al tercer trimestre de 2022.

Gráfico 52

Precio estimado vs precio observado de Cal-Maine Foods 2021.4 – 2022.4 de acuerdo con un modelo de MCO que tiene como regresor al costo total de ventas

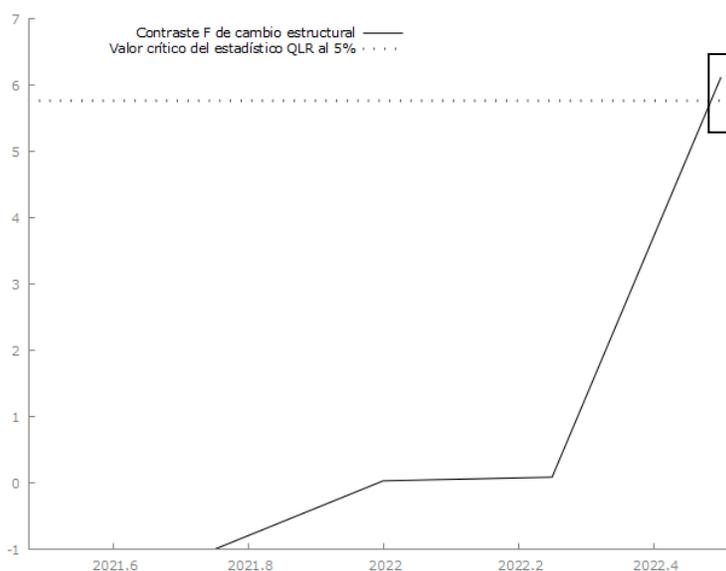


Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

El Gráfico 53 muestra el comportamiento de la estabilidad de la relación entre el precio y el costo de ventas de la docena de huevo de mesa de Cal-Maine Foods de 2021.4 a 2022.4. Como se puede observar, el contraste muestra indicios de inestabilidad en los parámetros que explican el precio de la docena de huevo de Cal-Maine Foods de 2021 a 2022 a finales de 2022.

Gráfico 53

Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento de Cal-Maine Foods 2021.4 – 2022.4 (costo total de ventas)



Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Prueba de punto de quiebre de Chow

Los análisis de RV de Quandt muestran que han existido ciertos meses en los cuales hay indicios de cambio estructural y que es pertinente confirmar mediante procedimientos específicos como la prueba de Chow. Debido a lo anterior a continuación se realizan varias pruebas asociadas a un cambio estructural para verificar o confirmar su existencia en los periodos que subsistieron al *screening* de precios después de haberlos contrastado contra sus costos.

La prueba de punto de quiebre de Chow es una prueba confirmatoria de la existencia de cambio estructural para aquellos periodos en los cuales existen indicios de cambio estructural, comúnmente se usa para complementar las posibles inestabilidades identificadas en pruebas como la RV de Quandt. A continuación, se presenta la prueba de Chow aplicada

a los meses que subsistieron en el *screening* de precios después de contrastar contra sus costos. El resultado del análisis para los datos promedio de la industria y para Cal-Maine Foods aparecen en las siguientes tablas.

Es importante mencionar que la conclusión respecto a la existencia de cambio estructural mediante la prueba de Chow, puede ser diferente según el nivel de confianza con el cual se lea la prueba (1%, 5% o 10% de confianza).

Cifras promedio de la industria

Utilizando los modelos presentados para realizar los contrastes de razones de verosimilitud, se aplicó la prueba de Chow a los meses en los que el contraste exploratorio arrojó indicios de inestabilidad en los parámetros. Los resultados de la prueba de Chow, varían de acuerdo con el nivel de confianza en el que se evalúen.

Como se puede observar en la siguiente tabla, en el periodo de 2013 a 2015, existen diversos conjuntos de meses en los que existe cambio estructural a un nivel de confianza del 90%, 95% y 99% de confianza.

Tabla 8

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa en Estados Unidos de 2013 a 2015

Periodo	p-value	Resultado
2013.04 a 2013.08	2013.04 – 0.06	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 90% de confianza.
	2013.05 – 0.06	
	2013.06 – 0.07	
	2013.07 – 0.09	
	2013.08 – 0.05	
2013.09 a 2014.01	2013.09 – 0.02	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 95% de confianza.
	2013.10 – 0.02	
	2013.11 – 0.016	
	2013.12 – 0.017	
	2014.01 – 0.011	
2014:02	0.009	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 99%.
2014:03 a 2014:10	2014:03 – 0.03	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 95% de confianza.
	2014:04 – 0.04	
	2014:05 – 0.02	
	2014:06 – 0.03	
	2014:07 – 0.03	
	2014:08 – 0.03	
	2014:09 – 0.015	
	2014:10 – 0.013	
2014:11 a 2015:06	2014:11 – 0.009	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 99% de confianza.
	2014:12 – 0.004	
	2015:01 – 0.0002	
	2015:02 – 0.00001	
	2015:03 – 0.0001	
	2015:04 – 0.0001	
2015:05 – 2.88408e-05		

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Resultado</i>
	2015:06 - 2.80951e-05	
2015:07	0.05	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 95% de confianza.
2015:08	0.009	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 99% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2013:01 – 2015:12 no presentan cambio estructural a ningún nivel de confianza.

La tabla 8 indica que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. La confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. A un nivel de confianza del 99%, existe cambio estructural en febrero de 2014, de noviembre de 2014 a junio de 2015 y en agosto de 2015.

