



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE COMMODITIES AGROALIMENTARIOS:  
CASOS ARROZ, MAÍZ Y TRIGO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**CLAUDIA IGNACIA SEGUIEL AGUILAR**

**TALCA, CHILE  
2020**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

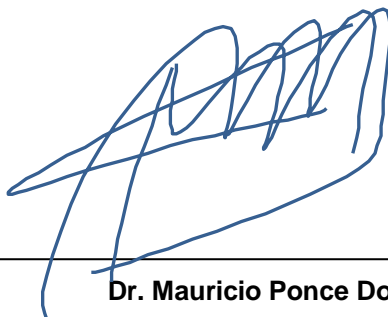
## APROBACIÓN



---

**Profesor Guía:**

**José Díaz Osorio**  
**Ing. Agr. M. Sc. Agr., Dr. Sc. Ag.**  
**Profesor Conferenciante**  
**Escuela de Agronomía**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**



---

**Profesor Informante:**

**Dr. Mauricio Ponce Donoso**  
**Ing. Forestal**  
**Profesor Conferenciante**  
**Escuela de Ciencias Forestales**

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 26/01/2021

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero agradecer a mis padres y hermanos, quienes estuvieron apoyándome en el transcurso de esta etapa, también por haberme dado la oportunidad de haber estudiado una carrera que al principio no sabía que podía llegar a gustarme, por decirme tu puedes y que todo iba a estar bien aunque me hubiera ido mal en alguna prueba.*

*Gracias a todos los integrantes de mi familia por la preocupación en cada mañana que tenía clases o pruebas, en donde mi madre se levantaba a hacerme desayuno para que me fuera bien durante el día y por estar preocupada cada día de cómo estaba o como me había ido.*

*A mis amigos, que han estado durante este gran periodo de Universidad, con quienes tuve el gran agrado de pasar buenos y malos momentos apoyándonos, principalmente a Maximiliano y Freiheit mis grandes socios, mis compañeros más fieles y a quienes les tengo una gran estima por estar ahí en todo momento que lo necesitaba.*

*Finalmente quiero agradecer a mi Profesor guía José Díaz Osorio por darme esta oportunidad de trabajar con él, por su gran apoyo y disposición al momento de resolver dudas, por siempre responder mis correos cuando sabemos que no estamos en buenos momentos debido a la pandemia que está presente en nuestro país.*

## RESUMEN

Un Commodity es un producto, una materia prima, un bien de consumo que es producido por el hombre o se encuentra en la naturaleza, los que presentan un valor en el mercado. Estos se comercializan en mercados regulados por un intermediario, a pesar de que son producidos, cosechados o encontrados de forma natural en diversas partes del mundo, presentan una característica en particular: todos conservan igual calidad y precio, es decir, se rigen por la oferta y demanda, por ello si son escasos, su precio tendera a aumentar y viceversa.

En el mundo hay gran variedad de Commodities, centrados en diversas áreas pero en agricultura el trío de cereales que es la base de la alimentación y que aportan aproximadamente el 42,5% del suministro de calorías alimentarias del mundo, son el maíz, trigo y arroz.

Este estudio examina la evolución de estos cereales, abarcando desde 2010 hasta 2020 y analiza los datos de producción, consumo, importaciones, exportaciones y precios tanto nacional como internacionalmente.

Para estimar cambios estructurales en las curvas de precios, se realizó un análisis de tendencia a través del método de mínimos cuadrados y para los cambios estructurales que explican los eventos que incidieron sobre dichos eventos, se utilizó el Test de Chow.

Algunos resultados muestran que la producción, consumo, importaciones y exportaciones mundiales han ido al alza, con períodos de bajas. Las disminuciones se deben principalmente a fenómenos y cambios climáticos (de sequías y otros sucesos atmosféricos desfavorables). Además se determinó que los precios nacionales están influenciados fuertemente por el comportamiento de los precios internacionales, dado que desde el año 2016 un quiebre estructural significativo en los precios mundiales del arroz, maíz y trigo repercuten de igual manera en los precios internos, haciendo que estos subieran drásticamente.

**Palabras claves:** Commodities, trío, cereales, producción, consumo, exportaciones, importaciones, precios.

## ABSTRACT

A commodity is a product, a raw material, a consumer good that is produced by man or found in nature, those with market value. These are marketed in markets regulated by an intermediary, even though they are naturally produced, harvested, or found in various parts of the world, they have a particular characteristic: they all retain equal quality and price, that is, they are governed by supply and demand, so if they are scarce, their price will tend to increase and vice-versa.

In the world there are a wide variety of Commodities, focused on various areas but on agriculture the cereal trio of cereals that is the basic of food and provide approximately 42,5% of the world is food calorie supply, are corn, wheat, and rice.

This study examines the evolution of these cereals, ranging from 2010 to 2020 and analyzes production, consumption, import, export, and price data both domestically and internationally.

To estimate structural changes in the price curves, a trend analysis was performed using the least squares method and for the structural changes that explain the events that impacted these events, the Chow Test was used.

Some results show that world production, consumption, imports, and exports have been rising, with periods of decline. The decreases are mainly due to climatic events and changes (of droughts and other unfavorable atmospheric events). In addition, It was determined that domestic prices are strongly influenced by the behavior of international prices, given that since 2016 a significant structural break in world prices of rice, corn, and wheat, have a similar impact on domestic prices, making them rise dramatically.

**Keywords:** Commodities, trio, cereals, production, consumption, exports, imports, prices,

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Hipótesis	14
1.2 Objetivos	14
1.3 Objetivo general	14
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Maíz	15
2.1.1. Origen	15
2.1.2. El maíz y la Nutrición Humana	15
2.1.3. Variedades de maíz	16
2.1.4. Cadena Productiva	17
2.1.5. Mercado Mundial	19
2.1.6. Superficie y producción de maíz	20
2.1.7. Consumo	21
2.1.8. Inventarios mundiales o stocks	22
2.1.9. Exportaciones e importaciones de maíz	23
2.1.10. Mercado Nacional	23
2.1.11. Superficie y producción de maíz	24
2.1.12. Consumo e importaciones	27
2.1.13. Aspectos normativos de la comercialización	29
2.2. Trigo	30
2.2.1. Origen	30
2.2.2. El trigo y la Nutrición Humana	30

2.2.3. Variedades de trigo	31
2.2.3.1. Por fecha	32
2.2.3.2. Por calidad de grano	32
2.2.3.3. Por calidad de harina	33
2.2.4. Cadena Productiva	33
2.2.5. Mercado Mundial	34
2.2.6. Superficie y producción de trigo	35
2.2.7. Consumo	36
2.2.8. Inventarios mundiales o stocks	36
2.2.9. Exportaciones e importaciones de trigo	36
2.2.10. Mercado Nacional	37
2.2.11. Superficie y producción de trigo	37
2.2.12. Consumo e importaciones	40
2.2.13. Aspectos normativos de la comercialización	42
2.3. Arroz	43
2.3.1. Origen	43
2.3.2. El arroz y la Nutrición Humana	44
2.3.3. Variedades de arroz	45
2.3.4. Cadena Productiva	45
2.3.5. Mercado Mundial	46
2.3.6. Superficie y producción de arroz	47
2.3.7. Consumo	48
2.3.8. Inventarios mundiales o stocks	48
2.3.9. Exportaciones e importaciones de arroz	49
2.3.10. Mercado Nacional	49
2.3.11. Superficie y producción de arroz	50
2.3.12. Consumo e importaciones	52
2.3.13. Aspectos normativos de la comercialización	54



III. MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.1 Materiales	56
3.2 Metodología	57
3.2.1. Estimación tendencia	57
3.2.2. Estimación cambio estructural	57
IV. RESULTADOS	60
4.1 Maíz	60
4.1.1. Principales Productores	60
4.1.2. Principales Exportadores	62
4.1.3. Principales Consumidores	63
4.1.4. Principales Importadores	64
4.2 Trigo	65
4.2.1. Principales Productores	65
4.2.2. Principales Exportadores	66
4.2.3. Principales Consumidores	68
4.2.4. Principales Importadores	69
4.3 Arroz	70
4.3.1. Principales Productores	70
4.3.2. Principales Exportadores	71
4.3.3. Principales Consumidores	73
4.3.4. Principales Importadores	74
4.4. Principales determinantes de los precios internacionales	76
4.5. Evolución de los precios nacionales e internacionales	78
4.5.1. Maíz	78
4.5.2. Trigo	82
4.5.3. Arroz	86
V. CONCLUSIONES	92
VI. BIBLIOGRAFIA	95

## ÍNDICE FIGURAS

	Página
Figura 2.1: Cadena productiva del maíz	18
Figura 2.2: Producción/ Rendimiento de maíz en el mundo en toneladas	21
Figura 2.3: Consumo Mundial de maíz, temporada 2010/2011 – 2019/2020 en millones de toneladas.	22
Figura 2.4: Evolución de la superficie sembrada de maíz, temporada 2010/11 – 2019/20.	25
Figura 2.5.: Evolución de la producción de maíz, temporada 2010/11 – 2019/20.	26
Figura 2.6: Consumo de maíz periodo 2010/2011 – 2020/21 en miles de toneladas	27
Figura 2.7: Importación de maíz, Temporada 2010/11 – 2019/2020 (toneladas).	28
Figura 2.8.: Cadena productiva de trigo, harina y productos derivados	34
Figura 2.9: Evolución de la superficie sembrada de trigo, temporada 2010/11 – 2019/20	38
Figura 2.10: Evolución de la producción de trigo, temporada 2010/11 – 2019/20.	39
Figura 2.11: Evolución del consumo de trigo en Chile, temporada 2010/11 – 2020/21	40
Figura 2.12: Importaciones de trigo, Temporada 2010/11 – 2019/2020 en toneladas.	41
Figura 2.13: Cadena productiva del arroz	46
Figura 2.14: Evolución de la superficie sembrada de arroz, temporada 2010/11 – 2019/20.	50
Figura 2.15: Evolución de la producción de arroz, temporada 2010/11 – 2019/20.	51
Figura 2.16: Evolución del consumo de arroz en Chile, temporada 2010/11 – 2020/21	52
Figura 2.17: Importaciones de arroz, Temporada 2010/11 – 2019/2020 en toneladas	53
Figura 4.1: Evolución principales productores de maíz (millones de toneladas).	61
Figura 4.2: Evolución de los principales exportadores de maíz (millones de toneladas)	62
Figura 4.3: Evolución de los principales consumidores de maíz (millones de toneladas).	63
Figura 4.4: Evolución de los principales importadores de maíz (millones de toneladas).	64
Figura 4.5: Evolución principales productores de trigo (millones de toneladas).	65

Figura 4.6: Evolución principales exportadores de trigo (millones de toneladas).	67
Figura 4.7: Evolución principales consumidores de trigo (millones de toneladas).	68
Figura 4.8: Evolución principales importadores de trigo (millones de toneladas).	69
Figura 4.9: Evolución principales productores de arroz (millones de toneladas).	71
Figura 4.10: Evolución principales exportadores de arroz (millones de toneladas).	72
Figura 4.11: Evolución principales consumidores de arroz (millones de toneladas).	73
Figura 4.12: Evolución principales importadores de arroz (millones de toneladas).	75
Figura 4.13: Evolución de los precios del maíz en los mercados internacionales de Maíz yellow N°2, FOB Golfo, EE. UU.	79
Figura 4.14: Evolución de los precios nominales de maíz en Chile desde 2010 a 2020.	81
Figura 4.15: Evolución de los precios del trigo en los mercados internacionales de Trigo No 2 Hard Red Winter, FOB Golfo de USA.	82
Figura 4.16: Evolución de los precios nominales de trigo en Chile desde 2010 a 2020.	84
Figura 4.17: Evolución de los precios del arroz en los mercados internacionales del arroz elaborado 5% grano partido, FOB, Bangkok, Tailandia.	86
Figura 4.18: Evolución de los precios nominales de arroz en Chile desde 2010 a 2020.	88

## ÍNDICE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz.	16
Cuadro 2.2: Variación del área sembrada. En millones de hectáreas.	19
Cuadro 2.3: Estimación de superficie sembrada a nivel Nacional para temporada 2019/2020.	24
Cuadro 2.4: Evolución de los precios en los mercados de Argentina, EE.UU. y Chile (\$/ton).	28
Cuadro 2.5: Parámetros de estandarización de maíz	29
Cuadro 2.6: Condiciones para ser transado en la Bolsa de Productos.	30
Cuadro 2.7: Composición química de las partes principales de los granos de trigo (%)	31
Cuadro 2.8: Clasificación del trigo según fecha de siembra, calidad y clase de harina.	32
Cuadro 2.9: Estimación de superficie sembrada a nivel Nacional para temporada 2019/2020 en hectáreas.	38
Cuadro 2.10: Evolución de los precios en los mercados de Argentina y Chile (\$/kg).	41
Cuadro 2.11: Parámetros de estandarización de trigo.	42
Cuadro 2.12: Composición aproximada del arroz cáscara y de sus fracciones de elaboración	44
Cuadro 2.13: Evolución de los precios en los mercados Tailandia y Chile (USD/ton).	54
Cuadro 2.14: Parámetros de estandarización de arroz paddy	54
Cuadro 2. 15: Condiciones para ser transado en la Bolsa de Productos.	55
Cuadro 4.1: Resultados test de Chow para maíz, trigo y arroz.	90
Cuadro 4.2: Resultados Test de Chow para maíz, trigo y arroz (N°2)	91

## 1. INTRODUCCIÓN

*Triticum aestivum*, *Zea mays* y *Oryza sativa* pertenecientes a la familia de las gramíneas, son los principales cereales que constituyen la dieta básica de la alimentación a nivel mundial, tanto de personas como de animales (Latham, 2002).

La creciente malnutrición y hambruna, el aumento de la pobreza, la degradación del ecosistema y el incremento del impacto del cambio climático sobre la producción agrícola, han generado la necesidad urgente de desarrollar medidas para promover el uso de estos cultivos (WFP. S.f.).

El aumento en la producción mundial no vino solo, se expresó en el crecimiento de la producción de estos tres cultivos a través de la incorporación de ciertas mejoras tecnológicas; la aplicación de los progresos en ingeniería al regadío y la generación por medio de procesos químicos de fertilizantes sintéticos y pesticidas, los que aumentaron la productividad (Gil, 2005).

Con el aumento en el suministro de alimentos en las últimas décadas, la producción agrícola mundial es ya más que suficiente para cubrir las necesidades dietéticas de toda la población (FAO, 2017).

El maíz es un cultivo de rápido crecimiento que se adapta a casi todos los tipos de suelo, siempre y cuando se pueda satisfacer su alta demanda de agua y horas de sol que requiere (Guzman, 2013). Es uno de los cereales más importantes en nuestro país que junto con el trigo constituye la fuente del 40 % de los alimentos. Y alrededor del 25 % de las calorías que se consumen en los países en desarrollo (Flores, 2013).

El consumo de maíz seguirá aumentando tanto para fines alimenticios como para el uso forrajero. Esperando que en 2019/2020 se llegue a 1.145 millones de toneladas, siendo Estados Unidos el primer consumidor con el 27,5 % de éste, seguida por china con 24,4% (Soto, 2018). En Chile el 75% del maíz que se produce es destinado al consumo animal, por lo que, se debe importar para cubrir la demanda interna (ODEPA, 2016).

El arroz, es un cultivo de climas húmedos que presenta una amplia adaptación a diversas condiciones, desde sectores de secano hasta cultivo bajo inundación (Cordero, 2008). Es considerado un producto básico para más de la mitad de la población mundial debido a su alto valor energético, proporcionando más del 20% del consumo mundial de calorías (FIA, 2010).

En Chile la superficie sembrada, producción y consumo representa una escasa relevancia en el contexto mundial, lo que significa que el rubro esté fuertemente influenciado por el comercio internacional (Alvarado,2007). China es el mayor consumidor mundial de arroz con casi el 30% de la demanda, la que es cubierta en gran parte con su producción interna, fue también el año 2018 el mayor importador mundial con 5 millones de toneladas (FAO, 2017).

Se proyecta una reducción de poco más de un millón de toneladas en la producción mundial de arroz, por una disminución de 4,5 millones de toneladas en la producción de India. Los principales países productores de arroz son China, India e Indonesia, que en conjunto producen más de la mitad del arroz del mundo (ODEPA, 2014).

El trigo es un cultivo que requiere suelos profundos para el buen desarrollo del sistema radicular; es cultivado en todo el mundo principalmente en la zona templada del hemisferio norte (INDAP, 2011). En Chile está es el cereal más sembrado donde la gran gama de usos que presenta existe una gran diversidad de variedades, tanto de verano e invierno (ODEPA,2020).

Actualmente constituye el cultivo más difundido en el mundo abarcando una superficie cosechada de 219 millones de ha/año, seguido por el maíz y el arroz. Estos tres cultivos cubren alrededor del 40% de la superficie cosechada mundialmente (FAO, s.f.); siendo el trigo el principal alimento humano seguido por el arroz (Baloch, 1999).

Con respecto a la oferta mundial de los principales cereales, FAO ha informado una disminución de 22,4 millones de toneladas en la producción de cereales en la temporada 2019/2020, como resultado de los impactos de COVID -19. Esta reducción se debe principalmente a la baja en Estados Unidos y China, lo que refleja una desaceleración repentina en la demanda de alimentos e industrial. Con relación a la demanda por estos cereales, se espera un incremento en 1,3% respecto a la temporada anterior, alcanzando 2,643 millones de toneladas (FAO, 2020).

Con estas cifras de disminución de la producción y un incremento de la demanda, además de la gran importancia que estos cereales tienen en la alimentación humana y debido a las hectáreas plantadas, Chile se ve en la necesidad de abastecerse desde el exterior ya que su producción no alcanza a cubrir el consumo per cápita que se está demandando, siendo necesario analizar cómo funciona el mercado de estos tres Commodities tanto en Chile como en el resto del mundo.

## **Hipótesis y Objetivos del estudio:**

### 1.1. Hipótesis

La imperfección del funcionamiento del mercado del arroz, maíz y trigo inciden en el precio y distribución en los mercados de muchos países; por ende, los niveles nutricionales de algunos países y zonas geográficas se ven afectados negativamente.

### 1.2. Objetivo General

Realizar un análisis al funcionamiento del Mercado de los Commodities centrados en los casos del maíz, arroz y trigo.

### 1.3. Objetivo Especifico

- Analizar las fluctuaciones del precio en el mercado internacional de estos tres cereales y su incidencia en los mercados locales.
- Determinar cómo funciona el mercado de estos cereales a nivel internacional y la formación y determinación de sus precios.
- Relacionar y visualizar los efectos del comportamiento del mercado mundial y mercado nacional de estos cereales.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Maíz

#### 2.1.1. Origen

El maíz es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española (Pliego, 2020). Generalmente se considera que fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace aproximadamente 7.000 y 10.000 años (Paliwal, 2001).

El ecosistema que dio lugar al maíz era de invierno seco estacional en alternancia con las lluvias de verano en una región montañosa, de cuevas empinadas y sobre roca caliza (Conacyt, 2019). Pese a la gran diversidad de formas, al parecer todos los tipos de maíz conocidos hoy en día, clasificados como *Zea mays*, eran cultivados ya por las poblaciones autóctonas cuando se descubrió en el continente americano (Lazcano, 2018).

Por otro lado, los indicios apuntan a un antecesor común de todos los tipos existente de maíz. La mayoría de los investigadores creen que este cereal se desarrolló a partir del Teosinte, mientras que otros creen que se originó a partir de un maíz silvestre, inclusive se dice que pudo originarse a partir de una forma mutante (FAO, 1993).

#### 2.1.2. El maíz y la nutrición humana

El maíz es uno de los alimentos básicos más importante, ya que en torno a él se pueden realizar gran cantidad de preparaciones así como también pueden obtenerse numerosos productos derivados, siendo utilizado principalmente como alimento, forraje y como materia prima para la industria (Penelo, 2018).

Como alimento, se puede utilizar todo el grano, ya sea, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de productos intermedios, como por ejemplo sémola, harinas, entre otros (FAO, 1993). En lo que respecta a su aplicación como forraje, en los países desarrollados más del 60% de la producción se emplea para elaborar piensos compuestos para aves de corral, cerdos y rumiantes (Urango, s.f.).



Además de ser una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, edulcorantes y desde hace poco se utiliza en la producción de combustible (Santos, 2018).

La composición química del maíz se ve influenciada por la estructura física del grano, factores genéticos y ambientales y las practicas agronómicas que a esté cultivo se le estén aplicando (Holgado, 2010).

**Cuadro 2.1.:** Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz (%)

<b>Componente Químico</b>	<b>Pericarpio</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Germen</b>
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

Como se muestra en el cuadro 2.1. las principales partes del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. El pericarpio se caracteriza por tener un alto contenido de fibra cruda; el endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón además de contener un 8% de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo. Por último, el germen se caracteriza por tener un elevado contenido de grasas crudas además de contener un alto nivel de proteínas.

### 2.1.3. Variedades de Maíz

Según R.L. Paliwal (2001) los tipos de maíz más importantes son: duro, dentado, harinoso, ceroso, dulce, reventón, con proteínas de calidad y maíz baby. Los tipos más importantes para grano o forraje y ensilaje entran dentro del maíz duro, dentado y harinoso. Los de menor importancia, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón, dulce y ceroso.

- **Maíz Duro:** Los granos de este tipo de maíz son redondos, duros y suaves al tacto. El endospermo está constituido sobre todo de almidón duro con solo una pequeña parte de almidón blanco en el centro del grano. Estos maíces son preferidos para alimento humano y para hacer fécula de maíz o maicena, dentro de esta clasificación y por la diversidad de colores se pueden encontrar maíz azul, rojo, verde, negro, amarillo, verde, blanco, etc.
- **Maíz Reventón:** Los granos son pequeños, con pericarpio grueso y varían de forma de redondos a oblongos, presentando un endospermo duro que ocupa la mayor parte del grano. Este tipo de maíz es usado principalmente para la generación de palomitas, no siendo un cultivo comercial común en los trópicos.

- **Maíz Dentado:** Es el tipo de maíz cultivado más comúnmente para grano y ensilaje, presentando un endospermo blando mayoritariamente. El maíz dentado es generalmente de mayor rendimiento que otros tipos de maíces, pero tiende a ser susceptible a hongos e insectos.
- **Maíz Harinoso:** El endospermo de este tipo de maíz está compuesto casi exclusivamente de almidón blando, lo que genera que sean altamente susceptibles a pudriciones y a insectos. Es el maíz predominante en las zonas altas de la región andina y de México; siendo usados casi únicamente para consumo humano.
- **Maíz Ceroso:** Actualmente, estos maíces son cultivados en áreas muy limitadas de las zonas tropicales; su nombre se debe a que su endospermo tiene un aspecto opaco y ceroso. El almidón en los maíces duros y dentados está comúnmente constituido por cerca de 70% de amilopectina y 30% de amilosa; en cambio el maíz ceroso está compuesto exclusivamente por amilopectina.
- **Maíz Dulce:** Este tipo de maíz se cultiva principalmente para consumir las mazorcas aún verdes, los granos tienen un alto contenido de azúcar y son de gusto dulce. Los tipos de maíz dulce son susceptibles a enfermedades y son comparativamente de menor rendimiento que los tipos duros o dentados, por lo que no son muy cultivados de forma comercial.
- **Maíz con proteínas de calidad (MPC):** Este tipo de maíz posee un gen mutante recesivo que contiene un endospermo cerca del doble de lisina y triptófano, haciendo que mejore la calidad de las proteínas del maíz. El grano de MPC tiene un endospermo muy blando con una apariencia opaca.
- **Maíz Baby:** Se trata de un tipo de maíz que está ganando popularidad, debido a que antes de la polinización las mazorcas jóvenes son cosechadas y utilizadas como una hortaliza, siendo consumidas frescas o envasadas. Los ambientes tropicales son particularmente favorables para cultivar este tipo de maíz.

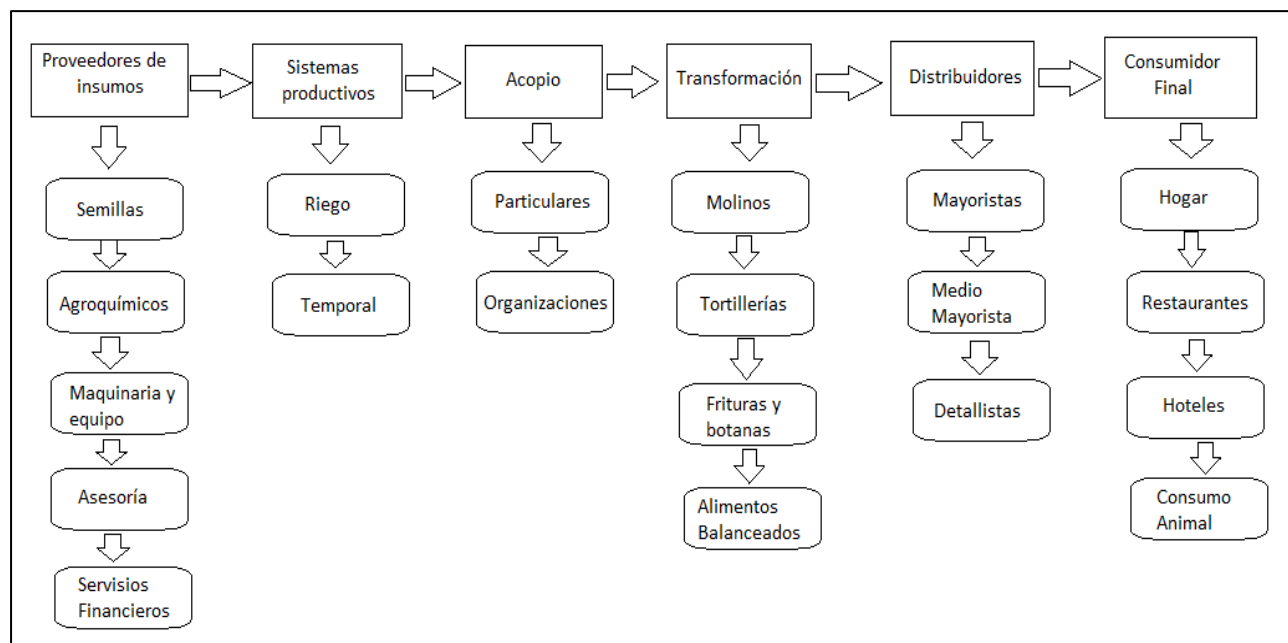
#### 2.1.4. Cadena Productiva

La industria del maíz tiene como principal destino productivo el mercado de la alimentación, tanto animal como humana (FAO, 1993). Respecto a la alimentación animal el grano se utiliza entero o se procesa para ser incorporado a las dietas, tanto en la porcicultura, avicultura o la ganadería bovina; este proceso se realiza a través de la molienda seca o húmeda del grano (ODEPA, 2007).

El maíz empleado con este fin corresponde mayormente al maíz amarillo (FAO, 2003). Sin embargo, los maíces mejorados nutricionalmente son una alternativa para la alimentación animal, pero su uso es muy limitado, debido al bajo desempeño agronómico de estos híbridos de maíz (Agricultura, 2003).

La molienda del maíz consiste en separar el grano en sus tres componentes básicos: endospermo, embrión y pericarpio más aleurona (ODEPA, 2007). El proceso de molienda seca consiste en la reducción del tamaño del grano, es decir, la eliminación del pericarpio, las cubiertas de la semilla, epidermis y la capa de aleurona y su posterior cernido y clasificación a fin de separar las diferentes fracciones (Martinez, s.f.).

En la molienda húmeda, involucra operaciones químicas, bioquímicas y mecánicas para separar el grano en sus principales componentes: almidón, gluten, germen y fibra (Haros, 1999). La molienda seca deriva fundamentalmente en la producción de harinas, sémolas de maíz y cereales, mientras que la molienda húmeda, se destina a producir una amplia gama de productos como se muestra en la Figura 2.1. (Lararello, 2003).



**Figura 2.1:** Cadena productiva de maíz

Fuente: DGPA, 2003

### 2.1.5. Mercado Mundial

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su Nota informativa de la FAO sobre “El Mercado Mundial de los Cereales: Temporada 2018/2019: situación política mundial y perspectivas para la próxima década”, la oferta mundial de los principales cereales entre ellos el maíz, ha excedido la demanda global en los últimos años, lo que ha llevado a una acumulación significativa de inventarios, lo que ha llevado a reducir los precios en los mercados internacionales, en comparación con la década anterior.

Por otra parte, el mercado internacional de granos como maíz, trigo y arroz se ha visto afectado principalmente por los cambios en la política de exportación de Argentina y los acuerdos de producción de petróleo (ODEPA, 2019). En relación con la política de exportación de Argentina, entre los meses de abril y diciembre de 2018, este país enfrentó una serie de shocks que desembocaron en una crisis económica marcada por la depreciación de la moneda nacional y la aceleración de la inflación (NYtimes, 2020).

Con el objetivo de enfrentar los desequilibrios de la economía, el gobierno del presidente Macri impulsó una reforma económica que incluyó una modificación de los derechos de exportación, a través del decreto 793/18 del 3 de septiembre de 2018. Dicho decreto impuso que todo producto exportado tributará un derecho de exportación del 12% del valor imponible o precio oficial FOB (P.E.N., 2018).

De acuerdo con los resultados del estudio Cambios en Derechos de Exportación: Efectos sobre las Campañas Agrícolas 2018/2019, publicado por la Bolsa de Cereales (2018) se produciría una disminución de 0,3% del área sembrada. Así, mientras la superficie de soja aumentaría hasta alcanzar los 17,9 millones de hectáreas, el resto de los granos disminuiría, especialmente el maíz cuya superficie se reduciría 3,9%, como se observa en el Cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2:** Variación del área sembrada. En millones de hectáreas.

Cultivos	2018/2019		
	Pre- Decreto	Post- Decreto.	Variación (%)
Trigo	6,2	6,2	0,0
Soja	17,7	17,9	0,9
Maíz	6,0	5,8	-3,9
Girasol	1,9	1,9	0,0
Total	31,8	31,8	-0,3

Fuente: Bolsa de Cereales, 2018.

Para la temporada 2019/2020 el área se reduciría 3,2%, ya que todos los cultivos se verían afectados, aunque se destaca el maíz que perdería 5,3% del área sembrada (Bolsa de Cereales, 2018)

Respecto a los acuerdos de producción de petróleo, La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y sus países aliados, acordaron retirar del mercado 1,2 millones de barriles diarios de petróleo desde el 1 de enero de 2019 y por un período de 6 meses, con el fin de disminuir la oferta mundial y así evitar una mayor caída en el precio. Este acuerdo estabilizador de los precios del petróleo en mejores niveles, sustentaría parcialmente el precio del maíz con destino a etanol. Considerando que de los 347,78 millones de toneladas cosechadas de maíz por EE.UU., 137,8 millones de toneladas tienen por destino la industria del etanol, el derrumbe del precio del petróleo como al cierre de plantas productoras de etanol, pone en riesgo al maíz que cayó otro 3% en la Bolsa de Chicago (Rofi, 2020).

Hoy en día, las preocupaciones sobre la propagación mundial del Covid-19 y la incertidumbre sobre las implicaciones a largo plazo en la producción y el consumo han generado diversos problemas principalmente debido a las restricciones de movimiento y medidas de cuarentena, además de las vinculadas al transporte que obstaculizan la distribución de productos agrícolas (Jimenez, 2020).

Según, el Consejo Internacional de Granos de Reino Unido (2020) se prevé la elevación de la producción mundial total de granos para la temporada 2019/2020, principalmente debido a una caída en los inventarios de maíz en China, que compensa la acumulación en EE.UU.

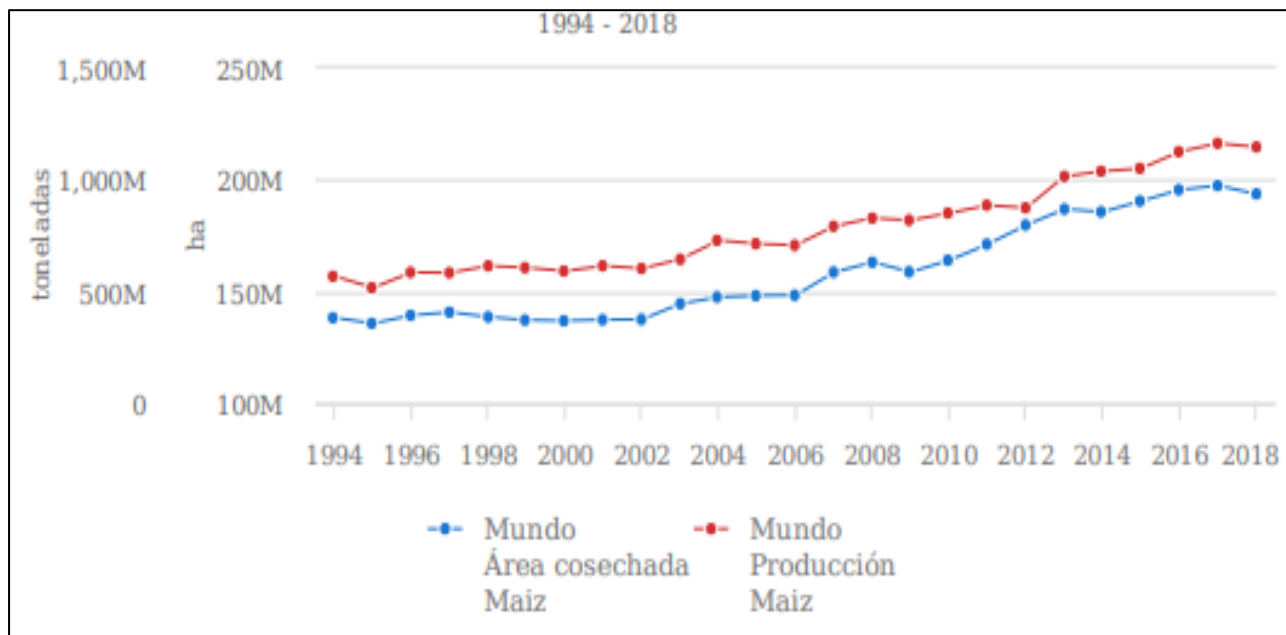
Si bien las perspectivas de consumo son algo inciertas, se supone que todos los componentes de la demanda aumenten. Proyectándose que la producción total de granos en 2020/21 aumentará en 62 millones liderada por un salto en la producción de maíz y trigo (CIG, 2020)

#### 2.1.6. Superficie y Producción de maíz

De acuerdo con la información del USDA, la producción mundial de maíz durante el ciclo comercial 2018/19 fue la segunda más alta de la historia, con 1,1 millones de toneladas, entre los ciclos comerciales 2009/10 y 2018/19, la producción mundial creció a una tasa promedio anual de 3,4%. (USDA, 2019)

Para la temporada 2019/2020 se pronostica lograr una producción récord de 1.133,8 millones de toneladas, lo que significa un aumento de 10,8 millones de toneladas respecto a la temporada anterior (Garcia, 2019). Esto se debe principalmente a las áreas productoras de EE.UU., Argentina, Brasil, UE, Ucrania, India y China aumentaron su producción (Merino, 2020). Mientras que para la temporada 2020/21 el Consejo Internacional de Granos (IGC), indico que la producción llegaría a 1.172 millones de toneladas; por encima del cálculo anterior.

Con relación a la superficie de maíz, desde 1994 a mostrado una tendencia al alza bastante marcada como se observa en la Figura 2.2.



**Figura 2.2:** Producción/ Rendimiento de maíz en el mundo en toneladas

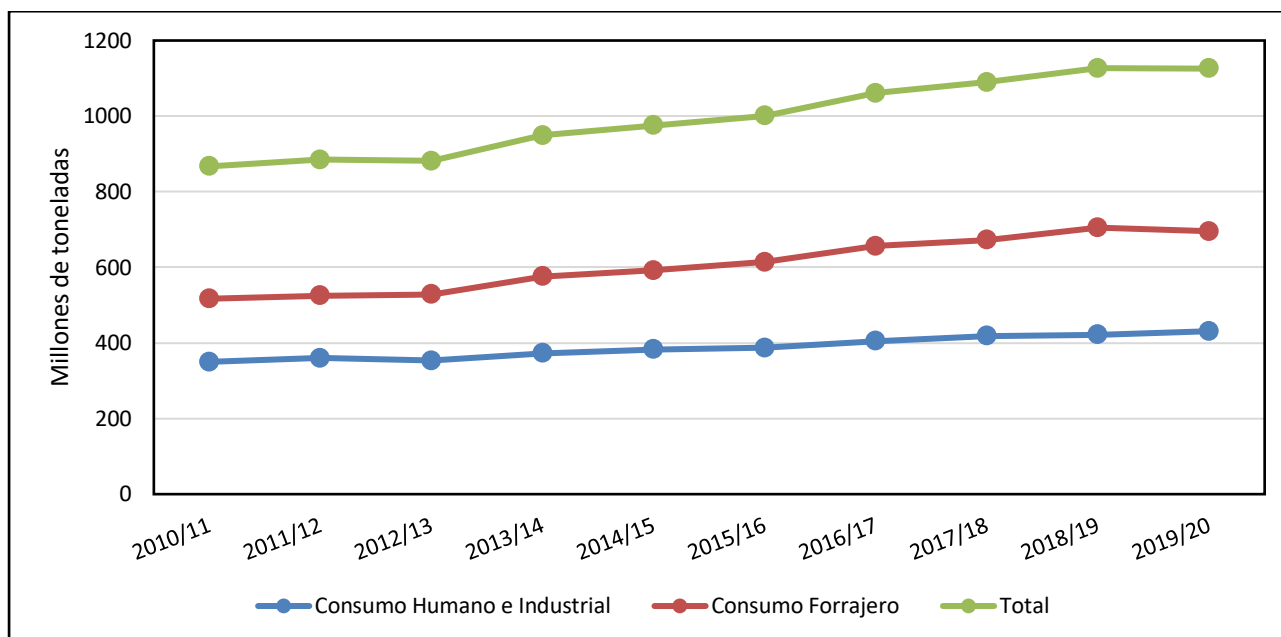
Fuente: FAOSTAT, 2020.

En 1994 la superficie fue de 138 millones de ha, mientras que en el 2018 la superficie fue de 191 millones de ha. Lo que equivale a una diferencia de 53 millones de ha. En la campaña 2019/2020 se registró, según los datos provisionales, la cifra más elevada de superficie de maíz cultivada al alcanzar los 192 millones de hectárea (Statista, 2020).

### 2.1.7. Consumo

El consumo de maíz sigue aumentando cada vez más, tanto para el consumo humano, animal y para la industria de etanol (Latham, 2002).

Durante los últimos diez ciclos comerciales, el consumo mundial de maíz creció a una tasa promedio anual de 3,4 %. De acuerdo con su uso, el consumo forrajero creció a una tasa promedio anual de 3,8 % que el consumo humano e industrial lo hizo a una tasa de 2,9 % (FIRA, 2019).



**Figura 2.3:** Consumo Mundial de maíz, temporada 2010/2011 – 2019/2020 en millones de toneladas.

Fuente: USDA, 2020.

Así, al cierre del ciclo comercial 2018/19 el consumo mundial se ubicó en un máximo histórico de 1.127 millones de toneladas: consumo forrajero 705 millones de toneladas y consumo humano e industrial de 422 millones de toneladas (Figura 2.3.).

Por otro lado, las proyecciones del USDA para el ciclo comercial 2019/20 sitúa el consumo mundial de maíz en 1.125 millones de toneladas, es decir, 0,1% menor que en el ciclo previo. Se espera un incremento de 2,2% en el consumo humano e industrial, para situarse en 431 millones de toneladas, mientras que el consumo forrajero decrecería 1,5%, para ubicarse en 693 millones de toneladas. Dentro del consumo humano e industrial se pronostica que un 27% sea destinado a las industrias y solo un 11% al consumo humano.

#### 2.1.8. Inventarios mundiales o stocks

El informe Agroalimentario para maíz (2019) de la USDA, indica que los inventarios mundiales de maíz al cierre de la temporada 2018/19 se ubican en 324 millones de toneladas, es decir, un volumen equivalente a 28,8% del consumo total. El 65,4 % de los inventarios mundiales se localizan en China y 16.6 % en Estados Unidos.

Así, el nivel de inventarios registra su segundo año consecutivo en bajada, después de haber alcanzado su nivel máximo histórico en la temporada 2016/17. Lo anterior, debido a que desde entonces el consumo creció 6,2%, mientras que la producción disminuyó 0,2%.

Para el ciclo 2019/20 la USDA pronostica por tercera ocasión consecutiva, un nivel de producción inferior al consumo. Como consecuencia, los inventarios se reducirían 6,6% anual, para ubicarse en 324 millones de toneladas y representarían 26,9% del consumo.

#### 2.1.9. Exportaciones e Importaciones mundiales

Las exportaciones de maíz han ido en aumento, viéndose un aumento de 74 millones de toneladas desde la temporada 2010/2011 a 2019/20. Para el ciclo 2019/20 se proyecta que las exportaciones mundiales se ubiquen en 166 millones de toneladas, es decir, disminuyó un 6,3% respecto al ciclo previo. Lo anterior, motivado por la menor cosecha mundial del grano. Como resultado de la expectativa de menor producción de maíz en Estados Unidos, Brasil y Argentina en el ciclo 2019/20. (COTRISA, 2020).

Por otra parte, las importaciones mundiales de maíz han tenido la misma tendencia al alza que las exportaciones, apreciándose un aumento de 87 millones de toneladas desde la temporada 2010/2011 a 2019/2020. Para el ciclo 2019/20, se estima que las importaciones de lleguen a 175 millones de toneladas, es decir, un aumento de 1,8% con respecto al ciclo anterior, gatillados por un descenso en la producción (COTRISA, 2020).

#### 2.1.10. Mercado Nacional

El área sembrada con este cereal se encuentra localizada entre las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule, con un 75% de ella (ODEPA, 2020), siendo destinado principalmente al consumo animal. El Abastecimiento para este fin no se cubre, por lo que se debe importar la diferencia, una cantidad menor de la producción interna se dedica a la producción para consumo humano (Primas, 2016).

Por otro lado, Chile se ha consolidado como un importante multiplicador de semillas de maíz, que se originan principalmente en las regiones VI y VII. La importancia de esta actividad se ve reflejada en las cifras de exportaciones de los últimos años, siendo destinadas principalmente al mercado de EE.UU., UE, Canadá y algunos países latinoamericanos (ODEPA, 2006).



### 2.1.11. Superficie y producción de maíz

Chile presenta una superficie total de 80.428 ha sembradas de maíz, repartidas principalmente en la Región de O'Higgins con un total de 33.261 ha y en la Región del Maule con un total de 24.481 ha para la temporada 2018/2019 (INE, 2019). De dicha superficie, se destinan 30.933 ha se ubican en la Región de O'Higgins y 22.114 ha en la Región del Maule. Mientras que para producción de semilla, la superficie total es de 6.571 ha, de las cuales 2.326 ha en la Región de O'Higgins y 2.367 ha están en la Región del Maule (ODEPA, 2020).

Se estima que para la temporada 2019/2020 haya un descenso en la superficie sembrada con 64.586 ha, lo que significa una variación de 19,7% (INE, 2019). Esto debido principalmente a que los agricultores aumentaron la producción de cultivos hortícolas más rentables, ello asociado el déficit de humedad del suelo en la principal región productora de O'Higgins, hizo que los agricultores redujeran las plantaciones de maíz (SMIA, 2020).

Además, existió una disminución en la superficie de maíz para consumo, mientras que la superficie de maíz para semilla aumentó su superficie para la temporada 2019/ 2020, ello dado que Chile se caracteriza por ser un país de contra estación a los del hemisferio norte para su posterior exportación (SAG, 2020).

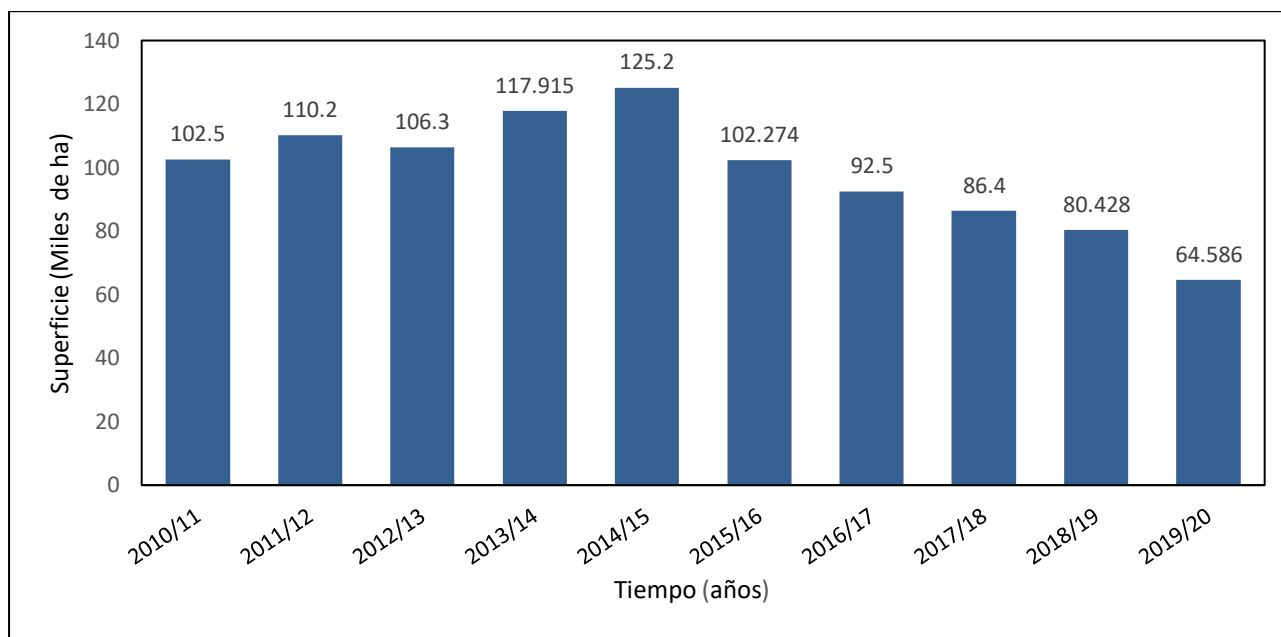
El siguiente cuadro muestra que la Región de O'Higgins y Región del Maule mantienen la mayor superficie nacional de maíz para la temporada 2019/2020, tanto para consumo como para semillero (Cuadro 2.3.).

**Cuadro 2.3:** Estimación de superficie sembrada a nivel Nacional para temporada 2019/2020 (ha).

Región	Maíz (ha)	
	Consumo	Semillero
Coquimbo	105	-
Valparaíso	643	-
Metropolitana	3.608	873
O'Higgins	19.962	2.520
Maule	15.580	5.080
Ñuble	5.999	878
Biobío	8.288	505
La Araucanía	109	-
Los Ríos	-	-
Los Lagos	-	-
Resto País	385	51
<b>Total País</b>	<b>54.679</b>	<b>9.907</b>

Fuente: INE, 2019.

La evolución de la superficie sembrada durante los últimos 10 años ha ido en descenso (Figura 2.4.), durante la temporada 2010/11 se sembraron 102 mil ha de maíz y en la temporada 2019/20 64 mil hectáreas lo que equivale a una variación de -36,6%.



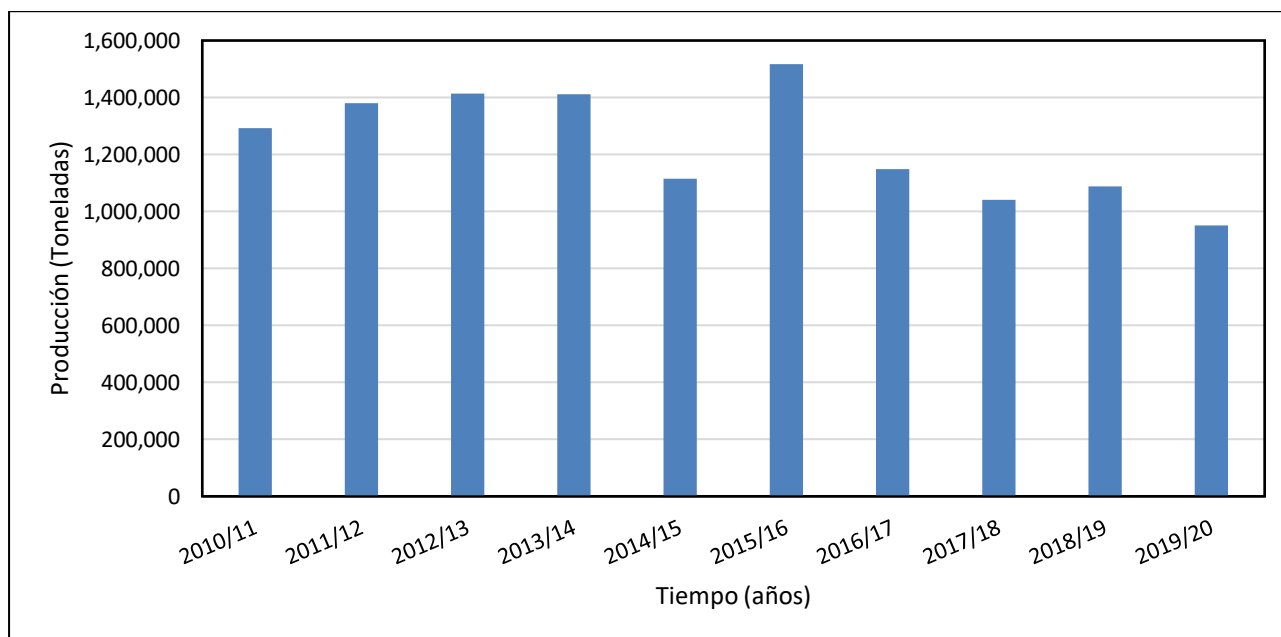
**Figura 2.4:** Evolución de la superficie sembrada de maíz, temporada 2010/11 – 2019/20.