Los resultados de la prueba de Chow para el periodo de 2016 a 2022 fueron los siguientes:

Tabla 9

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa en Estados Unidos de 2016 a 2022

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Resultado</i>
2016:02	0.054	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2016:03 a	2016:03 – 0.006	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 99%.
2016:05	2016:04 – 0.003	
	2016:05 – 0.009	

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Resultado</i>
2016:06	0.019	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.
	2016:07 – 0.06	
	2016:08 – 0.06	
	2016:09 – 0.06	
2016:07 a 2017:01	2016:10 – 0.08	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
	2016:11 – 0.09	
	2016:12 – 0.058	
	2017:01 – 0.058	
	2017:07 – 0.052	
	2017:08 – 0.007	
	2017:09 – 0.001	
	2017:10 – 0.0005	
	2017:11 – 0.0003	
	2017:12 – 0.0001	
	2018:01 – 0.0003	
	2018:02 – 0.0004	
	2018:03 – 0.0002	
	2018:04 – 0.0003	
2017:07 a 2019:08	2018:05 – 0.001	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 99% de confianza.
	2018:06 – 0.0009	
	2018:07 – 0.001	
	2018:08 – 0.0009	
	2018:09 – 0.006	
	2018:10 – 0.0006	
	2018:11 – 0.0005	
	2018:12 – 0.0005	
	2019:01 – 0.001	
	2019:02 – 0.001	
	2019:03 – 0.001	
	2019:04 – 0.0009	
	2019:05 – 0.0009	

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Resultado</i>
	2019:06 – 0.001	
	2019:07 – 0.003	
	2019:08 – 0.004	
	2019:09 – 0.012	
	2019:10 – 0.013	
2019:09 a	2019:11 – 0.018	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 95% de
	2019:12 – 0.018	
2020:04	2020:01 – 0.017	confianza.
	2020:02 – 0.017	
	2020:03 – 0.012	
	2020:04 – 0.011	
	2020:05 – 0.0001	
2020:05 a	2020:06 – 0.0002	Hay cambio estructural a un nivel de hasta 99% de
	2020:07 – 0.0002	
2020:10	2020:08 – 0.0002	confianza.
	2020:09 – 0.0007	
	2020:10 – 0.002	

Fuente: Elaboración propia con cifras del U.S. Bureau of Labor Statistics

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2016:01 – 2022:12 no presentan cambio estructural.

Al igual que en la tabla 8, la tabla 9 los resultados indican que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. El nivel de confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. A un nivel de confianza del 99%, existe cambio estructural de marzo a mayo de 2016, de julio de 2016 a agosto de 2019 y de mayo de 2020 a octubre de 2020.

Cifras de Cal-Maine Foods

Al igual que para los datos generales, se aplicó la prueba de Chow para los modelos que se utilizaron para sacar el contraste de RV de Quandt y en los trimestres en los que hubo indicios de inestabilidad en los parámetros.

2017 – 2022

Para el periodo de 2017 a 2022, para el modelo que contempla a los costos de producción como variable explicativa, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 10

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa de Cal-Maine Foods en Estados Unidos de 2017 a 2022, modelo costos de producción

Periodo	p-value	Interpretación del resultado
2018.03	0.04	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.
2018.04	0.07	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2019.01 a 2019.02	2019.1 - 0.09 2019.2 – 0.06	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2021.01 a 2022.02	2021.01 – 0.03 2022.2 – 0.04	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2017.1 – 2022.4 no presentan cambio estructural.

La tabla 10 indica que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. El nivel de confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. El máximo nivel de confianza para este modelo

fue del 95%. A un nivel de confianza del 95%, los resultados indican que existe cambio estructural en el tercer trimestre de 2018, y del primer trimestre de 2021 al segundo trimestre de 2022.

Para el periodo de 2017 a 2022, para el modelo que contempla a los costos totales de venta como variable explicativa, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 11

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa de Cal-Maine Foods en Estados Unidos de 2017 a 2022, modelo costos de ventas

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Interpretación del resultado</i>
2018.03 a	2018.03 – 0.02	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.
2019.03	2018.04 – 0.05	
	2019.01 – 0.02	
	2019.02 – 0.0107	
2019.03 – 0.02		
2019.04 a	2019.04 – 0.06	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2020.02	2020.01 – 0.08	
	2020.02 – 0.07	
2020.03	2020.03 – 0.01	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.
2020.04 a	2020.04 – 0.009	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 99%.
2021.03	2021.01 – 0.0005	
	2021.02 – 4.81509e-05	
	2021.03 – 0.002	

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2017.1 – 2022.4 no presentan cambio estructural.

La tabla 11 indica que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. El nivel de confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. A un nivel de confianza del 99%, existe cambio estructural del cuarto trimestre de 2020 al tercer trimestre de 2021.

2021 – 2022

Para el periodo de 2021 a 2022, para el modelo que contempla los costos de producción como variable explicativa, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 12

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa de Cal-Maine Foods en Estados Unidos de 2021 a 2022, modelo costos de producción

Periodo	p-value	Interpretación del resultado
2021.2	0.08	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2021.4	0.09	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2021.1 – 2022.4 no presentan cambio estructural a ningún nivel de confianza.

La tabla 12 indica que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. El nivel de confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. El máximo nivel de confianza arrojado en este modelo fue del 90%. A un nivel de confianza del 90%, existe cambio estructural en el segundo y cuarto trimestre de 2021.

Para el periodo de 2021 a 2022, para el modelo que contempla a los costos totales de venta como variable explicativa, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 13

Resultados del Contraste de Chow de cambio estructural en los precios del huevo de mesa de Cal-Maine Foods en Estados Unidos de 2021 a 2022, modelo costos de ventas

<i>Periodo</i>	<i>p-value</i>	<i>Interpretación del resultado</i>
2021.02	0.03	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 95%.
2021.04	0.06	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.
2022.01	0.09	Hay cambio estructural a un nivel de confianza del 90%.