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Durante la temporada 2015/2016, la superficie nacional de maíz disminuyó en un 18,3%, producto de problemas climáticos en la siembra y cosecha (ODEPA, 2016). Para la próxima temporada se espera una caída en la superficie nacional de un 5%, impulsada por los precios deprimidos que se vivieron la temporada 2015/16 y por las perspectivas de precios para la temporada 2016/17 (ODEPA, 2017).

En cuanto, a la producción nacional de maíz, está sigue la misma tendencia de la superficie, concentrado entre la Region de O'Higgins y del Maule, alcanzando valores de 1.087.910 toneladas para la temporada 2018/2019 y estimándose una producción de 951.070 toneladas para la temporada siguiente, lo que significa una disminución de 12,6% (INE, 2019).

En los últimos diez años, de igual manera que la superficie la producción de maíz ha ido disminuyendo, como se aprecia en la Figura 2.5.



**Figura 2.5.:** Evolución de la producción de maíz, temporada 2010/11 – 2019/20.

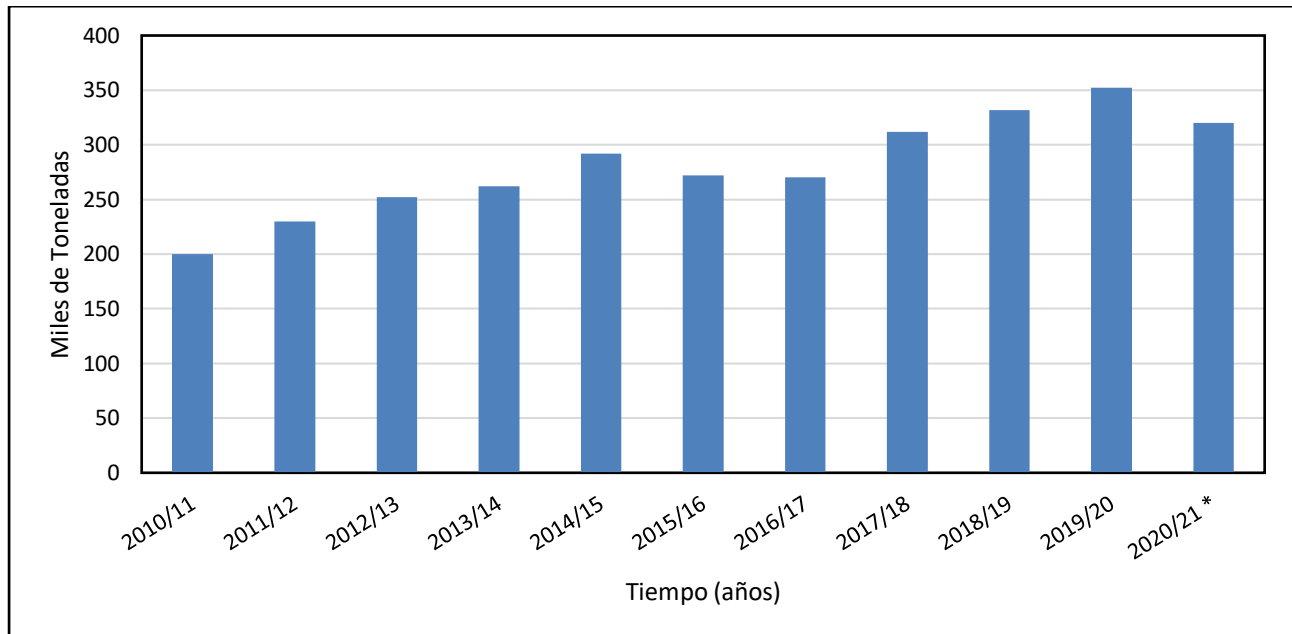
Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Como se observa, en la temporada 2014/15 hubo una caída de 20,9% en la producción de maíz en Chile, llegando a 1,1 millón de toneladas, la menor cantidad por lo menos en seis años (ODEPA, 2015). Este descenso se debería principalmente por el menor precio que ha exhibido este grano a nivel internacional, producto de un exceso de producción por parte de Estados Unidos. Esto ha llevado a que exista un sobre stock cercano al 14% de la oferta del maíz, explica el ex Ministro de Agricultura Luis Mayol (Negocios, 2015).

En comparación con la cosecha 2018/19, para la próxima temporada 2019/20 se espera una menor producción alrededor de 12%, además de menor demanda y exportación (USDA, 2020). Lo anterior, apoyado por las estimaciones realizadas en septiembre que indican que existiría una menor producción y demanda en comparación con las proyecciones realizadas el mes anterior (ODEPA, 2019).

## 2.1.12. Consumo e importaciones

El consumo promedio de maíz durante el periodo 2010/2011 – 2020/2021 fue de 320 mil toneladas como se observa en la Figura 2.6.

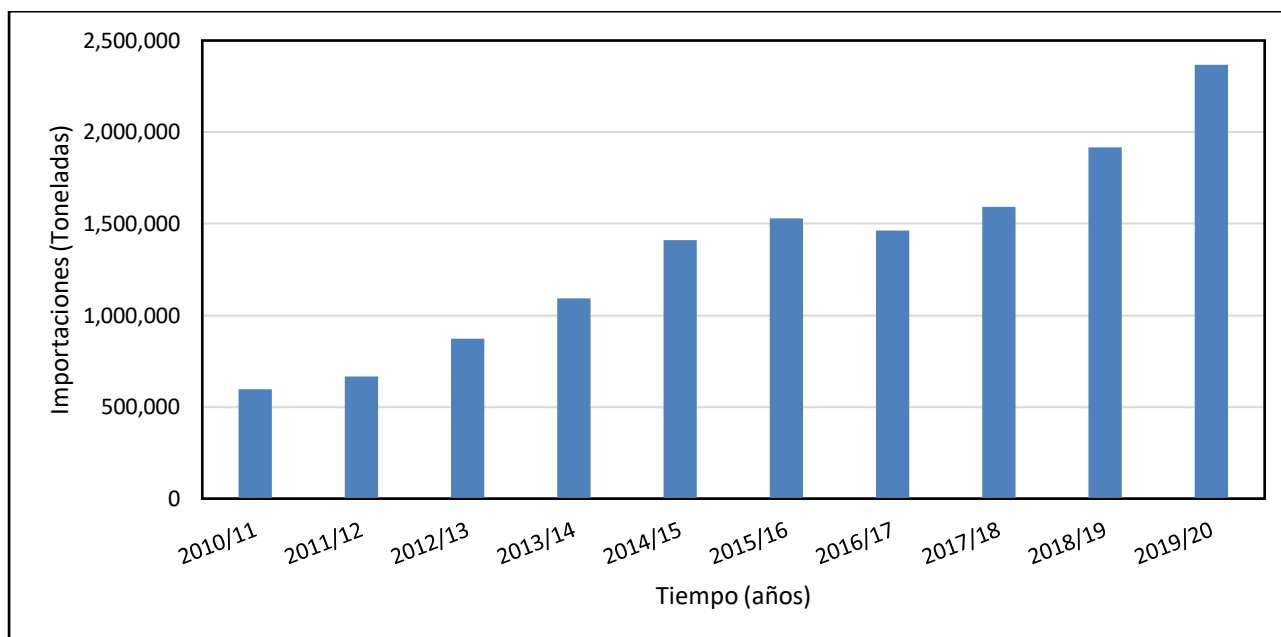


**Figura 2.6:** Consumo de maíz periodo 2010/2011 – 2020/21 en miles de toneladas

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Como se observa desde la temporada 2016/17 el consumo de este cereal en Chile ha ido en aumento llegando a las 352 mil toneladas para el periodo 2019/20, estimándose alrededor de 320 mil toneladas hasta mayo de 2020.

En cuanto a las importaciones de maíz, desde la temporada 2010/2011 ha ido en aumento, debido a que la demanda de este producto es mayor a la producción la que ha ido decayendo con el transcurso de los años, llegando a importar en la temporada 2019/2020 2.366.708 toneladas (Figura 2.7.)



**Figura 2.7:** Importación de maíz, Temporada 2010/11 – 2019/2020 (toneladas).

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Para la temporada 2019/2020 el principal país de origen de las importaciones de maíz es Argentina con un 81%, seguida por Paraguay con 16,1% y Estados Unidos con un 0,34. El porcentaje de participación de los principales países ha ido cambiando durante las últimas temporadas, estando en las últimas temporadas los mismo países cambiando entre EE. UU. y Argentina (ODEPA, 2017).

Debido a que las importaciones de maíz han aumentado en las últimas temporadas, los costos asociados a ellas tienen una influencia determinante en la estimación de precios ofrecidos al productor (ODEPA, 2008). Los precios de utilizados en el Cuadro 2.4. consideran los dos mercados más relevantes para Chile.

**Cuadro 2.4:** Evolución de los precios en los mercados de Argentina, EE.UU. y Chile (\$/ton).

Mes	Precio maíz nacional	Costo de importación desde Argentina	Costo de importación desde EE.UU.
Ene -2019	165.000	143.957	149.599
Feb- 2019	160.560	140.873	148.280
Mar-2019	130.619	135.298	149.252
Abr – 2019	127.973	128.776	143.252
May – 2019	126.796	140.029	153.294
Jun – 2019	130.213	153.878	171.560
Jul – 2019	144.128	147.617	170.512
Agos – 2019	145.923	136.383	157.717
Sept – 2019	150.667	133.524	145.833
Oct – 2019	146.571	143.191	156.689
Nov – 2019	151.125	161.078	169.335
Dic – 2019	156.889	166.901	171.564

Fuente: Elaboración propia en base datos obtenidos de ODEPA.

Como se observa, los precios de importación desde Argentina son menores que los de EE.UU. por lo ende, en las últimas tres temporadas el origen de las importaciones de maíz proviene principalmente de Argentina.

#### 2.1.15. Aspectos normativos de la comercialización

La comercialización del maíz en el país está regulada por la Norma Chilena Oficial Nch 1758 de 2002, el cual deberá cumplir con los requisitos organolépticos y sanitarios (BPC, 2006). El Maíz Grano BPC deberá estar certificado por una entidad certificadora de las establecidas en el artículo 33 de la Ley N° 19220.

Los criterios habitualmente aplicables en transacciones del grano impurezas, grano partido, grano dañado y humedad como se observa en el Cuadro 2.5.

**Cuadro 2.5:** Parámetros de estandarización de maíz.

<b>Elemento</b>	<b>Máximo</b>
<b>Humedad</b>	25,0%
<b>Impurezas</b>	4,5%
<b>Grano partido</b>	12,0%
<b>Grano dañado y dañado por calor</b>	9,0%
Suma impurezas, granos partidos, granos dañados y granos dañados por calor	18,0%

Fuente: BPC, 2006.

Para ser objeto de transacción en la Bolsa de Productos, el grano de maíz no podrá presentar las siguientes condiciones que impiden su comercialización para consumo humano.

- Olores objetables como rancio, fermentado, enmohecido u otros.
- Ataque visible y presencia de insectos vivos dañinos para el grano como gorgojos u otros.
- Pelos de roedores u otros animales.
- Más de una excreta sólida de roedores u otros animales, por cada 2 kg de maíz en grano seco.
- El producto no deberá contener elementos contaminantes, residuos de plaguicidas, micotoxinas u otros, en cantidades superiores a las autorizadas en las disposiciones vigentes del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Adicionalmente el maíz grano BPC corresponderá a una sola calidad, que considera los siguientes elementos indicados en el Cuadro 2.6.

**Cuadro 2.6:** Condiciones para ser transado en la Bolsa de Productos.

Elemento	Referencia
Impurezas	Hasta 1,5%
Grano Partido	Hasta 3,0%
Grano dañado y grano dañado por calor	Hasta 5,0 %
Humedad	Hasta 14,5%

Fuente: BPC, 2006.

## 2.2. Trigo

### 2.2.1. Origen

El trigo fue uno de los primeros productos cultivados a partir de la revolución neolítica y pronto se convirtió en uno de los alimentos básicos del hombre (Efeagro, 2017).

Era originalmente silvestre, creciendo primero en la Civilización Mesopotámica entre los ríos Tigris y Éufrates en el Medio Oriente (LDC, 2018). Pero fueron los egipcios, quienes descubrieron la fermentación del trigo y lo utilizaron en la elaboración de alimentos entre el 2.000 y 3.000 A. C. (Villaseca, 1987).

Como el trigo es el único grano con contenido suficiente de gluten para hacer pan, llegó a ser rápidamente favorecido sobre otros granos cultivados en aquella época, tal como avena, arroz y cebada (Espinoza, 2018). Por otra parte, las primeras formas de este cereal en ser recolectadas por el hombre hacen más de doce mil años son del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas por tener espigas frágiles que se separaban al madurar (Peña, 2017).

### 2.2.2. El trigo y la nutrición humana

El trigo ha contribuido al desarrollo de la humanidad durante los últimos 10,000 años, proporcionando la quinta parte de los alimentos del mundo y es la principal fuente de proteína en numerosos países tanto desarrollados como en desarrollo (CIMMYT, 2018).

Por otro lado, se ha observado que poblaciones con mejora económica, principalmente los países de Asia y África han realizado cambios en su estilo de vida consumiendo alimentos a base de trigo, tales como panes, galletas, pastas, entre otros (FAO, 2002). Por lo anterior, el trigo se ha convertido en el cereal con mayor

importancia en la alimentación humana y con mayor influencia en la dieta, nutrición y salud del ser humano (Peña, 2017)

El trigo como harina integral (que incluye todas las partes del grano) aporta a la dieta una proporción importante de calorías, proteínas y fibras (Franzreb, 2014), mientras que las harinas refinadas de trigo se utilizan principalmente en la elaboración de alimentos, en formas diversas, que casi siempre se consumen acompañados de otros alimentos de origen vegetal o animal (Peña, 2017). Así, estos granos constituyen una parte fundamental de la alimentación humana, ya que proveen sustancias indispensables como son carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (Martínez, 2013).

**Cuadro 2.7:** Composición química de las partes principales de los granos de trigo (%)

<b>Componente Químico</b>	<b>Pericarpio</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Germen</b>
Hidratos de Carbono	0	100	0
Proteína	20	72	8
Fibra	70	27	3
Fibra Cruda	93	4	3
Lípidos	30	50	20
Mineral	67	23	10

Fuente: Paredes, 2013.

Como se muestra en el Cuadro 2.7. los porcentajes de nutrientes difieren considerablemente dependiendo del lugar en donde se encuentren. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está casi exclusivamente en el pericarpio y la proteína se encuentra por todo el grano, centrado en el endospermo. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el pericarpio.

También presentan muy bajo contenido de aminoácidos esenciales como arginina, lisina, leucina, valina y fenilalanina (INIA, 2007). Sin embargo, los principales componentes del maíz son: 70% almidón, 16% proteína, 2% lípidos, 2% minerales y 10% humedad (FAO, 2020).

### 2.2.3. Variedades de Trigo

Según *Knowledge Grows* (2020), se han desarrollado dos tipos de trigo a través de los años que dominan el área de producción, estos son:

- Trigo común: Este es el trigo más cultivado, también conocido como trigo blanco. Con este trigo se hacen casi todos los tipos de pan, galletas, tostadas y tortas, teniendo un alto contenido de proteínas y gluten con el endospermo de textura dura o blanda.



- Trigo durum: El trigo duro o también conocido como trigo para pasta, se conoce por su dureza, alto contenido proteico, buen sabor y cualidades de cocción excelentes. Este tipo tiene un valor proteico superior al del trigo blando.

El trigo se puede clasificar en los siguientes grupos (Cuadro 2.8.)

**Cuadro 2.8:** Clasificación del trigo según fecha de siembra, calidad y clase de harina.

Fecha de siembra	Calidad	Clase de harina
Invierno	Grupo 1	Harina multiuso
Primavera	Grupo 2	Para pan
	Grupo 3	Para pasteles
	Grupo 4	Sémola
		Harina durum

Fuente: Knowledge Grows, 2020.

#### 2.2.3.1. Por fecha de siembra

- Invierno: Tradicionalmente este trigo se siembra en otoño y se cosecha aproximadamente 11 meses después. Lo único que tiene que ser vernalizado, es decir, que necesita pasar por un periodo de bajas temperaturas para poder florecer.
- Primavera: Este trigo no requiere de vernalización para poder florecer y por eso se siembra en primavera para luego ser cosechado medio año después. La temporada de desarrollo varía entre 120 a 180 días dependiendo del clima, requiriendo temperaturas entre 7 y 18°C durante 5 a 15 días para inducir la floración.

#### 2.2.3.2. Por la calidad de los granos

- Grupo 1: Estas variedades producen consistencia en molinos y panificación.
- Grupo 2: este grupo comprende variedades que tienen un potencial de panificación, pero que no sirven para todos los usos.
- Grupo 3: Este grupo contiene variedades blandos para producción de galletas, pasteles y otras harinas, en donde los requerimientos principales son su bajo contenido proteico y buena extracción.
- Grupo 4: estas variedades normalmente se cultivan para consumo animal.

#### 2.2.3.3. Por calidad de harina

- Harina multiuso: es la harina más común, proveniente de la parte molida del endospermo del grano. Se produce de una combinación de trigo duro y blando, aplicándose para variedades de productos cocidos.
- Harina panificadora: Se muele para uso comercial, es similar a la harina multiuso pero tiene un contenido más alto de gluten.
- Harina pastelera: es de textura fina y molina de trigo blando y tiene un contenido bajo de proteínas. Utilizándose para producir todo tipos de alimentos cocidos. Este tipo tiene un porcentaje más alto de almidón y menos proteínas.
- Sémola: es el endospermo molido, de una manera más gruesa.
- Durum: es la variedad más dura de trigo y con el contenido proteico más alto, siendo utilizada para la producción de pastas.

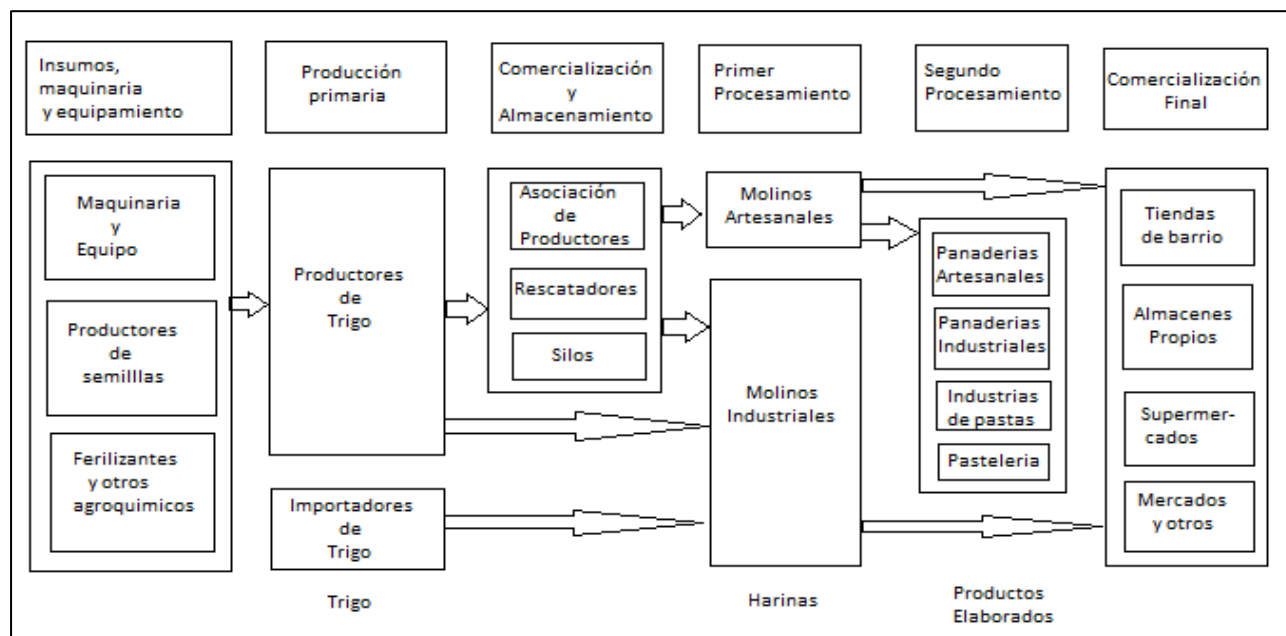
#### 2.2.4. Cadena productiva

La cadena productiva del trigo ha comenzado a desarrollar una estrategia que busca contar con un abastecimiento consistente, homogéneo y clasificado de trigos de calidad. Esto debido a que existe variedades, zonas y tecnologías para la generación de un buen trigo. Una de las características que resaltan es que todos los eslabones de la cadena productiva del trigo generan valor económico (Ministerio de Agricultura, 2013).

El productor agrícola lo hace a partir de recursos naturales (tierra y agua) un producto como el trigo con importante valor de mercado, utilizando en el proceso productivo relativamente pocos insumos (Fundación Chile, 2005).

La industria molinera, al transformar el trigo en productos que serán luego utilizados como insumos de otras industrias alimenticias o directamente por las familias, cuando éstas deciden elaborar sus propios alimentos. Requerirán de capital, mano de obra y un lugar físico donde se emplaza la planta productiva (INIA, 2013).

Finalmente, la industria de la pasta, de la panificación, de galletas, etc., transformará las harinas, las sémolas, las mezclas, en productos finales que luego las familias incorporarán en distintas proporciones según sus gustos y posibilidades en sus dietas de alimentación, elaborando productos de mayor valor (Ministerio de Agricultura, 2013).



**Figura 2.8.:** Cadena productiva de trigo, harina y productos derivados

Fuente: INIA, 2013.

Como se observa en la Figura 2.8. , la cadena productiva está formada por una secuencia de actividades y agentes económicos y sociales que participan en las diferentes fases de producción, transformación y el traslado hasta el mercado de un determinado producto. Estos eslabonamientos interactúan entre sí dentro de una relación constituida por proveedores, productores y otras actividades de la producción de bienes o servicios de dicha cadena.

### 2.2.5. Mercado Mundial

La Organización para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas (FAO) en su nota informativa indica que para la temporada 2019, indica que EE.UU. podría incrementar la superficie sembrada con trigo de invierno, impulsado por los mejores precios al productor; no obstante, este incremento estaría restringido porque la humedad ha retrasado las siembras.

Actualmente hay tres cuestiones que generan preocupaciones entre los productores para el inicio del ciclo agrícola 2020/21; ellas son la evolución del clima, la carga tributaria y las múltiples y crecientes restricciones de acceso a los mercados (IERAL, 2020).

En la siembra de trigo y en la de todos los cultivos, la variabilidad climática es la que contribuye mayoritariamente al riesgo productivo (BBC, 2011). Actualmente, los índices de humedad en suelo son satisfactorios en algunas zonas productivas, permitiendo el avance de la siembra (Bolsa de Comercio, 2020).

El riesgo de mercado es otro de los frentes con los que debe lidiar el productor. Al momento de siembra se conocen los valores actuales del cereal y los de sus insumos principales, pero no se tiene certeza respecto al precio que prevalecerá al momento de cosecha, ni tampoco la dinámica que pueden tener los insumos. (IERAL,2020).

El tercer riesgo que enfrentan los productores, particularmente en Argentina, es el cambio en las reglas. Una de ellas se ha modificado reiteradamente y tiene que ver con los impuestos a las exportaciones (Herrera, 2018).

Por otro lado, con la pandemia asociada al Covid - 19 , inicialmente en China, cayó la actividad económica mundial, lo que conllevó a caídas en la demanda y de los precios internacionales de commodities (IICA, 2020). Sin embargo, a medida que aumentan los efectos del virus aumentan las compras de productos principalmente de café y trigo (Pouiller, 2020).

#### 2.2.6. Superficie y Producción de trigo

De acuerdo con la información entregada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2019), la producción mundial de trigo durante la temporada 2018/2019 fue de 70,3 millones de toneladas; estas cifras representan decrementos de 4,1% respecto al ciclo previo, en que se alcanzaron niveles históricos de producción, con 76,3 millones de toneladas.

Entre los ciclos comerciales 2010/2011 y 2019/20, la producción mundial creció a una tasa promedio anual de 1,8%. Para la temporada 2019/2020 se logró una producción récord de 764,4 millones de toneladas, lo que significa un aumento de 33,6 millones de toneladas; siendo este el valor más alto obtenido en los últimos diez años (USDA, 2020).

En relación con la superficie mundial de trigo, está presenta una tendencia al alza bastante marcada, desde la temporada 2012/13 hasta 2015/16. Mientras que desde esa época la superficie cosecha disminuye llegando a valores de 215,3 millones de hectáreas para la temporada 2019/20, producto de condiciones climáticas desfavorables.

### 2.2.7. Consumo

El trigo es el cereal más utilizado para consumo humano en el mundo, ubicándose en el primer lugar en superficie cosechada y volumen comercializado en el mercado internacional; mientras que, en producción, se ubica segundo, solo después del trigo (Juarez, 2019).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), el consumo per cápita mundial de trigo es el más alto de los cereales, con 67,2 kg anuales en la temporada 2019/20. Los países con el consumo per cápita más alto son Turquía con 209,7 kg, Egipto con 186,2 kg e Irán con 166,4 kg.

### 2.2.8. Inventarios mundiales o stocks

El aumento de los suministros de trigo a causa de la mejora de las perspectivas de producción en varios países ha llevado a una nueva revisión al alza de las existencias de trigo en 2020/21. Pronosticando un incremento cercano a los 284 millones de toneladas, es decir, casi 9 millones de toneladas (un 3,2 %) por encima de sus niveles de apertura, pero todavía por debajo del récord registrado en 2017/18 (ODEPA, 2020).

La mayor parte de la expansión interanual se espera en China, donde según las previsiones las existencias alcanzarán un récord de 138 millones de toneladas, casi 11 millones de toneladas por encima de su nivel de apertura, lo cual compensará con creces las disminuciones previstas en los Estados Unidos de América y la UE (USDA, 2019). Así, el nivel de inventarios registra un alza desde la temporada 2017/2018, llegando a existencias finales de 310 valor proyectado para la temporada 2020/21 (ODEPA, 2020).

### 2.2.9. Exportaciones e importaciones de trigo

Desde la temporada 2010/11 las exportaciones mundiales de trigo han ido en aumento, desde 134 millones de toneladas llegando a 185,7 millones de toneladas para el periodo 2019/20, estimándose 187,4 millones de toneladas para la temporada siguiente, lo que significa, un aumento de 1,7 millones de toneladas en relación con la temporada anterior (COTRISA, 2020).

Por otra parte, las importaciones de trigo en la temporada 2019/20 alcanzaron los 185,7 millones de toneladas, la mayor cantidad en los últimos diez años; con un aumento de 18,3 millones de toneladas con respecto al año anterior (COTRISA, 2020). Además, la USDA estima que para la temporada 2020/21 las importaciones lleguen a 187,4 millones de toneladas, es decir, un aumento de 1,7 millones de toneladas. Por otra parte, en la temporada 2018/19 se ve un descenso debido a un aumento en la producción de trigo (Herrera, 2019).

#### 2.2.10. Mercado Nacional

La superficie cultivada con cereales es de aproximadamente 576 mil hectáreas en la temporada 2018/19, de ellas un 48% corresponde a trigo. El 75% de las siembras de trigo se concentran en las regiones de Ñuble, Biobío y Araucanía (ODEPA, 2019).

Por otro lado, en Chile el consumo de pan oscila entre los 86 y 90 kilos per cápita al año, siendo superado por Turquía (INE, 2019). Así, es importante recordar que Chile produce aproximadamente solo la mitad del trigo que consume, por lo que la otra parte ser importada y por ende, este precio influye en el valor de compra de los productores nacionales del grano (COTRISA, 2020).

Por otro lado, En Chile, las importaciones de trigo (panadero y candeal) alcanzaron entre enero a abril de 2020, 409.585 toneladas, un 2% menos que las realizadas durante el mismo periodo el año pasado (ODEPA, 2020).

#### 2.2.11. Superficie y Producción de trigo

Chile presenta una superficie total de 222.705 hectáreas cosechadas de trigo en la temporada 2018/2019, repartidas principalmente en la Región de La Araucanía con un total de 103.261 ha y en la Región de Ñuble con 37.137 ha (INE, 2019).

De esta superficie para trigo harinero, se destina un total de 195.403 ha, de las cuales 101.690 ha pertenecen a la Región de la Araucanía y 31.524 ha en la Región de Ñuble. Mientras que para trigo candeal, la superficie total es de 27.302 ha, de las cuales 7.130 ha son de la Región del Maule y 5.613 ha de la Región de Biobío (ODEPA, 2020).

Además, hubo una disminución en la superficie de trigo tanto harinero como candeal para la temporada 2019/2020 con una variación de 6.3% respecto a la temporada anterior, mientras que para el trigo candeal la variación es mucho mayor, esto debido a que presenta problemas de calidad por su alta heterogeneidad y bajo nivel de proteína, sumado un alto costo de producción (Acevedo, 2007).

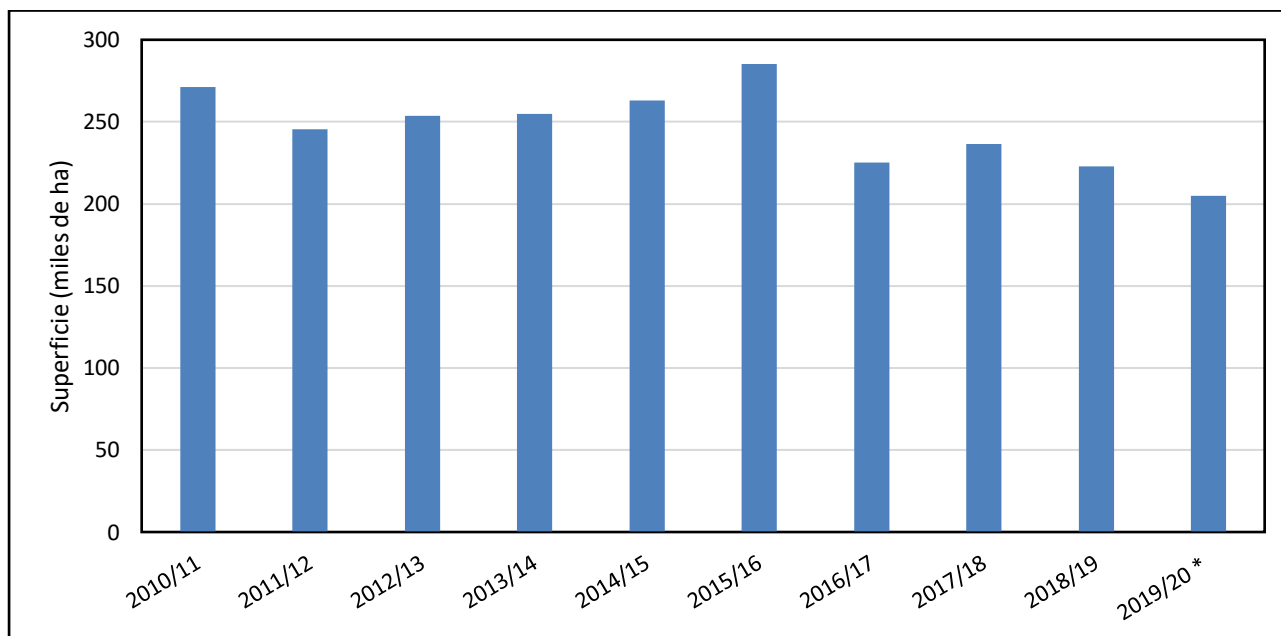
Siendo la Región de La Araucanía y Región de Ñuble las que siguen teniendo la mayor superficie nacional de trigo para la temporada 2019/2020 tanto para trigo harinero y candeal (Cuadro 2.9.).

**Cuadro 2.9:** Estimación de superficie sembrada a nivel Nacional para temporada 2019/2020 en hectáreas.

Región	Trigo (ha)	
	Harinero	Candeal
Coquimbo	-	-
Valparaíso	1.589	93
Metropolitana	1.642	2.486
O'Higgins	4.802	3.992
Maule	18.240	4.500
Ñuble	31.085	4.803
Biobío	22.218	5.527
La Araucanía	82.333	562
Los Ríos	10.398	-
Los Lagos	10.720	-
Resto País	46	-
<b>Total País</b>	<b>183.073</b>	<b>21.963</b>

Fuente: INE, 2019.

La evolución de la superficie sembrada durante los últimos 10 años ha ido en descenso (Figura 2.9), durante la temporada 2010/11 se siembran 271 mil ha de trigo y en la temporada 2019/20 205 mil ha lo que equivale a una variación de 24.5%.

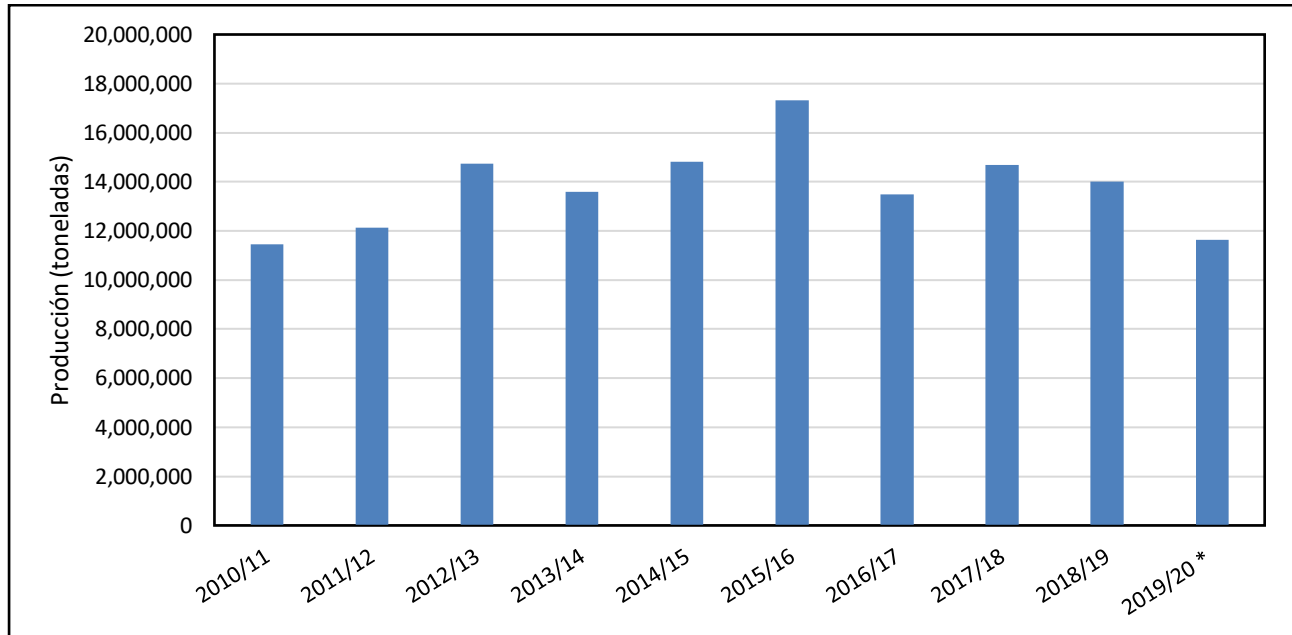


**Figura 2.9:** Evolución de la superficie sembrada de trigo, temporada 2010/11 – 2019/20

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

En cuanto, a la producción nacional de trigo, está sigue la misma tendencia de la superficie, concentrado entre la Region de La Araucanía y Ñuble, alcanzando valores de 13.999.190 toneladas para la temporada 2018/2019 y estimándose una producción de 11.642.876 toneladas para la temporada 2019/2020, lo que significa una disminución de 16,1 % (INE, 2019).

En los últimos diez años, la superficie la producción de trigo ha ido disminuyendo (Figura 2.10).



**Figura 2.10:** Evolución de la producción de trigo, temporada 2010/11 – 2019/20.

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

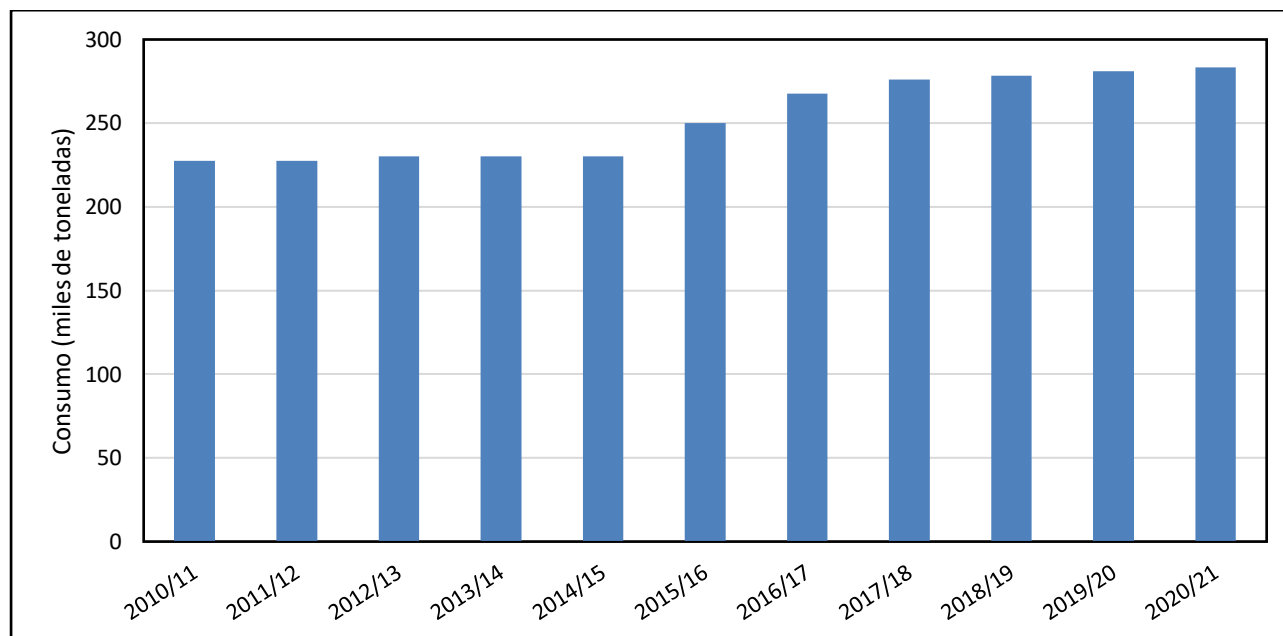
Como se observa, en la temporada 2015/16 hubo un aumento de 14,5% en la producción de trigo en Chile, esto se debe a un aumento en la superficie cosechada. Disminuyendo para la temporada siguiente en un 20,1%, producto de una disminución en la superficie cosechada (ODEPA, 2015).

En comparación con la cosecha 2018/19, para la próxima temporada 2019/20 se espera una menor producción alrededor de 16,9%, además de menor demanda y exportación (USDA, 2020). Lo anterior, apoyado por las estimaciones realizadas en septiembre que indican que existiría una menor producción y demanda en comparación con las proyecciones realizadas el mes anterior (ODEPA, 2019).



## 2.2.12. Consumo e importaciones

El consumo promedio durante el periodo 2010/2011 – 2020/2021 fue de 320 mil toneladas como se observa en la Figura 2.11.



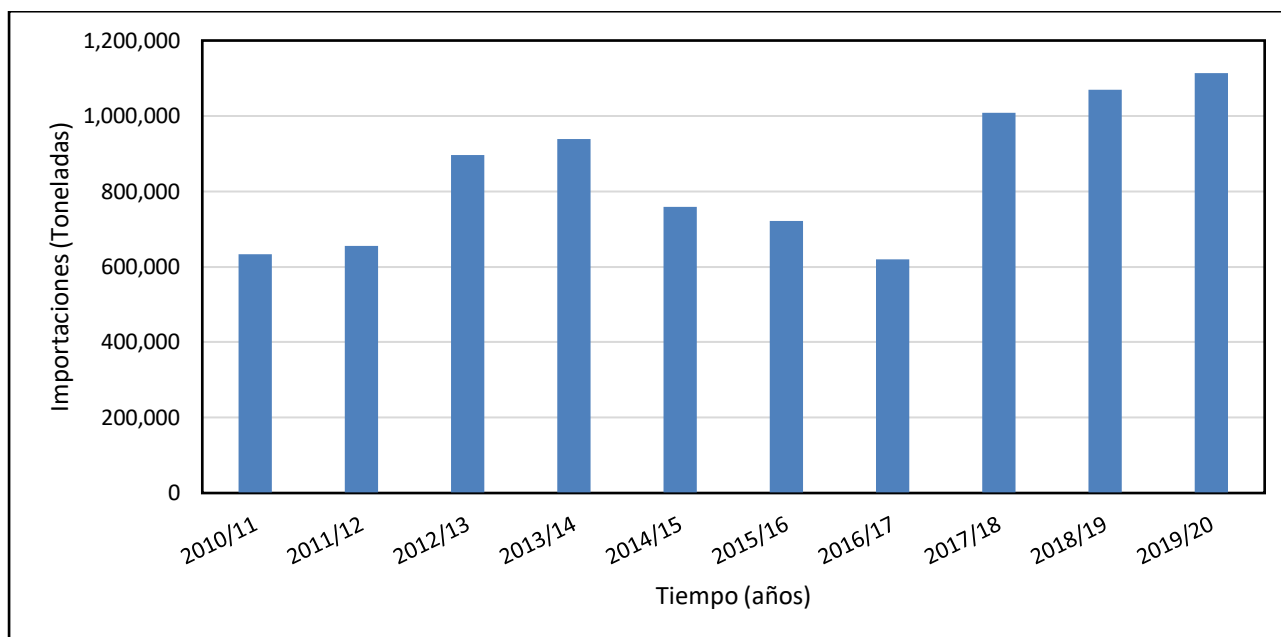
**Figura 2.11:** Evolución del consumo de trigo en Chile, temporada 2010/11 – 2020/21

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del USDA.

Como se observa desde la temporada 2014/15 el consumo de este cereal en Chile ha ido en aumento llegando a las 2810 toneladas para el periodo 2019/20, estimándose alrededor de 2835 toneladas para la temporada 2020/21.

En cuanto a las importaciones de trigo, desde la temporada 2010/2011 ha ido en aumento, esto se debe a que la demanda de este producto es mayor que la producción, la cual ha ido decayendo con el transcurso de los años, llegando a importar en la temporada 2019/2020 1.399.919 toneladas (Figura 2.12.)

Para la temporada 2019/2020 el principal país de origen de las importaciones de trigo harinero es Argentina con un 66%, seguida por Canadá con 16,1% y Estados Unidos (ODEPA, 2020).



**Figura 2.12:** Importaciones de trigo, Temporada 2010/11 – 2019/2020 en toneladas.

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Debido a que las importaciones de trigo han aumentado en las últimas temporadas, los costos asociados a ellas tienen una influencia determinante en la estimación de precios ofrecidos al productor (ODEPA, 2008).

Los precios utilizados en el siguiente cuadro consideran los dos mercados más relevantes (Cuadro 2.10.)

**Cuadro 2.10:** Evolución de los precios en los mercados de Argentina y Chile (\$/kg).

Mes	Precio trigo intermedio RM	Costo de importación CIF trigo pan argentino
Ene -2019	187	167
Feb- 2019	185	163
Mar-2019	185	167
Abr – 2019	185	170
May – 2019	185	176
Jun – 2019	185	179
Jul – 2019	185	176
Agos – 2019	185	176
Sept – 2019	185	179
Oct – 2019	185	179
Nov – 2019	190	178
Dic – 2019	193	178

Fuente: Elaboración propia en base a ODEPA.

### 2.2.13. Aspectos normativos de la comercialización

La comercialización del trigo en el país está regulada por la Norma Chilena Oficial Nch 3410 de 2016, describiendo métodos de lavado manual para la determinación del contenido de gluten húmedo de la harina de trigo. Además para la determinación del contenido de gluten seco obtenido según se describe en ISO 21415-1 y contenido de gluten húmedo mediante un método de secado rápido (INN, 2020)

Correspondiendo al Servicio Agrícola Ganadero, adoptar las medidas para aplicar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley 18.755, a partir de la entrega o recepción del producto (SAG, 2013).

Los criterios habitualmente aplicables en transacciones del grano son humedad, peso hectolitro, Triticales, impurezas y granos defectuosos como se observa en el Cuadro 2.11.

**Cuadro 2.11:** Parámetros de estandarización de trigo.

Elemento	Nivel	Valor
Humedad	Máximo	14,5 %
Peso hectolitro	Mínimo	70 kg/htl
Triticales	Máximo	3,0%
Impurezas (incluidos triticales)	Máximo	9,5%
Granos defectuosos		
Punta negra	Máximo	8,0%
Granos chupados, agorgojados y partidos o quebrados	Máximo	8,0%
Granos dañados por calor	Máximo	11,0%
Granos helados e inmaduros	Máximo	3,0%
Granos brotados	Máximo	3,5%
Total granos defectuosos e impurezas	Máximo	18,0%

Fuente: Bolsa de Productos, s.f.

El trigo harinero deberá estar certificado por una entidad certificadora de las establecidas en el artículo 33 de la ley N° 19220 (ODEPA, 2014).

El trigo harinero debe cumplir con las normas sanitarias que decreta el Ministerio de Salud para proteger a los consumidores de factores tales como contaminación, toxicidad, etc. Y no podrá presentar las siguientes condiciones que impiden su comercialización para consumo humano.

- Enmohecido, fermentado, rancio o recalentado.
- Registrar presencia de hongos como el cornezuelo del centeno, *Tilletia spp.*, ni otros organismos vivos tales como los gorgojos del género *Sitophilus*, *Tribolium castaneum* Herbst, *Tribolium confusum*. Duvall, *Oryzaephilus spp.*, pequeño barrenador de los granos, polilla de los cereales, polilla de la harina, psócidos u otros insectos perjudiciales al grano.
- Contener ácaros, moluscos, roedores o sus pelos u orina.
- Contaminado con productos químicos organolépticamente detectables.
- Contaminado con más de una feca de roedor u otro animal por dos kilogramos de trigo.
- Con presencia de semillas y/o malezas que afecten la calidad del grano y las que fitosanitariamente son controladas por el SAG.
- Con presencia de cizaña púrpura en un número mayor de cuatro granos por kilogramo de trigo.
- Con presencia de pasto ajo en un número mayor de cinco bulbos por kilogramo de trigo.

### 2.3. Arroz

#### 2.3.1. Origen

Existen varias versiones sobre el origen del arroz, pero se tiene constancia que su cultivo se inició en Asia, en concreto, entre la India y China, hace unos 7.000 años (López, 2005). Posteriormente pasó a Tailandia hace unos 5.000 años. Más tarde se expandió a Vietnam, Camboya, Japón y Corea (UNCTAD, 2010).

Alrededor del siglo VIII de nuestra era los musulmanes lo introducen en la Península Ibérica (ONG, 2011). A mediados del siglo XV se propaga a Italia y en la época de los grandes descubrimientos se establece en todos los continentes (FAO, 2004). En 1694 el arroz llega a Carolina del Sur y a principios del siglo XVIII los españoles lo llevan a América del Sur (UNCTAD, 2010).

Existen dos especies de arroz de cultivo: *Oryza sativa*, que es un arroz común muy cultivado en las zonas tropicales y templadas, y *Oryza glaberrima*, que se cultiva en África (Swaminathan, 1984). Con el tiempo aparecieron tres subespecies de *O. sativa*: *Indica* y *Japónica* (Acevedo, 2006).

### 2.3.2. El arroz y la nutrición humana

Desde miles de años el arroz se ha utilizado como alimento para el hombre y por un período más largo que cualquier otro cultivo ha alimentado a un gran número de personas (FAO, 1994).

Hoy en día es uno de los alimentos básicos más importante en el mundo, es predominante en 17 países de Asia y el Pacífico, 9 países de América del Norte y del Sur y 8 países de África. Proporciona el 20% del suministro de energía alimentaria del mundo (Navarrete, 2017).

La composición química del arroz varía en función del factor genético, la variedad de arroz y las condiciones ambientales del lugar tales como: estación, ubicación, aplicación de fertilizantes y operaciones posteriores a la cosecha (Neguyen y Tran, 2000).