Fuente: Elaboración propia con cifras de los Informes Trimestrales de Cal-Maine Foods.

Nota: Los meses que no contempla la tabla pero que están dentro del periodo 2021.1 – 2022.4 no presentan cambio estructural.

La tabla 13 indica que se han observado cambios estructurales significativos en diferentes periodos de tiempo. El nivel de confianza en la existencia de estos cambios varía en función del periodo que se esté evaluando. El máximo nivel de confianza arrojado en este modelo fue del 95%. A un nivel de confianza del 95%, existe cambio estructural en el segundo trimestre de 2021 y a un nivel de confianza del 90% existe cambio estructural en el primer trimestre de 2022.

2021.4 – 2022.4

Para los modelos que explican los periodos de 2021.4 a 2022.4, los resultados de la prueba de Chow indicaron que ninguno de esos trimestres presenta cambio estructural.

Conclusiones y consideraciones finales

En Estados Unidos, durante 2022, los precios del huevo experimentaron incrementos importantes, rompiendo el récord histórico de precio por docena. Algunos actores relacionados con la industria señalaron que existían indicios de que las empresas se estaban coordinando para mantener los precios altos. Los productores de huevo brindaron explicaciones para justificar los precios altos, incluyendo la inflación en los precios de los insumos, la crisis de gripe aviar y los incrementos en la demanda.

Después de analizar estas variables, resulta evidente que, aunque cada una de ellas influyó en el aumento del precio del huevo, no está claro si la magnitud del impacto de estas variables fue proporcional a los incrementos en el precio. Además, destacaron otros aspectos que sugirieron una posible falta de competencia en el mercado, como la escasa actividad de los productores para aumentar la producción a corto plazo ante los incrementos de la demanda. También, la falta de correspondencia entre los cambios en la demanda y los precios de los insumos y el precio del huevo, especialmente en ciertos meses.

La presencia de un mecanismo en el mercado que podría facilitar la coordinación entre empresas, como el índice de precios Uner Barry, y la limitada recuperación de la producción y estabilización del precio después de la gripe aviar, fueron aspectos adicionales que resaltaron en el análisis. Asimismo, la situación de Cal-Maine Foods, la empresa con la mayor capacidad de producción de huevos en Estados Unidos, que experimentó altos márgenes de ganancia en 2022. Estos elementos, sumados a la información sobre sanciones por colusión contra productores de huevo en Estados Unidos y su reincidencia.

Por esta razón, se llevaron a cabo análisis exploratorios para determinar si existían patrones económicos que indicaran si la dinámica de los precios de la producción de huevo

en 2022 concordaba con la dinámica de un mercado en competencia. Para ello, se examinó un periodo de 10 años y, debido a la disponibilidad de la información, se realizaron análisis tanto para las cifras promedio de la industria del huevo como para las cifras de Cal-Maine Foods.

Dichos análisis tuvieron el objeto de detectar tres situaciones que suelen estar presentes cuando existe coordinación entre empresas: i) cambios en la varianza de los precios durante los periodos de colusión, ii) cambios en el comportamiento de los precios no relacionados con cambios en la demanda y oferta del mercado, y iii) cambio estructural en el comportamiento de los precios.

A los periodos que exhibieron un comportamiento atípico, determinado por una baja desviación estándar, una alta media y un bajo coeficiente de variación en los análisis estadísticos de dispersión de precios y costos, poca correlación entre precios y costos, así como tasas de repercusión por debajo del promedio, se les aplicaron pruebas de cambio estructural.

El cambio estructural, desde la perspectiva de la competencia económica, puede interpretarse de diversas maneras. Según Harrington (2005), estas interpretaciones son útiles para identificar cambios abruptos en el comportamiento de los precios entre las fases de competencia y colusión. En este caso, las conclusiones sobre el cambio estructural varían según el periodo y el nivel de confianza en el que se evalúen. Aunque los modelos pueden perfeccionarse, proporcionan indicios sólidos de periodos en los que existe cambio estructural.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Chow, a un nivel de confianza del 99%, se identificaron cambios estructurales en las cifras promedio de la industria durante los siguientes periodos: febrero de 2014, de noviembre de 2014 a junio de 2015, agosto de 2015, de marzo a mayo de 2016, de julio de 2016 a agosto de 2019 y de mayo de 2020 a octubre de 2020. En el caso de Cal-Maine Foods, estos cambios se observaron desde el cuarto trimestre de 2020 hasta el tercer trimestre de 2021.

Además, a un nivel de confianza del 95%, se encontró cambio estructural en los precios de la docena de huevo de Cal-Maine Foods, específicamente del primer trimestre de 2021 al segundo trimestre de 2022. También, tanto los modelos de las cifras generales de la industria como los modelos de Cal-Maine Foods coinciden en la existencia de cambios estructurales durante los años 2018, 2019 y 2020.

En general, la interpretación de los cambios estructurales en las series de precios depende del contexto específico y de la información disponible sobre el comportamiento de las empresas y las condiciones del mercado. Sin embargo, estos análisis y sus resultados señalan la existencia de patrones económicos en las series de precios del huevo de mesa en Estados Unidos, indicando cambios en las relaciones entre las variables o alteraciones en los parámetros óptimos para modelar los datos en los periodos mencionados.

Finalmente, con base en el comportamiento del precio y sus determinantes en 2022, así como en los resultados de las pruebas de cambio estructural, se puede concluir que de febrero a julio de 2022 existen patrones económicos en los precios de la docena de huevo de Cal-Maine Foods que podrían no coincidir con el esquema de un mercado en competencia.

Recomendaciones

Dado el contexto proporcionado sobre el análisis de los precios del huevo en Estados Unidos en 2022 y la posible coordinación entre empresas se sugieren las siguientes recomendaciones al respecto:

1. Investigación y sanciones: Ante la sospecha de colusión entre empresas para mantener precios altos, es importante que las autoridades de competencia correspondientes realicen investigaciones exhaustivas empleando datos y evidencia directa para determinar la existencia de prácticas anticompetitivas. Si, como resultado de la investigación, se encuentran pruebas de colusión u otro tipo de conducta anticompetitiva, se deben imponer sanciones a las empresas involucradas para disuadir este tipo de comportamiento.
2. Monitoreo de precios e insumos: Es fundamental fortalecer los mecanismos de monitoreo de precios, tanto de los productos finales, como del costo de los insumos utilizados en la producción de huevo. Esto permitirá identificar cambios en los precios y evaluar, en su caso, su impacto en la cadena de suministro.
3. Implementación de programas de *compliance*: Una recomendación para los productores de huevo es establecer y fortalecer programas de *compliance* (cumplimiento normativo) en sus operaciones. Estos programas deben incluir políticas y procedimientos internos que promuevan la ética, la transparencia y el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables en materia de competencia económica.

4. Fomento de la producción: Ante el incremento en la demanda de huevos, los productores deben estar preparados para aumentar su capacidad de producción. Esto implica invertir en infraestructura, tecnología y recursos humanos para poder responder de manera eficiente a los cambios en la demanda, evitar la escasez y los precios altos. Algunas de las medidas que podrían ser adoptadas para incentivar la producción podrían ser:
 - a. Incentivos fiscales: Establecer beneficios fiscales para los productores de huevos que realicen inversiones significativas en tecnología y expansión de la producción. Esto podría incluir deducciones fiscales, créditos fiscales o incentivos para la depreciación de activos.
 - b. Subsidios a la infraestructura: Facilitar el acceso a financiamiento a bajo costo para la construcción y modernización de instalaciones avícolas. Los subsidios directos o líneas de crédito preferenciales pueden ayudar a aliviar los costos asociados con la expansión de la capacidad productiva.
 - c. Investigación y desarrollo: Financiar proyectos de investigación orientados a mejorar las prácticas de producción, la genética avícola y la eficiencia en el uso de recursos. Estas iniciativas pueden conducir a innovaciones que hagan que la producción de huevos sea más eficiente, sostenible y salubre, para evitar contingencias en la industria, como las crisis de gripe aviar.

Estas recomendaciones buscan promover un entorno de competencia en la industria del huevo y garantizar precios adecuados para los consumidores, al mismo tiempo que se brinda un incentivo para la inversión y el crecimiento sostenible del sector.

Referencias

- Abrantes-Metz, R. M., Froeb, L. M., Geweke, J. F., Taylor, C. T. (2005). A Variance Screen for Collusion (Working Paper No. 275). Bureau of Economics, Federal Trade Commission, Washington, DC 20580. <https://www.ftc.gov/reports/variance-screen-collusion>
- Athey, S., Bagwell, K., Sanchiro, C. (2000). “Collusion and Price Rigidity,” Review of Economic Studies. <http://web.mit.edu/athey/www/absrev1f.pdf>
- Bejger, S. (2010). Econometric tools for detection of collusion equilibrium in the industry. *Dynamic Econometric Models*, 10, 34–45.
- Bejger, S. (2011). Polish cement industry cartel: preliminary examination of collusion existence. *Business and Economic Horizons*, 4(1), 88–107.
- Bolotova, Y., Connor, J. M., Miller, D. J. (2008). The impact of collusion on price behavior: Empirical results from two recent cases. *International Journal of Industrial Organization*, 26, 1290–1307.
- Cal-Maine Foods (2023). Cal-Maine Foods Financial Reports. USA, Cal-Maine Foods. <https://www.calmainefoods.com/investors/financial-reports/>
- Cañizares, E. & Domínguez, D. (2015). Perspectiva económica de la colusión, España: Economistas. Price/Waterhouse/Coopers. 40–41. https://frdelpino.es/investigacion/wp-content/uploads/2015/09/DE001-02_Perspectiva_economica_colusion-Varios_autores.pdf
- Carlson, J. & McAfee, R. (1983). Discrete equilibrium price dispersion. *Journal of Political Economy*, 91, 480–493.
- Carlton, D. W. (1986). The rigidity of prices. *American Economic Review*, 76, 637–658.

Coyne, A. (2023). US egg producers lose price-fixing case. Just Food. <https://www.just-food.com/news/us-egg-producers-lose-price-fixing-case/?cf-view>

Competition Policy International (2023). Food Price Spikes Could Be Criminalized as FTC Called to Investigate Eggs. *Competition Policy International*. <https://www.competitionpolicyinternational.com/food-price-spikes-could-be-criminalized-as-ftc-called-to-investigate-eggs/>

EW Nutrition (2020). How producers keep the egg supply chain going amid COVID-19. *EW Nutrition*. *EW Nutrition*. <https://ew-nutrition.com/how-producers-keep-the-egg-supply-chain-going-amid-covid-19/>

District Court Harris County (2022). THE STATE OF TEXAS, V. CAL-MAINE FOODS, INC. D/B/A WHARTONAND WHARTON COUNTY FOODS, LLC. *Trial Court Case No. 2020-25427*. <https://law.justia.com/cases/texas/first-court-of-appeals/2022/01-20-00641-cv.html>

FAO (2003). Egg Marketing - A Guide for the Production and Sale of Eggs. *FAO Agricultural Services Bulletin 150*. Rome. <https://www.fao.org/3/Y4628E/y4628e00.htm#Contents>

Feinstein, J., Block, M., Nold, F. (1985). Asymmetric information and collusive behaviour in auction markets. *American Economic Review*, 75(3), 441–460.