En todo el mundo se cultivan miles de variedades; el arroz con cáscara contiene más nutrientes que el arroz blanco sin cáscara o pulido (Cuadro 2.12). Las variedades coloridas de arroz son apreciadas por sus propiedades benéficas para la salud y en muchas culturas el arroz forma parte integral de la tradición culinaria, cada una de las cuales posee su propia preferencia en cuanto a sabor, color, textura y viscosidad del arroz que consumen (FAO, 2004).

**Cuadro 2.12:** Composición aproximada del arroz cáscara y de sus fracciones de elaboración.

	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Fibra</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Ceniza</b>
Arroz Cáscara	5,8-7,7	1,5-2,3	7,2-10,4	64-73	2,9-5,2
Arroz integral	7,1-8,3	1,6-2,8	0,6-1,0	73-87	1,0-1,5
Arroz elaborado	6,3-7,1	0,3-0,5	0,2-0,5	77-89	0,3-0,8
Salvado de arroz	11,3-14,9	15,0-19,7	7,0-11,4	34-62	6,6-9,9
Cáscara de arroz	2,0-2,8	0,3-0,8	34,5-45,9	22-34	13,2-21,0

Fuente: FAO, 1994.

Como se observa, entre las fracciones de elaboración del arroz, el salvado posee el máximo contenido energético y proteico y la cáscara el mínimo. Además los carbohidratos disponibles, sobre todo el almidón, abunda más en el arroz elaborado que en el integral; la fibra alcanza un valor máximo en la cáscara y mínimo en el arroz elaborado.

También presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico, en tanto que la lisina es el aminoácido limitante (FAO, 2004). Sin embargo, los principales componentes del arroz son: 64,7% almidón, 8,3% proteína, 1,8% lípidos, 5,0% cenizas, 8,8% fibra y 11,4% humedad.

### 2.3.3. Variedades de arroz

Según Espinal *et al* (2005) en el mundo se producen las siguientes cuatro clases de arroz principalmente y que son mayormente comercializadas:

- Indica: Es un arroz de grano largo y delgado que se cultiva principalmente en los países tropicales, además de China, sudeste asiático y el sur de Estados Unidos, contribuyendo con el 75% de la producción mundial de este cereal.
- Japónica: Es un arroz de grano redondo y corto que se cultiva en los climas templados de Japón, Taiwán, Corea, China, el Mediterráneo, Australia, Uruguay, Brasil y California, aportando el 12% de la producción global.
- Aromático: Incluye el Jasmine de Tailandia, Basmati de la India y Pakistán y otras variedades, las cuales son menos conocidas. Su participación en el mercado mundial es del 12% de la producción mundial.
- Glutinosos: son arroces exportados por Tailandia y se utilizan en postres, platos dulces y comidas ceremoniales. Su participación es solo del 1% en el mercado mundial.

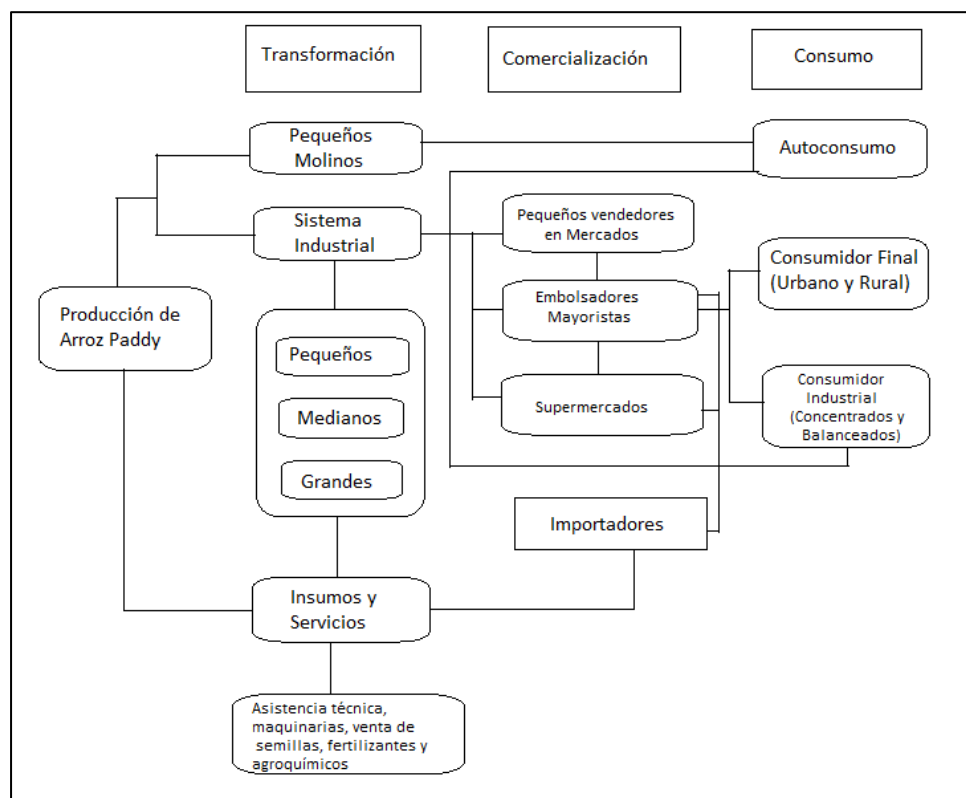
### 2.3.4. Cadena productiva del arroz

La agroindustria arrocera por medio de procesos de secamiento y molinería busca la transformación de arroz paddy (o cáscara) en arroz blanco y otros subproductos listos para el consumo (FIA, 2017).

Para su procesamiento, el arroz paddy llega al molino con un porcentaje de humedad entre 18 y 25% y con cierto contenido de impurezas, siendo sometido a una prelimpieza y reducción del porcentaje de humedad hasta un 13% (Espinal, 2005). Una vez realizado el proceso de trilla, se obtienen los primeros subproductos: el arroz integral y la cascarilla del arroz, siendo esta última considerada como desecho (USAID, 2003) (Figura 2.13.).

Enseguida, el arroz integral se pasa por un proceso de pulimento, a partir del cual se obtiene el arroz blanco y el salvado de arroz, siendo esta última utilizada como materia prima en la industria de alimentos para animales (Espinal, 2005). Finalmente, el arroz blanco se destina directamente al consumo humano o se muele para obtener harina de arroz (ODEPA, 2017)

A continuación se esquematiza la cadena productiva del arroz.



**Figura 2.13:** Cadena productiva del arroz

Fuente: Espinal, 2005.

### 2.3.5. Mercado Mundial

Por su elevado valor sociocultural, nutricional y económico, el arroz es uno de los Commodities agrícolas de mayor importancia a nivel mundial (CENIDA, 2007). El mercado mundial del arroz se caracteriza por proporcionar 20% del suministro de energía alimentaria en el mundo, comparado con el trigo que aporta 19% y el maíz que aporta 5% (FAO, 2020).

De acuerdo con la primera proyección de arroz para la temporada 2020/21, la producción mundial de arroz alcanzaría a 502 millones de toneladas, un 0,2% más que la temporada anterior; la demanda, aumentaría un 0,2 hasta 498 millones de toneladas. Esta alza se refleja principalmente por las mejora de las perspectivas en los países de América del Sur, donde las condiciones meteorológicas propicias elevaron las expectativas (FAO, 2020).

En el pasado, las principales medidas en política de precios se basaban en el establecimiento de precios mínimos de producción, compras oficiales garantizadas y el control de las importaciones por oficinas semi-estatales (FAO, 2004). En la medida que se produjo la liberación del mercado, las políticas de intervención que reglamentaban la producción interna y el comercio internacional se redujeron (UNCTAD, 2010).

Actualmente, la crisis sanitaria ha impulsado la demanda de arroz y ha restringido el comercio, lo que ha impulsado los precios al alza (ONU, 2020). Reducción en el suministro de mano de obra, canales de distribución interrumpidos, desplazamiento de las fechas de siembra, e implementación de nuevas medidas de reducción a las exportaciones son algunas medidas de confinamiento y restricción a la movilidad que varios países productores han impuesto, pone en riesgo las existencias de arroz a nivel mundial (CIAT, 2020).

### 2.3.6. Superficie y Producción de Arroz

De acuerdo con la información entregada por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2019), la producción mundial de arroz durante la temporada 2018/2019 fue de 499 millones de toneladas; estas cifras representan incrementos en 0,8% respecto al ciclo previo, para la temporada 2019/20 lo proyectado fue de 498 millones de toneladas, que es una leve disminución en relación con la temporada anterior.

Esta ligera alza se refleja principalmente por la mejora de las perspectivas en los países de América del Sur, donde las condiciones meteorológicas propicias elevaron las expectativas acerca de los rendimientos a máximos históricos (FAO, 2020).

Por otro lado, la superficie mundial de arroz alcanza valores para la temporada 2019/2020 de 177 millones de ha, viéndose un aumento 15,2 millones de ha desde la temporada 2010/2011. Desde la temporada 2013/14 la superficie ha ido disminuyendo, esto debido a que en varios países asiáticos las actividades agrícolas se vieron interrumpidas por inundaciones o sequías (FAO, 2017).

Apreciándose un gran aumento desde la temporada 2016/2017, esto producto del clima favorable en América Latina y El Caribe, dando una recuperación de la producción; por el contrario, las perspectivas de una reducción de los márgenes y de condiciones climáticas adversas generaron que en Estados Unidos se produjera la menor cosecha registrada en 21 años (FAO, 2018).



### 2.3.7. Consumo

La mayor parte de todo el arroz mundial se consume en los mismos países que son productores (FAO, 2005). Este cereal es el alimento más importante de Asia, el 60% de la población es dependiente del arroz como principal fuente de alimentación (Vidal, 2003).

El consumo de arroz a nivel mundial para la temporada 2019/20 fue de 490 millones de toneladas, lo que significa un incremento de 1,2% con respecto al año anterior. Este incremento se debe al crecimiento poblacional en Asia, pero también a las economías africanas ya que Nigeria se encuentra dentro de los 10 principales consumidores de arroz (Fedearroz, 2019).

Desde la temporada 2010/11 el consumo de arroz ha ido en aumento llegando a valores de 487,5 millones de toneladas para la temporada 2015/16, esto se debe a que China incrementó su consumo alcanzando 151 mil toneladas (ODEPA, 2015).

### 2.3.8. Inventarios mundiales o stocks

De acuerdo con los datos de la FAO, las existencias mundiales de arroz al cierre de la campaña de comercialización 2017/18 aumentaron en un 1,1% hasta alcanzar los 170,9 millones de toneladas, para la temporada 2018/19 las existencias mundiales se ubicaron en 174 millones de toneladas subiendo un 2,3% frente a la temporada anterior (CIRAD, 2019).

Este incremento se debe a la reconstitución de reservas chinas e indias, así como en Indonesia y Filipinas, entre los importadores, también se observan importantes recuperaciones de los remanentes en Bangladesh y Brasil, que compensan las disminuciones en Arabia Saudita, la República de Corea, Sri Lanka y la República Unida de Tanzania (FAO, 2018).

En 2019/20 los stocks llegaron a 180,6 millones de toneladas, equivalentes al 35% del consumo mundial. Así, el nivel de inventarios registra un alza desde la temporada 2013/2014, llegando a existencias finales de 185 millones de toneladas, valor proyectado para la temporada 2020/21 (FAO, 2020).

Según las previsiones previstas por la FAO (2019), los países importadores de arroz seguirán siendo responsables de todo el crecimiento previsto de las existencias mundiales de arroz, concretamente el caso de China, aunque también se prevé que Bangladesh, Filipinas, La República Islámica de Irán y Nigeria terminen sus campañas con mayores reservas.

### 2.3.9. Exportaciones e importaciones de arroz

Desde la temporada 2010/11 las exportaciones mundiales de arroz han ido en aumento, desde 36,2 millones de toneladas llegando a 45,3 millones de toneladas para el periodo 2019/20, proyectándose 47,6 millones de toneladas para la temporada siguiente, lo que significa, un aumento de 4,8 mil toneladas en relación con la temporada anterior (COTRISA, 2020).

Desde la temporada 2012/13 y 2018/19 hubo una disminución de 40,2 y 43,7 millones de toneladas respectivamente, respecto a la temporada anterior. Esta disminución se debe principalmente a un descenso en las exportaciones de la India, por la escasez de suministros en el país asociado con precios menos competitivos (FAO,2018).

Por otra parte, las importaciones de arroz en la temporada 2019/20 alcanzó los 45,3 millones de toneladas, con un aumento de 3,5% con respecto al año anterior (COTRISA, 2020). Además, la USDA estima que para la temporada 2020/21 las importaciones lleguen a 42,3 millones de toneladas. Por otra parte, en la temporada 2018/10 se ve un descenso debido a las disminuciones en Arabia Saudita, Indonesia, La República de Corea, La República Unida de Tanzania y Sri Lanka (FAO,2018).

### 2.3.10. Mercado Nacional

El arroz se produce en Chile desde el año 1925, sin embargo, comenzó a tener importancia comercial a fines de la década del treinta (Alvarado,2007). La introducción de este cultivo permitió que una importante superficie de suelos considerados marginales, tuvieran un uso más intensivo y una mejor opción económica (ODEPA, 2013).

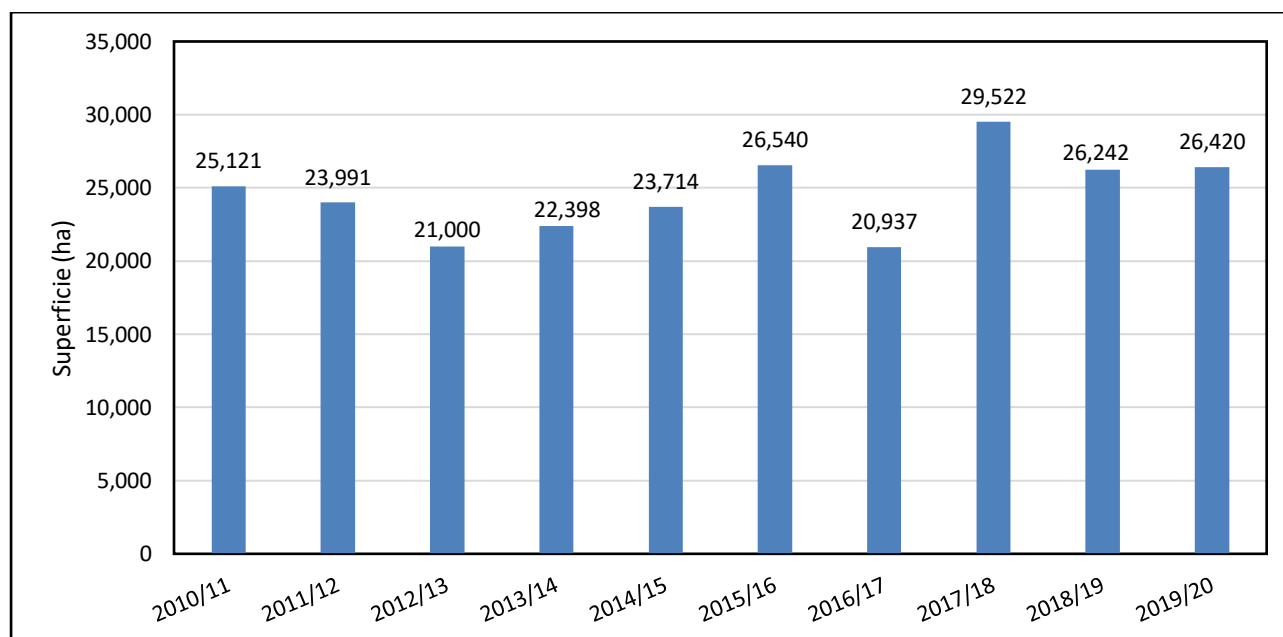
Se cultiva principalmente en el lado poniente de las Regiones del Maule y del Biobío, en suelos que se caracterizan por poseer un mal drenaje, un alto contenido de arcilla y la presencia de una estrato impermeable. En general, son suelos que presentan deficiencias en el contenido de nitrógeno, fosforo y potasio (FIA, 2017).

En Chile el tipo de arroz de mayor producción es el japonico de grano largo y ancho, dentro del cual se pueden mencionar las variedades Diamante INIA y Brillante INIA que tienen como destino el mercado interno. Existen otras variedades de grano corto y redondo como Oro INIA y Quella INIA y la otra variedad existente es la llamada Ámbar INIA, de grano corto, glutinoso y opaco, el cual se utiliza para elaborar galletas y dulces (INIA, 2015).

### 2.3.11. Superficie y Producción de arroz

Chile presenta una superficie total de 26.242 ha sembradas de arroz para la temporada 2018/2019, repartidas principalmente en la Región del Maule con un total de 23.083 ha y en la Región de Ñuble con 3.159 ha (INE, 2019).

Para la temporada 2019/20 la superficie estimada es de 26.420 ha hasta mayo de 2020, similar a la temporada anterior distribuidas en las mismas regiones (ODEPA, 2020). La evolución de la superficie sembrada durante los últimos 10 años ha ido en constante cambio (Figura 2.14), durante la temporada 2010/11 se sembraron 25.121 ha, una diferencia de 1,299 ha con relación a la temporada 2019/2020.



**Figura 2.14:** Evolución de la superficie sembrada de arroz, temporada 2010/11 – 2019/20.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del INE.

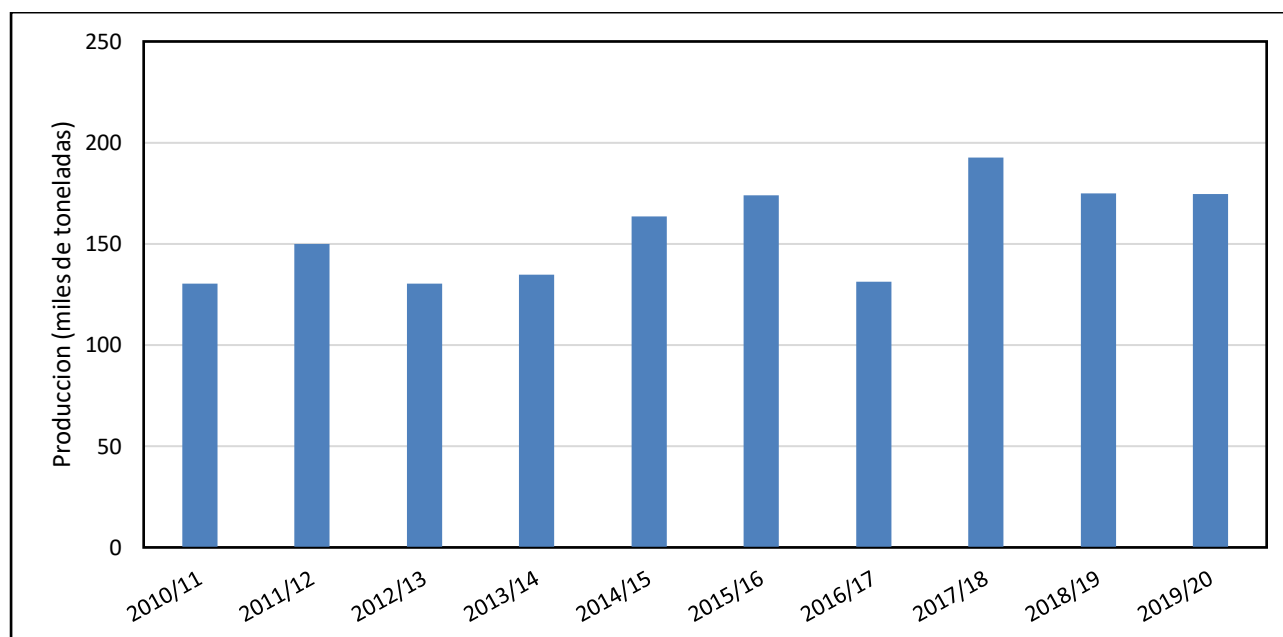
En la temporada 2010/11, la superficie cultivada de arroz en el país alcanzó 25.121 ha viéndose una disminución de 0,9% con relación a la temporada anterior. Esta leve caída se explica principalmente por la baja rentabilidad obtenida por los productores (ODEPA, 2012).

Para la siguiente temporada la disminución fue mayor alcanzando 21.000 ha, la causa principal de la baja en la superficie destinada al cultivo fue la expectativa de una menor disponibilidad de agua para riego, mejorando hasta la temporada 2015/16 (ODEPA, 2013).

En la temporada 2016/17 se observa la disminución más pronunciada de los últimos diez años con 20.937 ha esto se debe principalmente a factores meteorológicos (ODEPA, 2017), viéndose un incremento de 41% para la siguiente temporada por mejoras climáticas (ODEPA, 2018).

En cuanto, a la producción nacional de arroz, está sigue la misma tendencia de la superficie, concentrado entre la Región del Maule y Ñuble, alcanzando valores de 154.924 y 19.973 toneladas respectivamente para la temporada 2018/2019 y rendimientos de 66,6 quintales/hectárea (ODEPA,2020).

En la última década, de igual manera que la superficie la producción de arroz ha estado en constante cambio como se observa en la Figura 2.15.



**Figura 2.15:** Evolución de la producción de arroz, temporada 2010/11 – 2019/20.

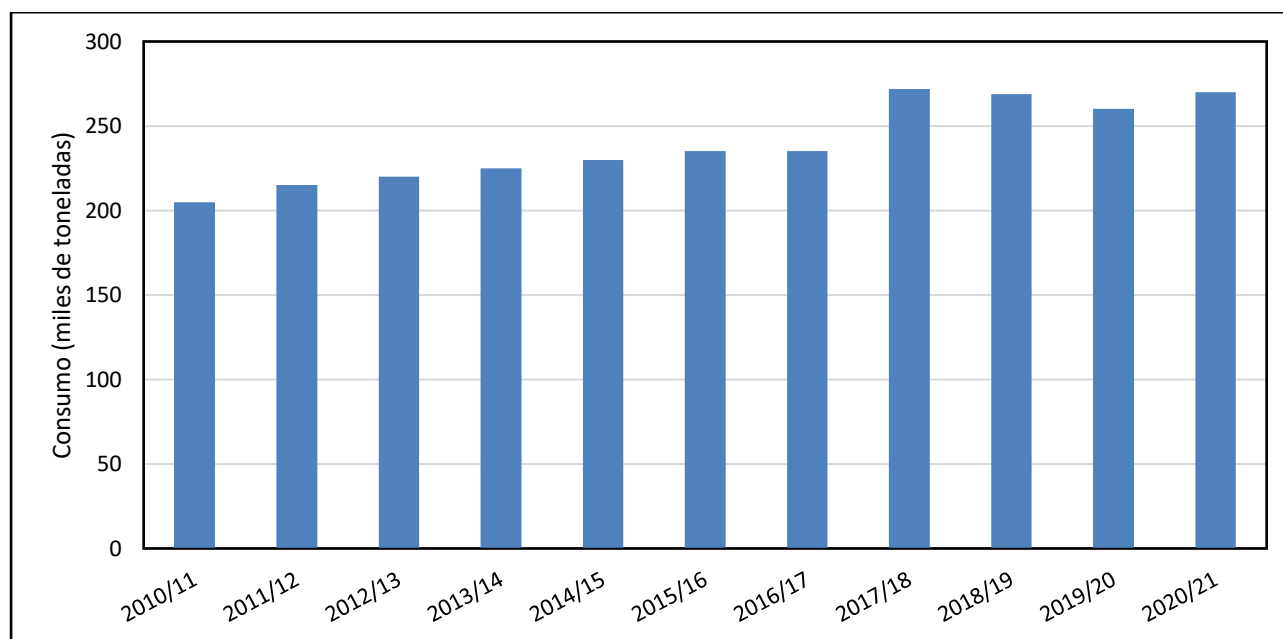
Fuente: Elaboración propia con información de ODEPA.

Como se observa, en la temporada 2012/13 la producción de arroz disminuyó un 0,8% debido a una menor disponibilidad de agua y por ende una disminución en la superficie sembrada (ODEPA, 2013). Aumentando hasta 2015/2016 debido a factores meteorológicos favorecedores (ODEPA, 2015). Para la siguiente temporada se aprecia un brusco descenso en las producciones alcanzando 131 mil toneladas de arroz, es decir, un descenso de un 24,5%. Este descenso se debe a una disminución en la superficie sembrada con este cereal (ODEPA,2017). Llegando a producir 174,7 mil toneladas para la temporada 2019/20.

### 2.3.12. Consumo e importación

El arroz producido en nuestro país, de grano largo ancho, es preferido por los consumidores nacionales (FIA,2017). Sin embargo, la producción del grano aún no alcanza a satisfacer la demanda interna. Aproximadamente el 56% del consumo del arroz nacional se importa, principalmente de países como Argentina, Paraguay y Uruguay (ODEPA,2020).

El consumo promedio durante el periodo 2010/2011 – 2020/2021 fue de 239 mil toneladas como se observa en la Figura 2.16.