Graybow, M. (2008). U.S. egg producers sued for alleged price fixing. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/idUSN26298263/>

Green, E. J. & Porter, R. H. (1984). Noncooperative collusion under imperfect price information. *Econometrica*, 52, 87–100.

Johnson, M. (2023). *The largest US egg-producing companies of 2023*. Egg Industry volume 128.

WATT Poultry. https://www.eggindustry-digital.com/eggindustry/january_2023/MobilePagedReplica.action?pm=1&folio=Cover#pg1

Hafez, H.M., Attia, Y.A., Bovera, F. (2021). Influence of COVID-19 on the poultry production and

environment. *Sci Pollut, Res* 28, 44833–44844. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15052-5>

Harrington, J. E. & Chen, J. (2004). Cartel Pricing Dynamics with Cost Variability and Endogenous

Buyer Detection, Working Paper, *Johns Hopkins University*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167718706000464>

Harrington, J. E. (2005). Detecting cartels, Working Paper, No. 526, *The Johns Hopkins University*,

Department of Economics, Baltimore, MD. p. 3. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/72037/1/504388991.pdf>

Harrington, J. E. (2021). The Practical Requirements of a Successful Cartel. In P. Whelan (Ed.),

Research Handbook on Cartels. https://awards.concurrences.com/IMG/pdf/ssrn-id3798852_1_.pdf?72252/ea96a2eb09cb119ae84fd87f8ab7a9f1d9ac2904202033cc24072d89c97afca4

Haltinwanger, J. & Harrington, J. E. (1991). The impact of cyclical demand movements on collusive

behaviour. *RAND Journal of Economics*, 22, 89–106.

Maier-Rigaud, F. P. & Friederiszick, H. W. (2007). The Role of Economics in Cartel Detection in

Europe. En D. Schmidtchen, M. Albert, y S. Voigt (Eds.), *The More Economic Approach to European Competition Law*. Tübingen: Mohr Siebeck. <https://ssrn.com/abstract=1829996>

Mankiw, G. (2012). *Principios de Economía*. Sexta Edición. México: *Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.*

Motta, M. (2018). *Política de Competencia: Teoría y práctica*. *Fondo de Cultura Económica*.

Musharbash, B. (2023). It's Not the Flu, Feed, or Fuel. Profiteering Is Driving Record Egg Prices.

The Sling. <https://www.thesling.org/its-not-the-flu-feed-or-fuel-profiteering-is-driving-record-egg-prices/>

Office of the New York State Attorney General (2021). Attorney General James Delivers 1.2 million

Eggs to New Yorkers. *Office of the New York State Attorney General*. <https://ag.ny.gov/press-release/2021/attorney-general-james-delivers-12-million-eggs-new-yorkers>

Rotemberg, J. J. & Saloner, G. (1986). A supergame-theoretic model of price wars during booms.

American Economic Review, 76, 390–407.

Rubio, A. & Rjedkin, A. (2023). UB Consulting: Why the Rise in Egg Prices? *Urner Barry*.

<https://prospector.urnerbarry.com/News/1244188/UB-Consulting-Why-the-Rise-in-Egg-Prices>

Sánchez-García, M. & Atance-Macias, I. (2019). Adoption of complementary and substitutive

conservation practices for organic and conventional crops. *Agricultural Systems*, 169, 65-76.

The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania (2009). Processed egg

products antitrust litigation. *In re Processed Egg Products Antitrust Litigation Website*.

<http://www.eggproductssettlement.com/docs/sparboesa.pdf>

The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania (2013). Processed egg

products antitrust litigation. *In re Processed Egg Products Antitrust Litigation Website*.

https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCOURTS-paed-2_08-md-02002/pdf/USCOURTS-paed-2_08-md-02002-28.pdf

The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania (2017). Processed egg products antitrust litigation. *In re Processed Egg Products Antitrust Litigation Website*.

<http://www.eggproductssettlement.com/docs/EG6%20DPP%20Motion%20For%20Combined%20Notice%20Plan%20for%20EG5%20and%20EG6.pdf>

The United States District Court for the Eastern District of Pennsylvania (2020). Processed egg products antitrust litigation. *In re Processed Egg Products Antitrust Litigation Website*.

<http://www.eggproductssettlement.com/docs/MFI%20Allocation%20Order%207%2014%2020.pdf>

U.S. Bureau of Labor Statistics (2018). BLS Handbook of Methods. USA, U.S. *Bureau of Labor Statistics*. Capítulo 17, 69. <https://www.bls.gov/opub/hom/pdf/cpihom.pdf>

U.S. Department of Justice (1980). U.S. v. Countryside Farms Inc., et al. STIPULATION AND FINAL JUDGMENT. *U.S. Department of Justice*. <https://www.justice.gov/atr/329568>

Bibliografía

- Aradillas, A. (2015). Evaluación del impacto de una práctica colusiva en el mercado de autotransporte de carga en México. *Cofece*. https://www.cofece.mx/cofece/phocadownload/PlaneacionE/cofece_evaluacion_mercado_d_e_autotransporte_de_carga.pdf
- Cusworth, J., Laninga, D., Huffman, A., Maxwell, J., Musharbash, B. (2023). Cracking Down on Egg Industry's Excuses: It's Price Gouging. *Farm Action*. <https://farmaction.us/2023/01/25/cracking-down-on-egg-industrys-excuses-its-price-gouging/>
- Flórez, J., Gómez, K. (6 de diciembre de 2017). Análisis empírico de los efectos económicos de la colusión. Colombia. *Elsevier*. <https://www.elsevier.es/es-revista-ensayos-sobre-politica-economica-387-pdf-S0120448317300490>
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. México: *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*
- Rojas, R. (2013). Guía para realizar investigaciones sociales. México: Plaza y Valdés, S. A. de C.V.
- Urner Barry (2023). Urner Barry Egg Index 2022. *Urner Barry*. <https://www.urnerbarry.com/history/4850>
- USA Poultry & Egg Export Council. (2022). Huevo para plato. USA Poultry & Egg Export Council. *USA Poultry & Egg Export Council*. <https://www.usapeccompendio.org/agencias-o-entidades-involucradas>
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2023). Producer Price Index Databases. USA, *U.S. Bureau of Labor Statistics*. <https://www.bls.gov/ppi/databases/>

U.S. Bureau of Labor Statistics (2023). Consumer Price Index Databases. USA, *U.S. Bureau of Labor Statistics*. <https://www.bls.gov/cpi/>

U.S. Food and Drug Administration. (June 4, 2023). Egg Regulatory Program Standards (ERPS).

U.S. Food and Drug Administration. *U.S. Food and Drug Administration*.
<https://www.fda.gov/federal-state-local-tribal-and-territorial-officials/regulatory-program-standards/egg-regulatory-program-standards-erps>

USDA (2023). Chicken and eggs. USA, *United States Department of Agriculture*.

<https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/fb494842n?locale=en#release-items>

USDA (2023). National Weekly Shell Egg Inventory. USA, *United States Department of Agriculture*.

<https://mymarketnews.ams.usda.gov/viewReport/1427>

USDA (2023). Shell Eggs: Weekly Shell Egg Demand Indicator (SEDI). USA, *United States*

Department of Agriculture. <https://mymarketnews.ams.usda.gov/viewReport/2806>

Anexos

Regresiones de los modelos de mínimos cuadrados ordinarios

i. Para las cifras promedio de la industria

2013 – 2015

Contraste sobre el Modelo 47:

Hipótesis nula: el parámetro de regresión es cero para `l_CPIPoultry_6`Estadístico de contraste: $F(1, 32) = 4.89506$, valor p 0.0341901

Al añadir variables mejoraron 3 de 3 criterios de información.

Modelo 51: MCO, usando las observaciones 2013:01-2015:12 (T = 36)

Variable dependiente: `l_Price`

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	12.1496	9.10398	1.335	0.1914	
<code>l_CPIFood</code>	3.69455	1.62499	2.274	0.0298	**
<code>l_Inventariodega~</code>	-2.41764	0.370078	-6.533	2.34e-07	***
<code>l_CPIPoultry_6</code>	2.83222	1.28011	2.212	0.0342	**
Media de la vble. dep.	0.652734	D.T. de la vble. dep.	0.181395		
Suma de cuad. residuos	0.166802	D.T. de la regresión	0.072198		
R-cuadrado	0.855161	R-cuadrado corregido	0.841583		
$F(3, 32)$	62.97846	Valor p (de F)	1.61e-13		
Log-verosimilitud	45.65859	Criterio de Akaike	-83.31719		
Criterio de Schwarz	-76.98311	Crit. de Hannan-Quinn	-81.10643		
rho	0.479176	Durbin-Watson	1.010106		

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 7.64279

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(3) > 7.64279) = 0.0540009$

Contraste de no linealidad (logaritmos) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 7.62469

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(3) > 7.62469) = 0.0544398$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 2.28064

con valor p = $P(F(12, 20) > 2.28064) = 0.0497297$

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 8.86504

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(9) > 8.86504) = 0.449824$

Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0.269902

con valor p = 0.873759

Contraste QLR de cambio estructural -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: chi-cuadrado(4) = 41.441 en la observación 2015:06

con valor p asintótico = 7.12533e-07

2016 – 2022

Contraste sobre el Modelo 76:

Hipótesis nula: el parámetro de regresión es cero para l_ProducciAndedocenasdehuevo

Estadístico de contraste: $F(1, 78) = 1.52975$, valor p 0.219861

Al omitir variables mejoraron 3 de 3 criterios de información.

Modelo 77: MCO, usando las observaciones 2016:01-2022:12 (T = 84)

Variable dependiente: l_Price

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	18.7784	8.62945	2.176	0.0325	**
l_PPIFlourmillin~	0.817752	0.365808	2.235	0.0282	**
l_CPIPoultry_6	2.57728	0.634533	4.062	0.0001	***
l_ProducciAnde~_1	-0.849503	0.383147	-2.217	0.0295	**
l_ProducciAnde~_2	-0.944206	0.365809	-2.581	0.0117	**
Media de la vble. dep.	0.424448	D.T. de la vble. dep.	0.283996		
Suma de cuad. residuos	1.487237	D.T. de la regresión	0.137207		
R-cuadrado	0.777834	R-cuadrado corregido	0.766585		
F(4, 79)	69.14760	Valor p (de F)	4.96e-25		
Log-verosimilitud	50.23283	Criterio de Akaike	-90.46565		
Criterio de Schwarz	-78.31157	Crit. de Hannan-Quinn	-85.57981		
rho	0.706208	Durbin-Watson	0.554342		