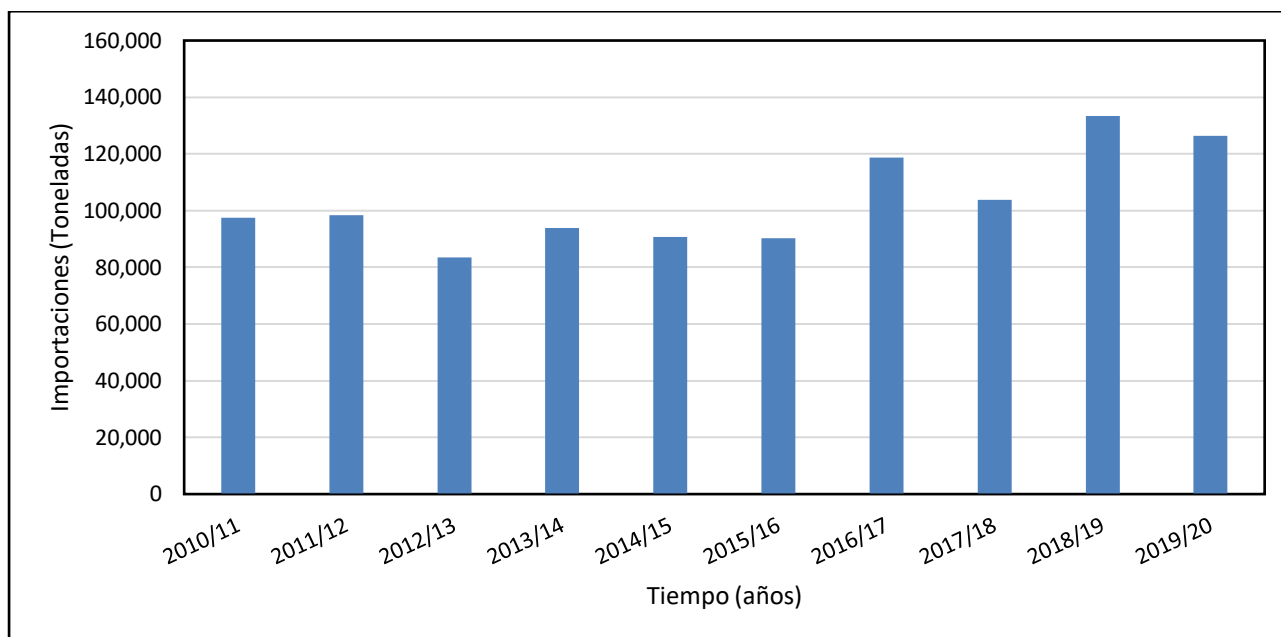


**Figura 2.16:** Evolución del consumo de arroz en Chile, temporada 2010/11 – 2020/21

Fuente: USDA, 2020.

Como se observa desde la temporada 2010/11 el consumo de este cereal en Chile ha ido en aumento llegando a las 260 mil toneladas para el periodo 2019/20, estimándose alrededor de 270 mil toneladas para la temporada 2020/21.

En cuanto a las importaciones de arroz, desde la temporada 2010/2011 ha ido en aumento, esto se debe a que la demanda de este producto es mayor que la producción la cual ha ido oscilando con el transcurso de los años, llegando a importar en la temporada 2019/2020 126 mil toneladas, como se observa en el Figura 2.17.



**Figura 2.17:** Importaciones de arroz, Temporada 2010/11 – 2019/2020 en toneladas

Fuente: ODEPA, 2020.

Para la temporada 2019/2020 el principal país de origen de las importaciones de arroz es Argentina con 90.216 toneladas, seguida por Paraguay con 20.138 toneladas, luego Uruguay y Pakistán con 6.673 y 2.913 respectivamente. Por ende, Chile importa principalmente arroz semi o blanqueado llegando a importar 123.021 toneladas para la temporada 2019/2020, seguida por arroz partido con 27 mil toneladas (ODEPA, 2020).

Debido a que las importaciones de arroz han aumentado en las últimas temporadas, los costos asociados a ellas tienen una influencia determinante en la estimación de precios ofrecidos al productor (ODEPA, 2008).

Los precios utilizados en el Cuadro 2.13. considera el mercado de Tailandia y Chile.

**Cuadro 2.13:** Evolución de los precios en los mercados Tailandia y Chile (USD/ton).

Mes	Arroz elaborado, FOB Bangkok, Tailandia	Precio promedio nacional de arroz Paddy	Costo de importación
Ene -2019	404	-	272
Feb- 2019	405	-	270
Mar-2019	400	255	264
Abr – 2019	409	259	268
May – 2019	405	255	269
Jun – 2019	412	259	269
Jul – 2019	413	253	259
Agos – 2019	423	249	255
Sept – 2019	424	258	269
Oct – 2019	421	-	-
Nov – 2019	418	-	271
Dic – 2019	425	-	274

\* Las celdas con – significa que no se publicaron precios en ese mes.

Fuente: Elaboración propia en base a ODEPA.

### 2.3.13. Aspectos normativos de la comercialización

La comercialización del arroz en el país está regulada por la Norma Chilena Oficial (Nch 2033 de 2003) ésta es sólo utilizada de manera referencial por quienes intervienen en el proceso, en el segmento productor e incluso en el industrial existe un gran desconocimiento de esta norma (Bolsa de Productos, s.f.)

La norma posee una serie de parámetros de estandarización al cual pueden estar sujeta las transacciones de arroz paddy (Cuadro 2.14). Los criterios habitualmente aplicables en transacciones del grano son humedad, impurezas, semillas objetables, etc. y las que son específicas para el caso del arroz son: granos verdes, granos contrastantes, granos pelados o partidos, etc. (SAG, 2005).

**Cuadro 2.14:** Parámetros de estandarización de arroz paddy.

Elemento	Referencia
<b>Impurezas</b>	Hasta 2,00%
<b>Semillas Objetables</b>	Hasta 0,01%
<b>Granos defectuosos</b>	Hasta 4,00%
Granos yesados o yesosos	Hasta 1,00%
Granos manchados o dañados por calor	Hasta 0,00%
Granos pelados y partidos	Hasta 1,00%
Granos contrastantes	Hasta 2,00%
Granos verdes	Hasta 2,00%
Granos rojos o estriados	Hasta 0,50%
Granos vanos, chupados y picados	Hasta 1,00%

Fuente: Bolsa de Productos, s.f.

El arroz para ser objeto de transacción en la bolsa de productos no podrá presentar las siguientes condiciones

- Olores objetables como rancio, fermentado, enmohecido u otros.
- Granos inmaduros, enmohecidos o azumagados
- Ataques visibles y presencia de insectos vivos dañinos para el grano como ácaros, moluscos o similares.
- Pelos de roedores o plumas
- Mas de una excreta solida de roedores u otros animales, por cada 4 kg de arroz en grano seco.

Adicionalmente, no podrá ser transado en la Bolsa de Productos, arroz paddy que no cumpla con las siguientes condiciones (Cuadro 2.15).

**Cuadro 2. 15:** Condiciones para ser transado en la Bolsa de Productos.

Elemento	Limite
Humedad	25% máximo
Suma impurezas y granos defectuosos	12% máximo
Rendimientos industriales	35% mínimo

Fuente: Bolsa de Productos, s.f.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

Para realizar los análisis de este estudio se recurrió a información secundaria, principalmente literatura especializada y base de datos estadísticos. El material consistió en series de tiempo de al menos 10 años ya sea de superficie, producción, consumo, precios, exportaciones e importaciones del mercado internacional y nacional del maíz, trigo y arroz.

La información extraída corresponde a materiales elaborados tanto por instituciones privadas como gubernamentales. Las principales fuentes que se utilizaron fueron:

- COTRISA (Comercializadora de Trigo S.A.)
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas)
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias)
- FAO (Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación)
- USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)
- Bolsa de Cereales
- Revistas agrícolas, boletines, papers, entre otros.

Con los datos recopilados se procedió a un análisis estadístico efectuado con el programa computacional Microsoft Excel 2010 para observar tendencias de producción, consumo, importación y exportación y así poder visualizar el comportamiento que han tenido durante el período a estudiar. Además, utilizando el mismo programa se determinó si hay cambio estructural en la serie de precios tanto internacional como nacional por medio del Test de Chow.

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Estimación de tendencia

Para analizar las curvas de producción, consumo, importaciones y exportaciones, se utilizaron herramientas de estadística descriptiva y el método de mínimos cuadrados, el cual entrega el valor de la variable dependiente “y” en relación con la variable independiente “x”.

La ecuación mediante la cual se realizó el análisis es la siguiente (Miller, 1995):

$$y = mx + b$$

Donde:

y = Producción, consumo, importación o exportación.

m = Pendiente de la recta de tendencia

b = Valor “y” en tiempo cero (intercepto)

Los cálculos de estadística descriptiva se realizaron para obtener información adicional acerca de la serie histórica de producción, consumo, importación y exportación, con los cuales se realizó una secuencia que permitió que a partir de una prueba estadística se demuestren sucesos que afectaron a estos Commodities.

### 3.2.2. Estimación de cambio estructural

Para determinar si hubo cambio estructural en la relación precios nacionales e internacionales se utilizó el test de Chow,, el cual, prueba si los coeficientes de dos regresiones lineales en diferentes conjuntos de datos son iguales (Nesbitt, 2016).

El procedimiento se realizó entre los períodos comprendidos entre 2010 y 2020. Los precios utilizados fueron mensuales en US\$/tonelada, utilizando para trigo el precio promedio intermedio RM y para el internacional se tomó el Trigo SRW N°2 FOB, Golfo, EE.UU., para maíz se usó el precio del maíz amarillo y para el internacional se tomó el Maíz yellow N°2 FOB, Golfo, EE.UU., por último, para el arroz se utilizó el precio de arroz grado N°1 y para el internacional se tomó como referencia el arroz elaborado 5% grano partido, FOB, Bangkok, Tailandia.

Deduciendo que desde el año 2016 en adelante hubo un cambio en la serie de tiempo, separando el período en dos 2010-2015 y 2016-2020. A través del análisis de los errores estándar de las dos regresiones por separado y otra por separado uniendo ambas muestras al test de Chow permitió verificar si se dio cambio estructural en los parámetros utilizando las siguientes fórmulas:

- Período 2010 – 2020

$$Y_t = \lambda_1 + \lambda_2 X_t + u_{1t} \quad (1.1.)$$

- Período 2010 – 2015

$$Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 X_t + u_{1t} \quad (1.2.)$$

$$t = 1, 2, \dots, n_1$$

- Período 2016 – 2020

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_{2t} \quad (1.3.)$$

$$t = 1, 2, \dots, n_2$$

Donde:

Y = Precio Nacional

X = Precio Internacional

u = Términos de error

$n_1$  y  $n_2$  = Número de observaciones en los dos períodos

Los supuestos en los cuales se basó el Test de Chow fueron los siguientes:

$$(a) U_{1t} \sim N(0, \sigma^2) \quad \text{y} \quad U_{2t} \sim N(0, \sigma^2)$$

Es decir, los dos términos de error están normalmente distribuidos con la misma varianza

$$(b) U_{1t} \text{ y } U_{2t} \text{ están distribuidas independientemente}$$

El primer paso fue combinar todas las observaciones  $n_1$  y  $n_2$  y se estimó. Se obtuvo la suma residual al cuadrado (SRC), es decir,  $S_1$  con grados de libertad 0 ( $n_1 + n_2 - k$ ), donde  $k$  es el número de parámetros estimados, en este caso 2.

En el segundo paso se estimó (1.2) y (1.3) individualmente y se obtuvo sus SRC, es decir,  $S_2$  y  $S_3$  con grados de libertad =  $(n_1 - k)$  y  $(n_2 - k)$ . Además se obtuvo  $S_4 = S_2 + S_3$  con grados de libertad =  $(n_1 + n_2 - 2k)$ .

En el tercer paso se obtuvo  $S_5 = S_1 - S_4$  y luego se aplicó la fórmula de distribución F:

$$F = \frac{S_5/k}{S_4/(n_1 + n_2 - 2k)}$$

Sigue la distribución F con grados de libertad =  $(k, n_1 + n_2 - 2k)$ . Si la F calculada excede el valor crítico con un nivel  $\alpha$  fijado al 5% se rechaza la hipótesis de que las regresiones (1.2.) y (1.3.) son iguales, por lo cual se rechaza la hipótesis de estabilidad estructural.

## 4. RESULTADOS

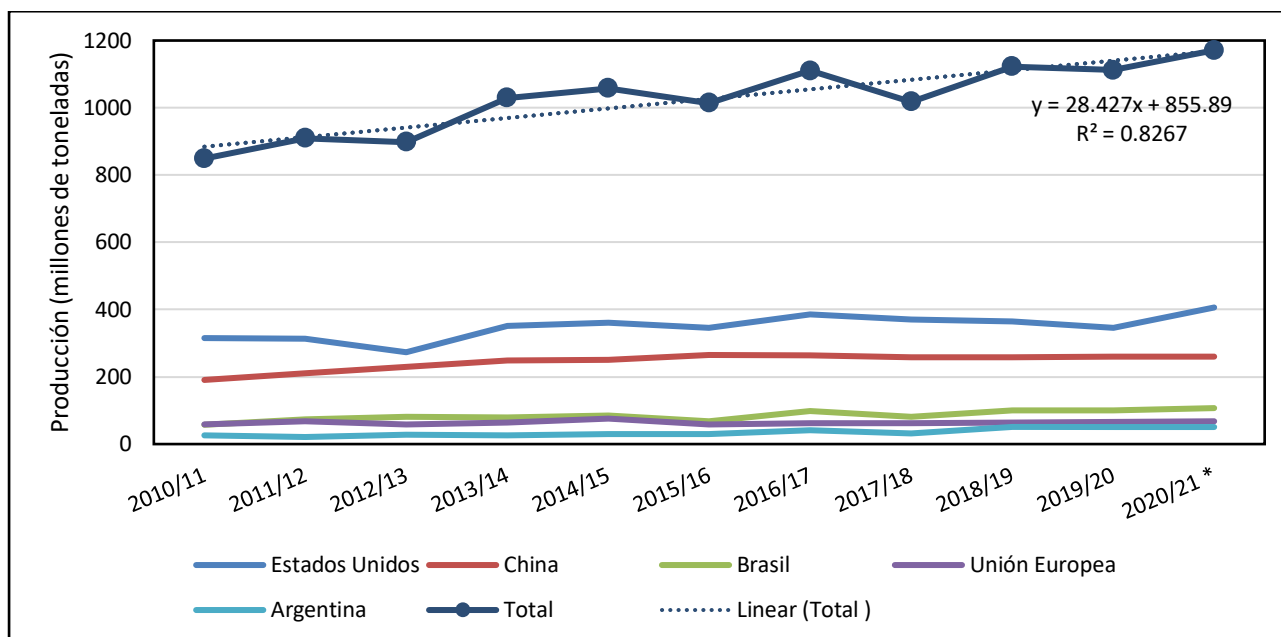
### 4.1. Maíz

#### 4.1.1. Principales Productores

La evolución de la producción en los últimos 10 años ha ido en ascenso, sin embargo, para algunos de los principales países productores de maíz el crecimiento ha sido marginal con respecto al crecimiento demográfico (FAO, 2019). Este crecimiento ha sido principalmente debido a aumentos en la producción en Estados Unidos y China a causa de la ampliación de la superficie sembrada, cambios tecnológicos y a la introducción de variedades de maíz transgénico (Grow, 2020).

En el mundo se producen en promedio 1,026 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total producido a nivel mundial fue de 849 millones de toneladas y en la temporada 2019/2020 alcanzó una producción de 1,112 millones de toneladas; lo que significa una variación de 23,65 %. Esto refleja una clara tendencia al alza, sin embargo en la temporada 2012/2013, 2015/2016 y 2017/2018 se registraron descensos en la cantidad producida con respecto al año anterior del orden de -1,2%, -4,1% y -8,2% (Figura 4.1).

El principal productor de maíz es Estados Unidos con un 33,7 % de la producción mundial de maíz, seguido de China, Brasil, Unión Europea y Argentina (USDA, 2019). Los países con las mayores superficies son los que poseen las mayores producciones, sin embargo China a pesar de ser el segundo lugar en producción posee el primer lugar en superficie cosechada, en promedio produce 260 millones de toneladas (Santos, 2018).



**Figura 4.1:** Evolución principales productores de maíz (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

En la temporada 2012/2013 la producción llegó a 898 millones de toneladas una de las más bajas en estos diez años, principalmente producto de sequías y condiciones atmosféricas desfavorables que redujeron la producción en Estados Unidos (FAO, 2012).

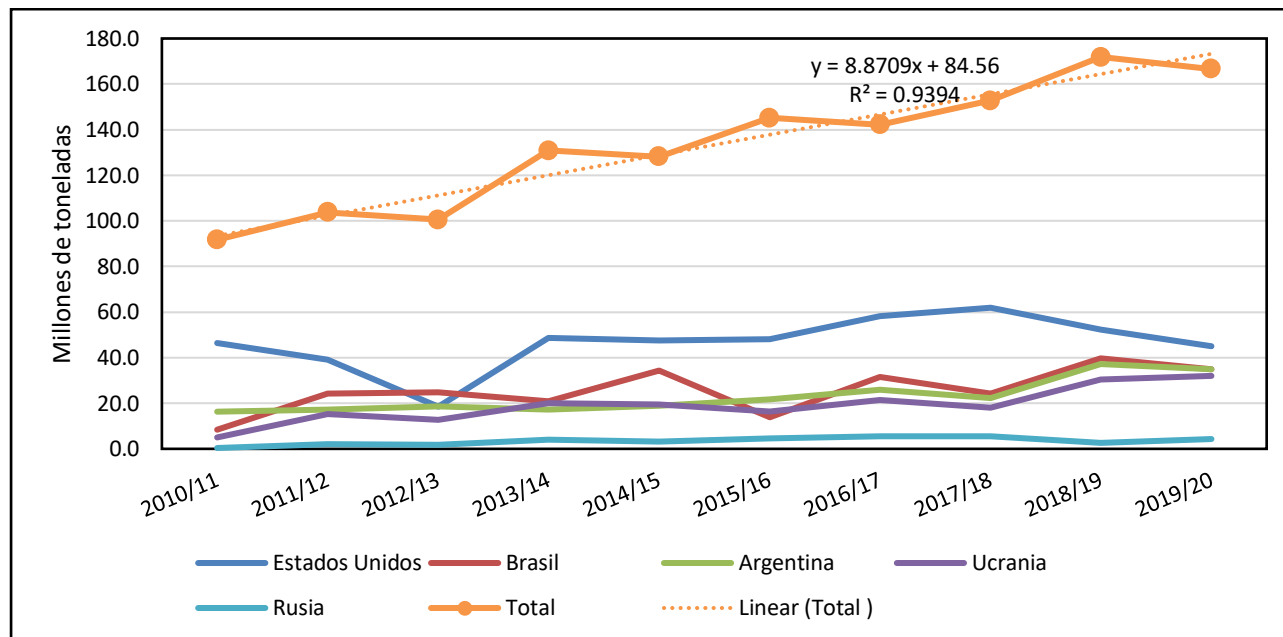
En la temporada 2015/2016 hubo una reducción de -4,1% con respecto a la temporada anterior debido a la disminución de la superficie sembrada y una caída en el rendimiento del cultivo, asociada a problemas climáticos en la siembra y cosecha (ODEPA, 2016).

Ya para la temporada 2017/2018 el descenso en la producción se debió principalmente a la baja en dos mercados de importancia, es decir, tanto en Suráfrica y Rusia. En Suráfrica, la producción cayó en 1,53 millones de toneladas con una reducción de 11,28%, lo cual no sería significativo comparado con el volumen mundial de producción, a no ser porque es uno de los mayores productores y exportadores mundiales de maíz blanco (SAG, 2018).

Rusia, donde la disminución en la cosecha de maíz fue de 2 millones de toneladas, equivalentes a cerca del 15% de la producción. Al igual que en el caso de Suráfrica, la comparación con la producción no es significativa como tal, pero no se puede pasar por alto que Rusia utiliza su maíz, así como otros cereales; esto hace que alteraciones a la baja en su producción estimulen la demanda (USDA, 2018).

#### 4.1.2. Principales Exportadores

La evolución de las exportaciones mundiales muestra una tendencia al alza como se observa en la Figura 4.2., similar a la de la producción mundial, con un sostenido aumento a excepción de la temporada 2012/2013 con una variación de -3,08 respecto a la temporada anterior, 2014/2015 con una variación de -1,9% y 2016/2017 con una variación de -2,06%, debiéndose principalmente a una reducción en la producción.



**Figura 4.2:** Evolución de los principales exportadores de maíz (millones de toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidas de la USDA.

Como se aprecia los cuatro principales países exportadores de maíz son Estados Unidos con un 29,5%, seguido por Brasil, Argentina Y Ucrania con 21,9%, 20,2% y 17,0% respectivamente. Como resultado del aumento de las producciones de la mayoría de estos países, las exportaciones de Brasil, Argentina y Ucrania registraron incrementos de 61,5%, 63,6% y 86,0% anual (USDA, 2020).

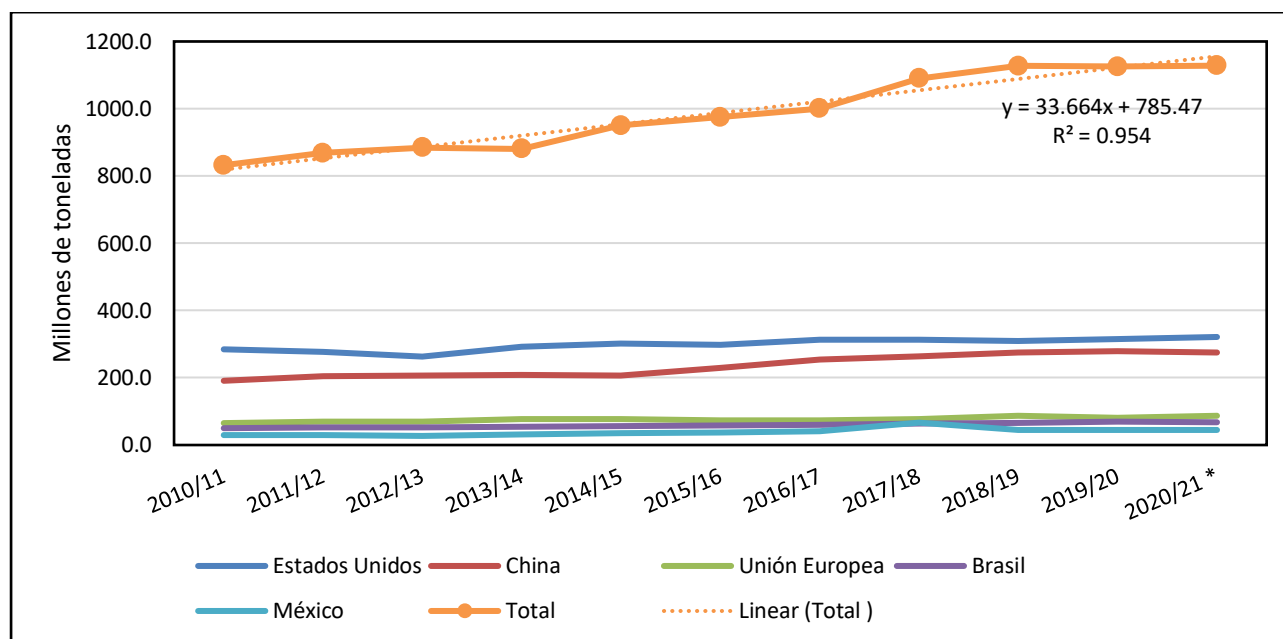
En cuanto a ese gran descenso en las exportaciones de Estados Unidos en la temporada 2012/2013 se debió principalmente a la baja en la producción generada por malas condiciones climáticas generando sequias (FAO, 2012). Además Brasil en la temporada 2015/2016 tuvo un descenso de más del 50%, debido a una mayor competencia de Argentina (ODEPA, 2017).

### 4.1.3. Principales Consumidores

El consumo mundial de maíz continúa creciendo de manera sostenida, impulsado por crecimientos tanto en el consumo forrajero como en el consumo humano e industrial (FIRA, 2019). Así entre los ciclos comerciales 2010/2011 y 2019/2020 el consumo total del grano ha crecido a una tasa media anual de 2,9%; separando por tipo de consumo, el consumo forrajero ha crecido a una tasa media anual de 2,3% mientras que el consumo humano e industrial ha crecido 3,3% en promedio (Maluenda, 2019).

En el mundo se consumen en promedio 996 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total consumido a nivel mundial fue de 868 millones de toneladas y en la temporada 2019/2020 alcanzó una producción de 1,125 millones de toneladas; lo que significa una variación de 22,8 % (ODEPA, 2020).