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 7.45538

con valor p = $P(F(12, 67) > 7.45538) = 1.68247e-08$

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 18.75

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(14) > 18.75) = 0.174723$

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 7.33254

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(4) > 7.33254) = 0.119324$

Contraste de no linealidad (logaritmos) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 7.40179

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(4) > 7.40179) = 0.116119$

Contraste de adición de variables -

Hipótesis nula: [Los parámetros son cero para las variables]

l_PPIFlourmillingcornmill_1

Estadístico de contraste: $F(1, 78) = 2.58949$

con valor p = $P(F(1, 78) > 2.58949) = 0.111615$

ii. Para Cal-Maine Foods

2017 – 2022 (con los costos de producción como regresor)

Modelo 19: MCO, usando las observaciones 2017:1-2022:4 (T = 24)

Variable dependiente: l_Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.645685	0.0700619	9.216	5.22e-09 ***
l_Costodeproducc~	1.08418	0.192579	5.630	1.16e-05 ***
Media de la vble. dep.	0.304778	D.T. de la vble. dep.	0.263783	
Suma de cuad. residuos	0.655711	D.T. de la regresión	0.172641	
R-cuadrado	0.590275	R-cuadrado corregido	0.571652	
F(1, 22)	31.69461	Valor p (de F)	0.000012	
Log-verosimilitud	9.146543	Criterio de Akaike	-14.29309	
Criterio de Schwarz	-11.93698	Crit. de Hannan-Quinn	-13.66801	
rho	0.582659	Durbin-Watson	0.847409	

Contraste de no linealidad (cuadrados) -
 Hipótesis nula: la relación es lineal
 Estadístico de contraste: LM = 4.23867
 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 4.23867) = 0.0395132

Contraste de heterocedasticidad de White -
 Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]
 Estadístico de contraste: LM = 0.245371
 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0.245371) = 0.884542

Contraste QLR de cambio estructural -
 Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]
 Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 8.20978 en la observación 2021:4
 con valor p asintótico = 0.193666

Contraste de normalidad de los residuos -
 Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]
 Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0.304752
 con valor p = 0.858665

2017 – 2022 (con los costos de ventas como regresor)

Modelo 22: MCO, usando las observaciones 2017:1-2022:4 (T = 24)

Variable dependiente: Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-1.10593	0.192136	-5.756	8.64e-06	***
Costototaldevent~	2.13962	0.161673	13.23	5.93e-012	***
Media de la vble. dep.	1.406375	D.T. de la vble. dep.	0.425321		
Suma de cuad. residuos	0.464298	D.T. de la regresión	0.145274		
R-cuadrado	0.888407	R-cuadrado corregido	0.883335		
F(1, 22)	175.1456	Valor p (de F)	5.93e-12		
Log-verosimilitud	13.28888	Criterio de Akaike	-22.57775		
Criterio de Schwarz	-20.22165	Crit. de Hannan-Quinn	-21.95268		
rho	0.540607	Durbin-Watson	0.914568		
Contraste de no linealidad (cuadrados) -					
Hipótesis nula: la relación es lineal					
Estadístico de contraste: LM = 1.90865					
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 1.90865) = 0.167113					
Contraste de no linealidad (logaritmos) -					
Hipótesis nula: la relación es lineal					
Estadístico de contraste: LM = 1.53779					
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 1.53779) = 0.214946					
Contraste de especificación RESET -					
Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]					
Estadístico de contraste: F(2, 20) = 1.82204					
con valor p = P(F(2, 20) > 1.82204) = 0.187532					
Contraste de heterocedasticidad de White -					
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]					
Estadístico de contraste: LM = 5.44833					
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 5.44833) = 0.0656009					
Contraste de normalidad de los residuos -					
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]					
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 1.08687					
con valor p = 0.580749					
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -					
Hipótesis nula: no hay autocorrelación					
Estadístico de contraste: LMF = 2.18384					
con valor p = P(F(4, 18) > 2.18384) = 0.112006					
Contraste QLR de cambio estructural -					
Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]					
Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 34.0467 en la observación 2021:2					
con valor p asintótico = 1.48587e-06					

2021 – 2022 (con los costos de producción como regresor)

Modelo 13: MCO, usando las observaciones 2021:1-2022:4 (T = 8)

Variable dependiente: Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-2.14432	0.538102	-3.985	0.0072	***
CostodeproducciA~	4.16427	0.573946	7.256	0.0003	***
Media de la vble. dep.	1.728625	D.T. de la vble. dep.	0.556333		
Suma de cuad. residuos	0.221670	D.T. de la regresión	0.192211		
R-cuadrado	0.897685	R-cuadrado corregido	0.880632		
F(1, 6)	52.64242	Valor p (de F)	0.000348		
Log-verosimilitud	2.992517	Criterio de Akaike	-1.985033		
Criterio de Schwarz	-1.826150	Crit. de Hannan-Quinn	-3.056636		
rho	0.033873	Durbin-Watson	1.373882		
Contraste de no linealidad (cuadrados) -					
Hipótesis nula: la relación es lineal					
Estadístico de contraste: LM = 5.56642					
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 5.56642) = 0.0183082					
Contraste de no linealidad (logaritmos) -					
Hipótesis nula: la relación es lineal					
Estadístico de contraste: LM = 5.43256					
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 5.43256) = 0.0197647					
Contraste de heterocedasticidad de White -					
Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]					
Estadístico de contraste: LM = 1.74509					
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 1.74509) = 0.417888					
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -					
Hipótesis nula: no hay autocorrelación					
Estadístico de contraste: LMF = 0.267605					
con valor p = P(F(4, 2) > 0.267605) = 0.878462					
Contraste de normalidad de los residuos -					
Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]					
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0.983284					
con valor p = 0.611621					
Contraste QLR de cambio estructural -					
Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]					
Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 9.48923 en la observación 2021:2					
con valor p asintótico = 0.105135					
Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2021:4 -					
Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]					
Estadístico de contraste: F(2, 4) = 4.65366					
con valor p = P(F(2, 4) > 4.65366) = 0.0903521					
Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2021:2 -					
Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]					
Estadístico de contraste: F(1, 5) = 4.74462					
con valor p = P(F(1, 5) > 4.74462) = 0.081296					