Esto refleja una clara tendencia al alza, sin embargo en la temporada 2012/2013 se registró un descenso en la cantidad producida con respecto a la temporada anterior del orden de -0,45%, esta variación se debe a una baja en la producción principalmente de Estados Unidos producto de sequías (Figura 4.3.).



**Figura 4.3:** Evolución de los principales consumidores de maíz (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

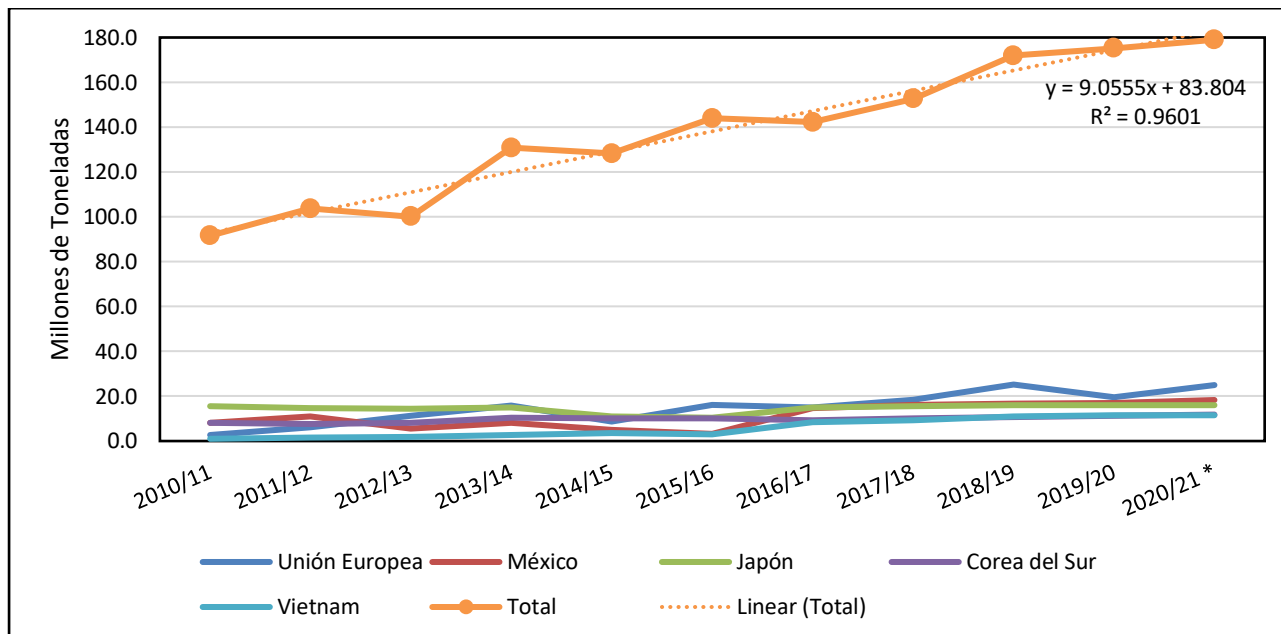
La evolución en los últimos 10 años ha ido en ascenso, sin embargo, para algunos de los principales países consumidores de maíz el crecimiento ha sido marginal con respecto a Estados Unidos y China, que a la vez son los principales productores de este cereal.



El aumento de la demanda de maíz para consumo animal principalmente para aves y porcinos, en países en vías de desarrollo es uno de los principales desencadenantes de dicho comportamiento (Maluenda, 2019).

#### 4.1.4. Principales Importadores

Su evolución sigue la misma tendencia de las exportaciones mundiales, es decir, un crecimiento desde la temporada 2010/2011 a 2019/2020, con algunos episodios de baja gatillados por un descenso en la producción como se observa en la Figura 4.4.



**Figura 4.4:** Evolución de los principales importadores de maíz (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de COTRISA.

Como se aprecia los cinco principales países importadores de maíz son Unión Europea, México, Japón, Corea del Sur y Vietnam. Durante estos últimos diez años no se ha observado un incremento o disminución estable en ninguno de estos países.

Debido a la creciente demanda de piensos, es que, desde la temporada 2017/18 se ha visto un aumento mayoritariamente en la Unión Europea, mientras que una reducción de los niveles de producción interna, como en el caso de Vietnam, también se considera que contribuye a las mayores compras de maíz en los mercados internacionales (CIMA, 2019).

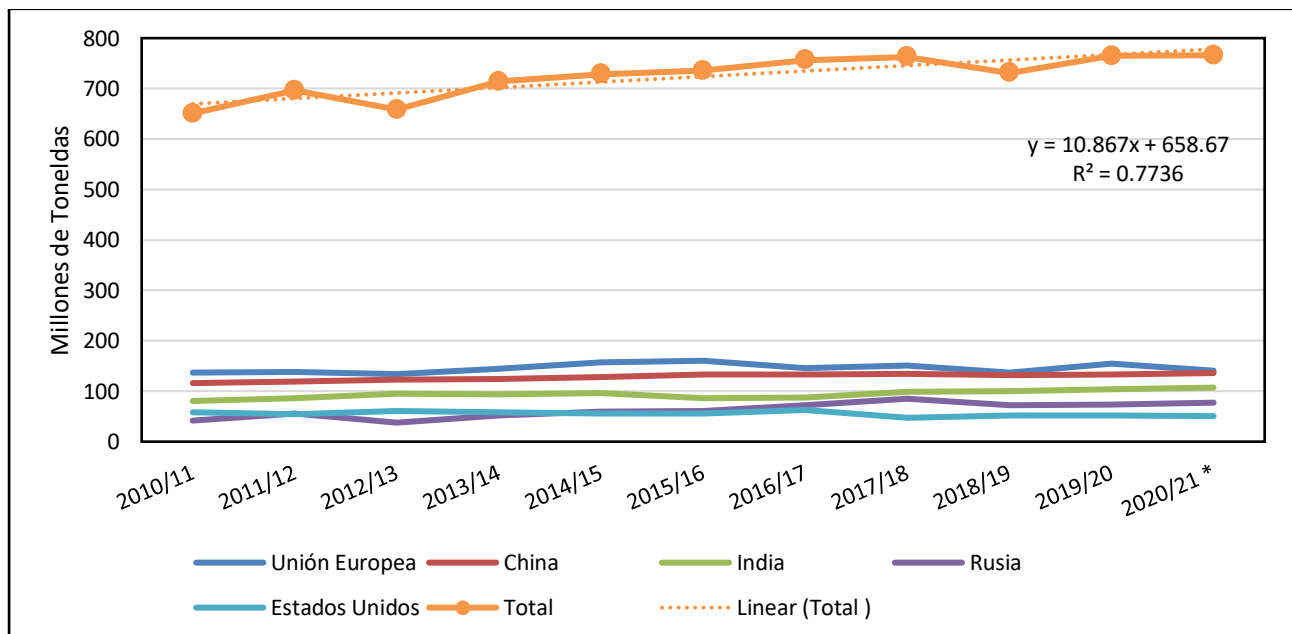
En México se observa un aumento de las importaciones desde 2016/17, impulsado por la creciente demanda de piensos y la disminución de la producción nacional. Además, la UE presente grandes bajas en sus importaciones esto se debe a que en esos años presentaron las mayores producciones de maíz (Comisión Europea, 2019),

## 4.2. Trigo

### 4.2.1. Principales Productores

La evolución en los últimos 10 años ha ido en ascenso, con períodos de bajas significativas, este crecimiento ha sido principalmente debido a aumentos en la producción en La Unión Europea y China a causa de mayor superficie cosechada y mejoras en las condiciones climáticas (CIG, 2020).

En el mundo se producen en promedio 723,8 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total producido a nivel mundial fue de 650,7 millones de toneladas y en la temporada 2019/202 alcanzó una producción de 764,4 millones de toneladas; lo que significa una variación de 14,8 %. Esto refleja una clara tendencia al alza, sin embargo en la temporada 2012/2013 y 2018/2019 se registraron descensos en la cantidad producida con respecto al año anterior del orden de -5,4% y -4,2% (Figura 4.5).



**Figura 4.5:** Evolución principales productores de trigo (millones de toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

La evolución de los principales productores sigue la misma tendencia de la producción mundial al alza, con períodos de baja. Los países con las mayores superficies son los que poseen las mayores producciones, sin embargo India a pesar de ser el tercer lugar en producción posee el primer lugar en superficie cosechada, en promedio produce 94 millones de toneladas (ODEPA, 2019).

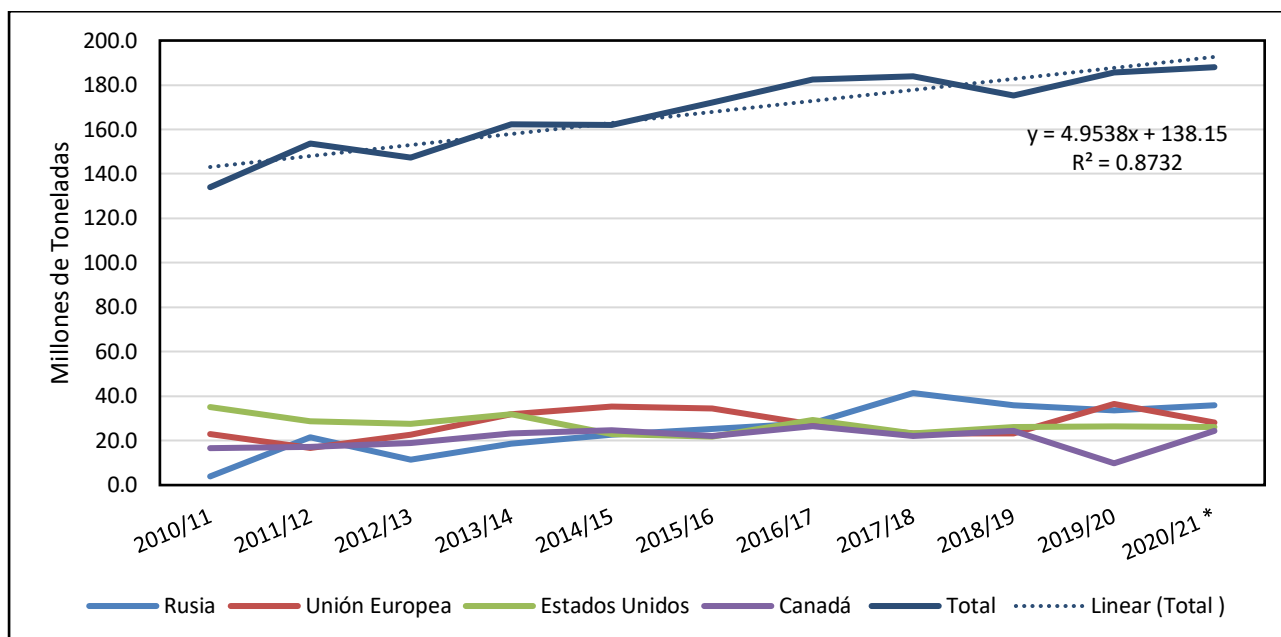
En la temporada 2012/13 hubo un descenso de 38 millones de toneladas, siendo esta una de las temporadas de menor producción en los últimos diez años. Esta reducción en la producción estuvo condicionada por la menor producción proyectada en Rusia, Kazajistán, Australia, Ucrania y la Unión Europea principalmente, producto de condiciones climáticas desfavorables (ODEPA, 2013).

Además, se aprecia un descenso en la producción de la temporada 2018/2019, lo que significa, una disminución en 32,1 millones de toneladas con respecto a la temporada anterior; para luego tener un alza 33,6 millones de toneladas. Esto se explica debido a la menor cosecha en Rusia, disminuyendo alrededor de 13 millones de toneladas (Pitek, 2019).

#### 4.2.2. Principales Exportadores

Desde la temporada 2010/11 las exportaciones mundiales de trigo han ido en aumento, desde 134 millones de toneladas llegando a 185,7 millones de toneladas para el período 2019/20, estimándose 187,4 millones de toneladas para la temporada siguiente, lo que significa, un aumento de 1,7 millones de toneladas en relación con la temporada anterior (ODEPA, 2019).

Esta evolución en las exportaciones presenta una curva similar a la producción con descensos menos significativos en las mismas temporadas, en la temporada 2012/2013 se generó una variación de -4,09% respecto a la temporada anterior, luego en la temporada 2014/2015 el descenso fue insignificante con una variación de -0,06%, en 2018/2019 la variación fue de -4,7% con respecto a la temporada anterior (Figura 4.6.).



**Figura 4.6:** Evolución principales exportadores de trigo (millones de toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidas de la USDA.

Como se aprecia los principales países exportadores de trigo son Rusia, Unión Europea, Estados Unidos y Canadá con aumentos y bajas sostenidos en los últimos diez años. Rusia ha logrado captar la mitad del mercado mundial de trigo debido a su cosecha fértil, precios atractivos, buenas condiciones climáticas y más inversión agrícola. Desde principios de la década del 2000, Rusia no presentaba una participación en las exportaciones de trigo, ya desde la temporada 2016/2017 y por vez inédita, comienza a competir en mercados multiplicando su exportación (USDA, 2018).

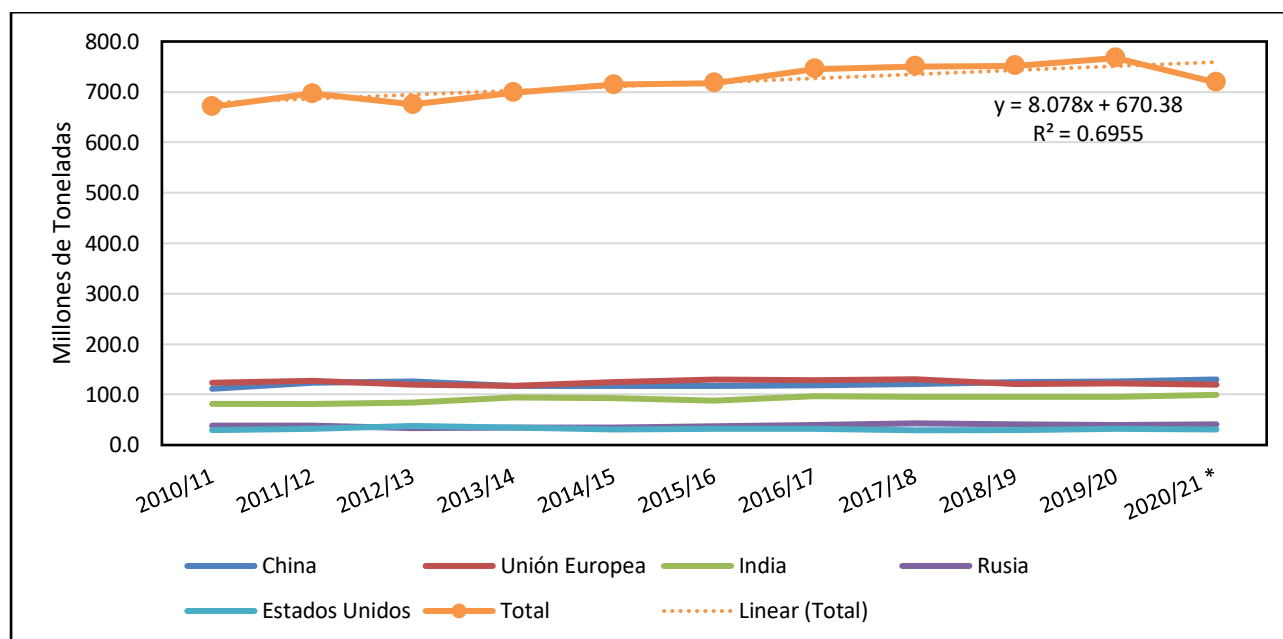
Además, Estados Unidos ha sido uno de los competidores que ha visto mermada su participación en el mercado del trigo, producto del posicionamiento de Rusia en el mercado internacional. Para la temporada 2017/2018 hubo una fuerte caída en la producción de trigo en Estados Unidos producto de una menor superficie sembrada (ODEPA, 2017).

En el caso de la Unión Europea, desde la temporada 2015/2016 las exportaciones de trigo decayeron hasta la temporada 2018/2019 producto de una baja en su producción causadas por las condiciones atmosféricas secas (ODEPA, 2015).

### 4.2.3. Principales Consumidores

En el mundo se consumen en promedio 716 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total consumido a nivel mundial fue de 670,4 millones de toneladas y en la temporada 2019/2020 alcanzó una producción de 748,2 millones de toneladas; lo que significa una variación de 10,39%.

Esto refleja una clara tendencia al alza, sin embargo en la temporada 2012/2013 y 2018/2019 se registró un descenso en la cantidad consumida con respecto a la temporada anterior del orden de 3,1% y -1,1% respectivamente como se observa en la Figura 4.7.



**Figura 4.7:** Evolución principales consumidores de trigo (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de COTRISA.

El consumo humano continúa representando el porcentaje mayor de la utilización total de trigo, principalmente en los países en desarrollo. El aumento de la población y de los ingresos, así como el proceso continuo de urbanización, figuran entre los factores principales del constante aumento del consumo humano de trigo en los países en desarrollo (FAO, 2004).

Los cinco principales consumidores de trigo participan con el 56,4% del total, siendo China el mayor consumidor con un 17%, seguido por la Unión Europea, India, Rusia y Estados Unidos con un 16,8%, 13%, 5,5% y 4,1% respectivamente como se observa en el cuadro 2.58 (FIRA, 2019).

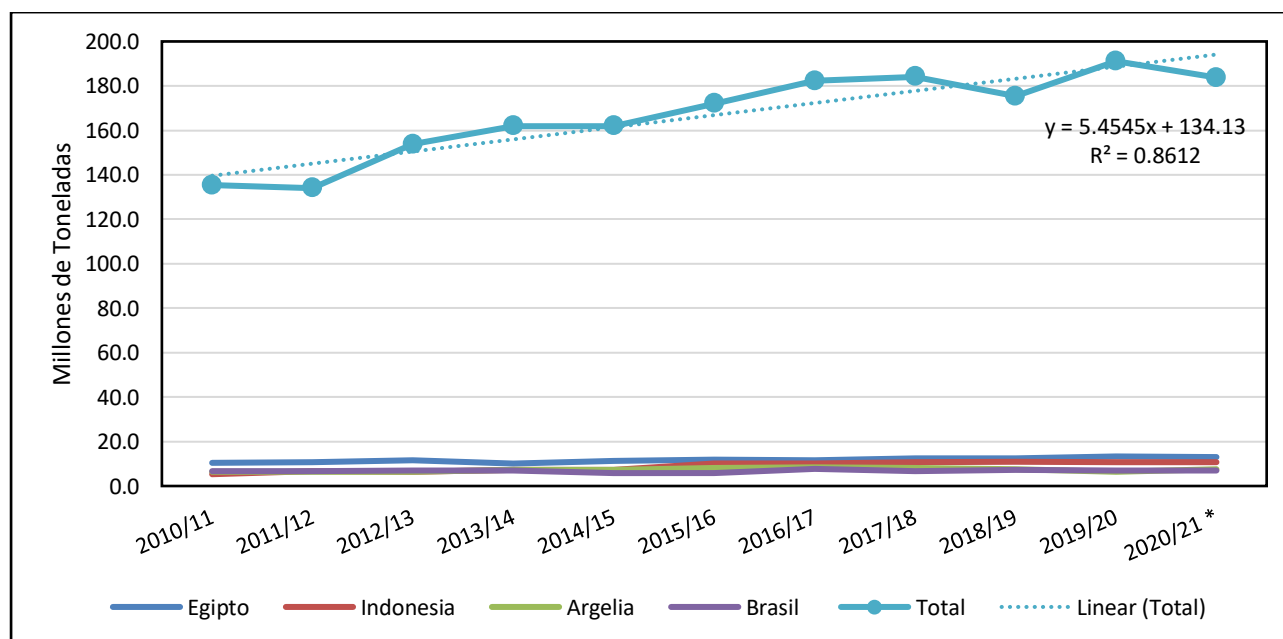
Estos descensos en el consumo mundial de trigo se deben principalmente a que en la temporada 2012/2013 las sequías en Asia Central, Europa del Este y Estados Unidos llevaron a la escasez de suministros de trigo (OCDE, 2013).

La temporada 2018/2019 demostró ser un año de condiciones climáticas adversas, algunos países sufrieron lluvias prolongadas, mientras que otros sufrieron olas de calor abrumadoras que mataron miles de cultivos, generando de esta manera que el consumo de este cereal bajara (Sherratt, 2019).

#### 4.2.4. Principales Importadores

Su evolución sigue la misma tendencia de las exportaciones mundiales, es decir, un crecimiento desde la temporada 2010/2011 a 2019/2020, con algunos episodios de baja gatillados por aumentos en la producción o baja en la demanda como se observa en la Figura 4.8.

Los cuatro principales países importadores de trigo son Egipto, Indonesia, Argelia y Brasil. Durante estos últimos diez años no se ha observado una disminución o aumento excesivo en las importaciones, apreciándose una gran diferencia con el total de las importaciones mundiales; ya que estos países importan una mínima cantidad del total (COTRISA, 2020).



**Figura 4.8:** Evolución principales importadores de trigo (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de COTRISA.

Indonesia desde la temporada 2014/2015 a aumentado significativamente las importaciones de trigo, esto debido, a que el consumo de harina está aumentando paralelamente con el aumento de la población, el aumento del ingreso per cápita y el aumento de la urbanización cada vez (Miller, 2020).

Egipto, mayor importador de trigo del mundo, ejerce una influencia determinante en los mercados del cereal con sus compras anuales de entre diez y 11 millones de toneladas, bajando su importación en la temporada 2013/14 producto del grado máximo de humedad, ya que rechazarían cualquier oferta del cereal que presentara un nivel de humedad por encima del 13% (ICEX, 2014).

En el caso de Argelia desde la temporada 2017/2018 hasta 2019/2020 las importaciones de trigo han disminuido producto de aumentos en la producción, aumentando para la temporada 2020/21 producto del COVID - 19 (Selina, 2020).

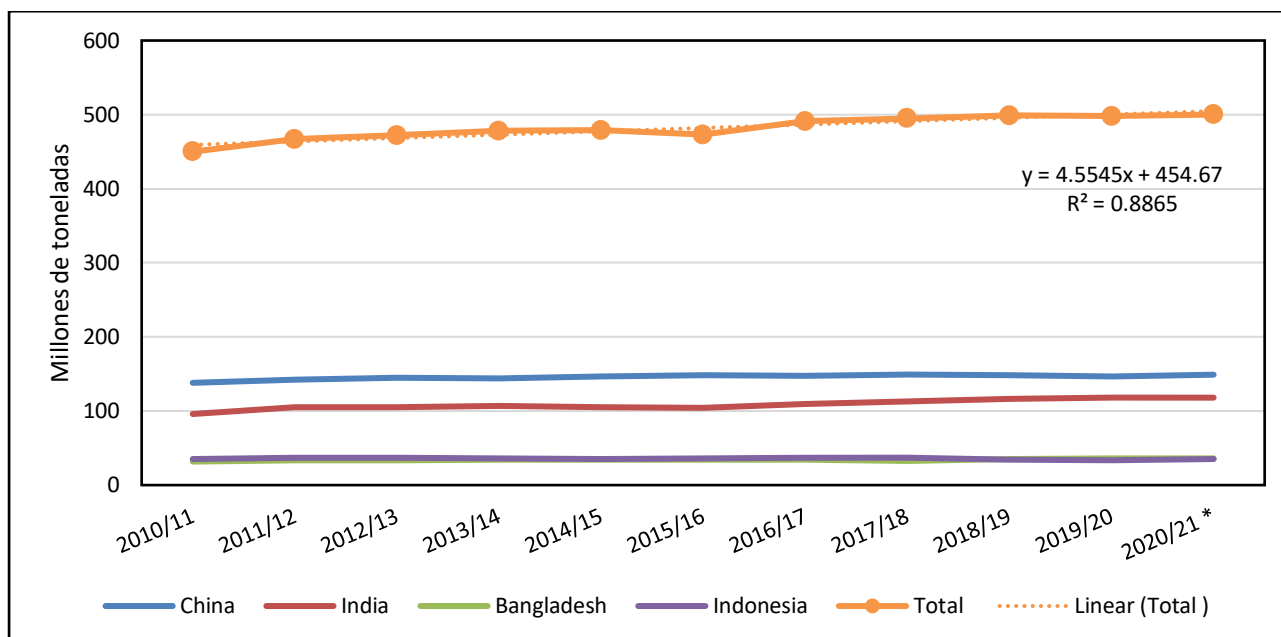
### 4.3. Arroz

#### 4.3.1. Principales Productores

La evolución en la producción en los últimos 10 años ha ido en ascenso, con períodos de bajas significativas, este crecimiento ha sido principalmente debido a mejores perspectivas en los países de América del Sur, donde las condiciones meteorológicas propicias elevaron las expectativas acerca de los rendimientos a máximos históricos (FAO,2020).