2021 – 2022 (con los costos de ventas como regresor)

Modelo 12: MCO, usando las observaciones 2021:1-2022:4 (T = 8)

Variable dependiente: Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-1.92540	0.325939	-5.907	0.0010	***
Costototaldevent~	2.67062	0.235944	11.32	2.85e-05	***
Media de la vble. dep.	1.728625	D.T. de la vble. dep.	0.556333		
Suma de cuad. residuos	0.096925	D.T. de la regresión	0.127099		
R-cuadrado	0.955263	R-cuadrado corregido	0.947807		
F(1, 6)	128.1168	Valor p (de F)	0.000028		
Log-verosimilitud	6.301526	Criterio de Akaike	-8.603053		
Criterio de Schwarz	-8.444170	Crit. de Hannan-Quinn	-9.674655		
rho	-0.048367	Durbin-Watson	1.614125		

Contraste QLR de cambio estructural -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 15.7927 en la observación 2021:2

con valor p asintótico = 0.00714815

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 2.66698

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 2.66698) = 0.10245

Contraste de no linealidad (logaritmos) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 3.00766

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 3.00766) = 0.0828718

Contraste de especificación RESET -

Hipótesis nula: [La especificación es adecuada]

Estadístico de contraste: F(2, 4) = 2.0794

con valor p = P(F(2, 4) > 2.0794) = 0.240363

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 3.54076

con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 3.54076) = 0.170268

Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: [El error tiene distribución Normal]

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0.696995

con valor p = 0.705748

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 0.187178

con valor p = P(F(4, 2) > 0.187178) = 0.925806

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2021:4 -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: F(2, 4) = 5.94795

con valor p = P(F(2, 4) > 5.94795) = 0.0633213

2021.4 – 2022.4 (con los costos de producción como regresor)

Modelo 15: MCO, usando las observaciones 2021:4-2022:4 (T = 5)

Variable dependiente: Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-2.69775	0.658650	-4.096	0.0263	**
CostodeproduccionA~	4.72815	0.658876	7.176	0.0056	***
Media de la vble. dep.	2.006000	D.T. de la vble. dep.	0.533070		
Suma de cuad. residuos	0.062573	D.T. de la regresión	0.144421		
R-cuadrado	0.944950	R-cuadrado corregido	0.926600		
F(1, 3)	51.49622	Valor p (de F)	0.005575		
Log-verosimilitud	3.857473	Criterio de Akaike	-3.714947		
Criterio de Schwarz	-4.496071	Crit. de Hannan-Quinn	-5.811407		
rho	-0.316175	Durbin-Watson	1.746592		

Contraste QLR de cambio estructural -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 62.3096 en la observación 2022:3

con valor p asintótico = 4.23087e-13

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 2.38982

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 2.38982) = 0.122128

Contraste de no linealidad (logaritmos) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 2.14162

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 2.14162) = 0.14335

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 4.33692

con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 4.33692) = 0.114354

2021.4 – 2022.4 (con los costos de ventas como regresor)

Modelo 17: MCO, usando las observaciones 2021:4-2022:4 (T = 5)

Variable dependiente: Precio

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-2.23068	0.333189	-6.695	0.0068	***
Costototaldevent~	2.87708	0.224871	12.79	0.0010	***
Media de la vble. dep.	2.006000	D.T. de la vble. dep.		0.533070	
Suma de cuad. residuos	0.020456	D.T. de la regresión		0.082576	
R-cuadrado	0.982003	R-cuadrado corregido		0.976004	
F(1, 3)	163.6961	Valor p (de F)		0.001030	
Log-verosimilitud	6.652575	Criterio de Akaike		-9.305151	
Criterio de Schwarz	-10.08628	Crit. de Hannan-Quinn		-11.40161	
rho	-0.768671	Durbin-Watson		3.337371	

Contraste QLR de cambio estructural -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 12.2402 en la observación 2022:3
con valor p asintótico = 0.0828078

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 0.0215287

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0.0215287) = 0.883348

Contraste de no linealidad (logaritmos) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste: LM = 0.0439385

con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0.0439385) = 0.833968

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: [No hay heterocedasticidad]

Estadístico de contraste: LM = 3.47001

con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 3.47001) = 0.176399

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2022:2 -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: F(2, 1) = 0.0857989

con valor p = P(F(2, 1) > 0.0857989) = 0.92387

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2022:1 -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: F(1, 2) = 0.0304816

con valor p = P(F(1, 2) > 0.0304816) = 0.877477

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2022:3 -

Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]

Estadístico de contraste: F(2, 1) = 6.12012

con valor p = P(F(2, 1) > 6.12012) = 0.274822

Contraste CUSUM de estabilidad de los parámetros -

Hipótesis nula: [No hay cambio en los parámetros]

Estadístico de contraste: Harvey-Collier t(2) = -0.122992

con valor p = P(t(2) > -0.122992) = 0.913359