En el mundo se producen en promedio 480 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total producido a nivel mundial fue de 450 millones de toneladas y en la temporada 2019/2020 alcanzó una producción de 498 millones de toneladas; lo que significa una variación de 9,6 %.

Esto refleja una clara tendencia al alza, sin embargo en la temporada 2015/2016 se registró un descenso en la cantidad producida con respecto al año anterior del orden de -1,2% (Figura 4.9).



**Figura 4.9:** Evolución principales productores de arroz (millones de toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

Se observa que en la temporada 2015/16 hubo un descenso de alrededor de 3 millones de toneladas, esta reducción estuvo condicionada por el empeoramiento de las perspectivas de cosecha en China debido a las condiciones excepcionalmente húmedas registradas ese año mermando la producción (FAO, 2016).

Tanto China como India producen alrededor del 40% de la producción mundial, debido principalmente al incremento en la demanda mundial de este grano, explicado por una parte por el crecimiento de la demanda en China, debido a un incremento sostenido de la tasa de crecimiento poblacional (USDA, 2020).

La segunda razón se debe al crecimiento del consumo de este cereal en la India, segundo productor y consumidor de arroz; esto se debe a un crecimiento poblacional de 1,6% anual (ODEPA, 2010).

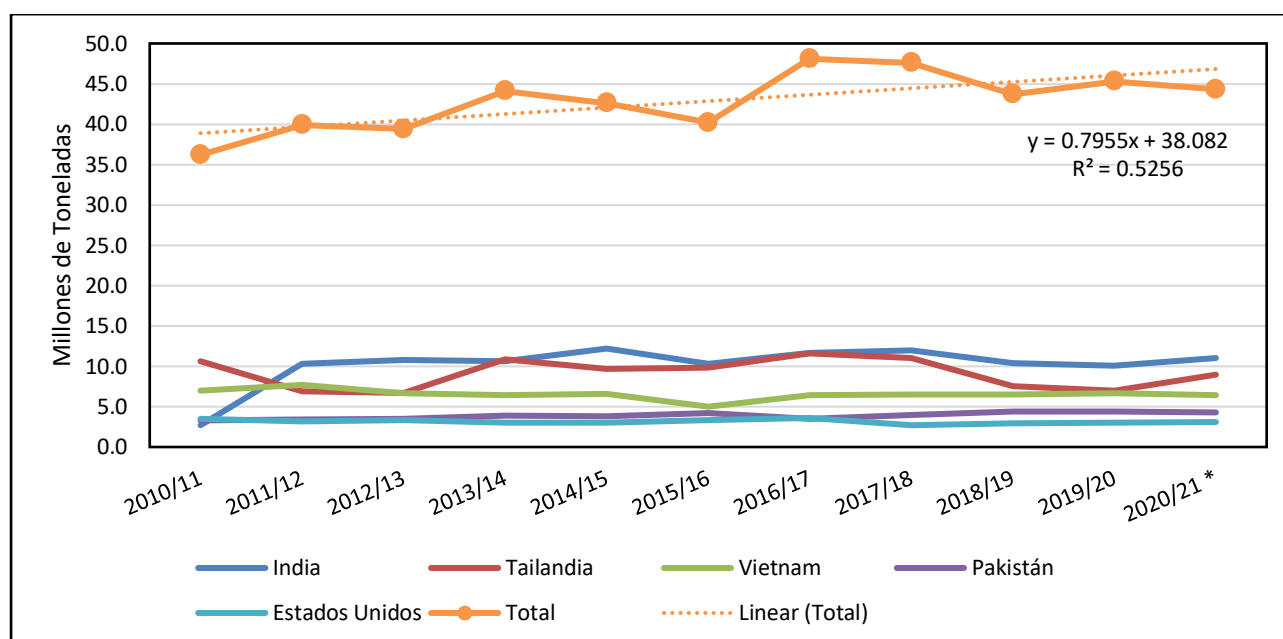
#### 4.3.2. Principales Exportadores

Desde la temporada 2010/11 las exportaciones mundiales de arroz han ido en aumento, desde 36,2 millones de toneladas llegando a 45,3 millones de toneladas para el período 2019/20, proyectándose 47,6 millones de toneladas para la temporada siguiente, lo que significa, un aumento de 4,8 mil toneladas en relación con la temporada anterior (ODEPA, 2020).



Esta evolución en las exportaciones presenta una curva similar a la producción, con descensos poco significativos; en la temporada 2012/2013 se generó una variación de -1,2% respecto a la temporada anterior, luego en la temporada 2014/2015 hubo una variación de -3,4%, en 2015/2016, 2017/2018 y 2018/2019 las variaciones fueron de -5,6%, -1,0% y -8,1% respectivamente con respecto a la temporada anterior (Figura 4.10.).

Esta disminución se debe principalmente a un descenso en las exportaciones de la India, por la escasez de suministros en el país asociado con precios menos competitivos. Asimismo, se prevé que los déficit de producción socavarán las exportaciones de la Argentina, los Estados Unidos y el Uruguay, mientras que Australia, el Brasil, Camboya, China (Continental), el Ecuador, Guyana, Myanmar, el Pakistán, el Paraguay y Vietnam debería de exportar más (FAO, 2018).



**Figura 4.10:** Evolución principales exportadores de arroz (millones de toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidas de la USDA.

Debido a que el volumen del comercio global del arroz es pequeño, comparado con el volumen total de producción, cambios relativamente pequeños en la producción afectan de mayor manera al arroz disponible en el mercado mundial (CENIDA, 2007). Por este, motivo la evolución de los principales exportadores mundiales, no es constante, viéndose periodos de baja y alza en sus exportaciones.

En los últimos años, India ha aumentado sus exportaciones con ciertos períodos de baja a raíz de la fuerte competencia china en los mercados africanos, los cuales representan 50% de las exportaciones de arroz indio. En el caso de Tailandia, este ha sido el mayor exportador de arroz en muchas ocasiones en los últimos 30

años representa del 3 al 5% de la producción de arroz en todo el mundo, pero es el 25% cuando se trata del comercio mundial (Miller, 2019).

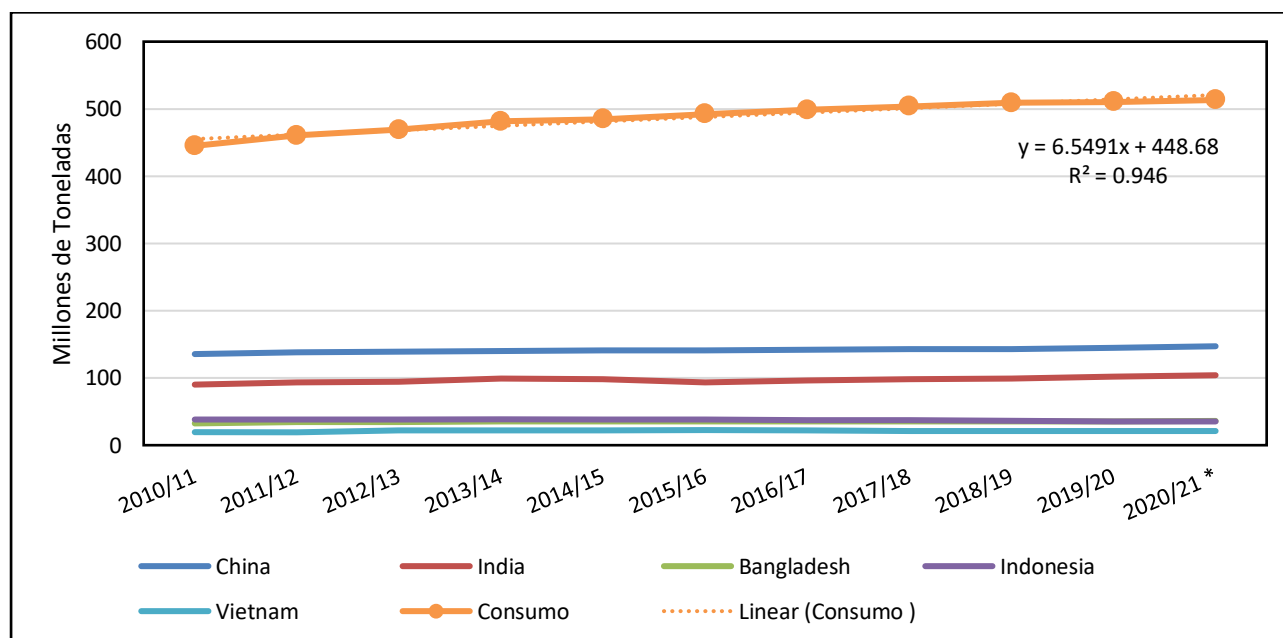
Los descensos se deben principalmente a sequías, la apreciación de la moneda nacional lo cual encarece las exportaciones y la competencia de otros productores como India, Vietnam y Myanmar (Infoarroz, 2019).

Además, desde la temporada 2012/2013 las exportaciones de Vietnam han disminuido principalmente producto de la baja en la demanda de en el sudeste de Asia, viéndose un alza a partir de 2016/2017 producto de nuevos mercados como: Senegal, Costa de Marfil, Taiwán y Hong Kong (VNA, 2020).

#### 4.3.3. Principales Consumidores

En el mundo se consumen en promedio 476,6 millones de toneladas, en la temporada 2010/2011 el volumen total consumido a nivel mundial fue de 445,08 millones de toneladas y en la temporada 2019/2020 alcanzó una producción de 490,19 millones de toneladas; lo que significa una variación de 9,2%.

Esto refleja una clara tendencia al alza, sustentado por un creciente consumo humano de arroz situado en promedio de 470,4 millones de toneladas, producto de un aumento en la población principalmente de países asiáticos generando un aumento en la demanda de este cereal como se observa en la Figura 2.28. (FAO, 2018) (Figura 4.11.)



**Figura 4.11:** Evolución principales consumidores de arroz (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de COTRISA.

Como se observa, el sostenido aumento en el consumo mundial de arroz en estos últimos diez años se debe principalmente a un incremento en el consumo de China producto de un aumento en la población (ODEPA, 2015).

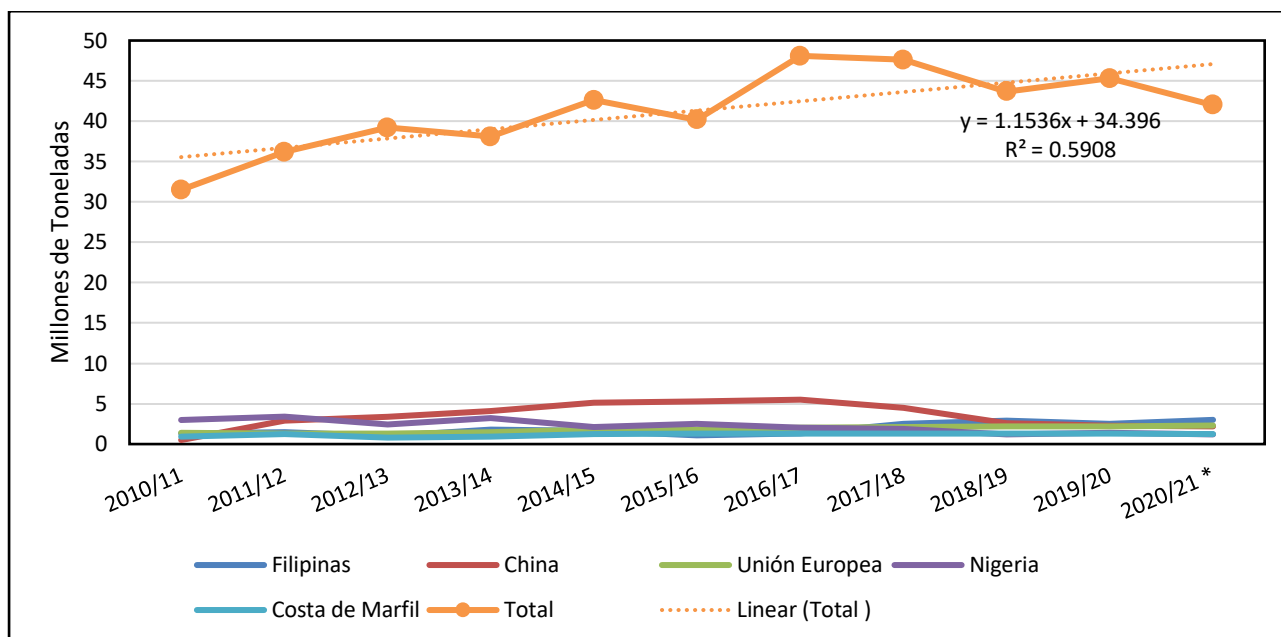
El consumo humano continúa representando el porcentaje mayor de la utilización total de arroz, principalmente en los países asiáticos. El aumento de la población y de los ingresos, así como el proceso continuo de urbanización, figuran entre los factores principales del constante aumento del consumo humano de arroz (FAO, 2004).

China es lejos el mayor consumidor mundial de arroz, con casi el 30% de la demanda mundial, que se cubre gran parte con producción interna; alcanzando valores estimados para la temporada 2020/21 de 141 mil toneladas, seguido por India representando la quinta parte de la demanda mundial, estimándose 93 mil toneladas, luego Indonesia y Bangladesh con 37 y 35 mil toneladas respectivamente (Statista, 2020).

La población de China e India es de 1,398 y 1.353 miles de millones de habitantes, mientras que Bangladesh, Indonesia y Vietnam es de 161,4, 267,7 y 95,54 millones de habitantes, es decir, mucho menos del doble de habitantes que China e India. Por este motivo, el consumo de estos dos países es mucho mayor que los demás.

#### 4.3.4. Principales Importadores

Su evolución sigue la misma tendencia de las exportaciones mundiales, es decir, un crecimiento desde la temporada 2010/2011 a 2019/2020, con algunos episodios de baja gatillados por aumentos en la producción o baja en la demanda como se observa en la Figura 4.12.



**Figura 4.12:** Evolución principales importadores de arroz (millones de toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de COTRISA.

Como se aprecia los cinco principales países importadores de trigo son Filipinas, China, Unión Europea, Nigeria y Costa de Marfil. Durante estos últimos diez años se ha observado una disminución principalmente en Nigeria llegando a importar 1,2 millones toneladas, es decir, 1,8 millones menos que en la temporada 2010/2011. Este descenso, se debe a que Nigeria sigue aplicando medidas comerciales restrictivas, que incluyen aranceles elevados, control de divisas, gravámenes y prohibiciones a la importación y otras medidas para proteger su producción (ICEX, 2016).

Además, desde la temporada 2011/2012 las importaciones de China fueron las principales hasta la temporada 2018/2019, a partir de 2016/2017 las importaciones bajaron considerablemente de 4,5 millones de toneladas a 2,6 millones de toneladas, es decir, una variación de -42,2%.

Este gran descenso fue provocado por cuantiosas disponibilidades de reservas y/o de aumento de la protección en las fronteras. Además, de una buena situación de cosechas y debilidad continua de la divisa (FAO, 2016).

En el caso de Filipinas, desde 2010/2011 ha aumentado sus importaciones llegando a importar 2,5 millones de toneladas en la temporada 2019/2020, superando a China convirtiéndolo de esta manera en el mayor importador mundial de este cereal en 2019 después de que el Gobierno levantara las restricciones a la importación del grano (EFE, 2019).

Tanto la Unión Europea y Costa de Marfil han aumentado sus importaciones desde la temporada 2010/2011 producto de un mayor consumo y aumentos en la producción derivados del cambio de preferencias de la población, ya que, la población quiere alimentos que se puedan preparar de forma rápida y que sean fáciles de almacenar (ACH, 2016).

#### 4.4. Principales determinantes de los precios internacionales

El maíz, arroz y trigo están considerados commodities, es decir, productos con características relevantes que le permiten ser transado en los mercados internacionales, dando lugar a la formación de un precio internacional que depende principalmente de la oferta y demanda del producto (INIA, 2017).

En un año cualquiera, por cualquier motivo ya sea predecible o impredecible como podría ser un cambio climático, cambio en la producción de ese país, etc. produciría que cambiará el abastecimiento internacional y, en consecuencia, el precio en el mercado nacional se vería afectado (ODEPA, 2017).

Por este motivo, cabe destacar que los mercados internacionales generan referentes de precios para la comercialización de productos agrícolas; esto se lleva a cabo a través de diversos mecanismos de mercado como: bolsas de valores, mercados físicos o mercados futuros, en particular se destaca el liderazgo de la Bolsa de Chicago (CME). Está es un espacio físico de encuentro entre compradores y vendedores, son lugares centrales donde se puede visualizar la oferta y demanda, teniendo la facultad de negociar contratos con ambas partes y formar los precios de los granos (CME group, 2020).

En condiciones normales, si la oferta internacional de un bien es mayor que la cantidad que se demanda, los precios de ese bien tienden a bajar y, por el contrario, si la cantidad que se ofrece es menor que la que se demanda, los precios tenderán a subir. En este precio de mercado influyen tanto las condiciones de oferta y demanda del momento como las expectativas para un mediano plazo (ODEPA, 2020).

Siendo importante conocer los actores relevantes en este mercado mundial, ya que, la relación producción/consumo y las reservas que quedan de esta relación van a determinar en gran medida el precio internacional al largo plazo (ODEPA, 2013).

El mercado del trigo tiene precios internacionales extremadamente volátiles, entre las principales causas de este fenómeno está el hecho de que se trata de mercados de excedentes, es decir, de mercados donde participan países que exportan su volatilidad interna (CEPAL, s.f.).

Por ejemplo, Estados Unidos es uno de los principales productores de trigo del mundo, exportando alrededor del 40% de su producción, que a su vez representa el 20% de la oferta mundial. Así, un cambio del 1% de la producción interna de este país modifica la oferta mundial total de trigo (USDA,2020).

En el caso del maíz, el principal exportador y productor de maíz es Estados Unidos, por estos motivos, está en posibilidad de modificar los precios internacionales de este cereal ante un shock en su oferta o demanda interna (Peña, 2014).

Por otro lado, la demanda de este cereal por la industria de biocombustibles juega un papel preponderante, a esto hace alusión Schnepf (2006) considerándolo dentro de los determinantes del precio del maíz. De igual manera, Park y Fortenbery (2008) presentan en sus conclusiones que el incremento de la producción de etanol es importante para la determinación del precio del maíz, y que aquél cuenta con un impacto positivo en el precio de este producto.

Por su parte, Vittetoe (2009) sostiene que existe un periodo en el que se intensificó la producción de etanol y, por consiguiente, se presentó un elevado precio internacional del maíz. Además, si el petróleo sube por el conflicto entre Irán y Estados Unidos el precio del maíz y del etanol podrían subir. Además, hay mucha incertidumbre por el efecto en los precios de los derechos de exportación de Argentina, frente a la posibilidad de que los niveles suban al máximo (Agrofy, 2020).

También una parte de los incrementos de los precios puede atribuirse a la depreciación del dólar estadounidense, moneda en que se suelen expresar los precios internacionales. Expresados en otras divisas, los incrementos son menos drásticos (FAO, 2009).

Los precios internacionales del arroz son extremadamente fluctuantes debido al carácter estrecho del mercado, por esto el autoabastecimiento de los principales países productores y demandantes, y a la alta relación stock/consumo mundial es muy relevante a la hora de fijar los precios. También influyen otros aspectos tales como la sensibilidad del cultivo a riesgos climatológicos, inestabilidad de precios del petróleo, cambios en las políticas comerciales y dicotomía entre cosecha y consumo (INIA, 2007)

China debido a su posición en términos de producción de arroz a nivel mundial, cuenta con poder de mercado. Por estos motivos está en posibilidad de modificar los precios internacionales de este cereal ante un shock en su oferta o demanda interna de arroz (CIRAD, 2019).

#### 4.5. Evolución de los precios nacionales e internacionales.

En los primeros informes entregados estos últimos años de comercialización, el WASDE pronosticaba producciones por sobre la demanda mundial y esto se daba justo antes de iniciarse la cosecha en el hemisferio norte. A partir de esa fecha las proyecciones de producción comenzaron a decaer, por estos motivos, la evolución de los precios de estos cereales variaba en el transcurso de los años como se verá a continuación.

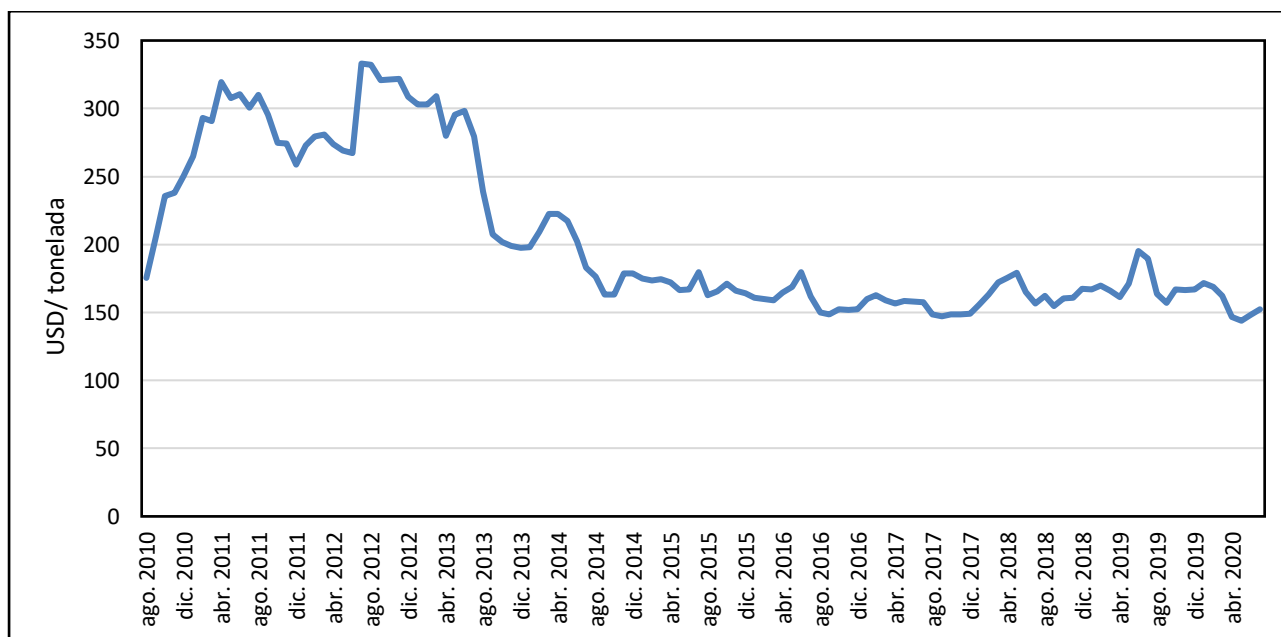
Sin embargo, según la FAO (2008) el mundo registró un incremento notable de los precios del arroz, el trigo y el maíz en los mercados internacionales durante la crisis alimentaria de 2006-08. En la mayoría de los casos, el incremento repentino de los precios en los mercados internacionales redundó en una subida considerable de los precios internos, aunque estos no aumentaron en algunos países.

En julio de 2008, el precio interno del arroz, el trigo y el maíz fue en promedio, un 40 % aproximadamente más alto que el de enero de 2007, otros estudios han llegado también a la conclusión de que los precios de los mercados mundiales repercutieron notablemente en los precios de los mercados nacionales durante la crisis. Mientras que esta repercusión es con frecuencia limitada en períodos de normalidad, durante la crisis alimentaria mundial resultó considerable (FAO, 2008).

Después del hundimiento de los precios internacionales de los cereales en el segundo semestre de 2008, los precios internos finalmente comenzaron a disminuir en la mayoría de los países. En el segundo trimestre de 2010, los precios internos habían vuelto en gran medida a los niveles de enero de 2007 en lo referente al trigo y el maíz. Sin embargo los precios internos del arroz se mantuvieron en un nivel relativamente más elevado, al ser en promedio un 20 % más altos respecto a enero de 2007. La tendencia de la variación de los precios internos de todos los cereales fue similar a la de los mercados mundiales, puesto que el mayor incremento de los precios mundiales del arroz se produjo en el período comprendido entre enero de 2007 y el segundo trimestre de 2010 (FAO, 2008).

##### 4.5.1. Maíz

Esta caída en las proyecciones de la producción se puede atribuir principalmente a Estados Unidos, junto con la reducción en las proyecciones para otros países como Argentina, Brasil y la Unión Europea, esto se ve reflejada en la curva de precios internaciones (Figura 4.13.).



**Figura 4.13:** Evolución de los precios del maíz en los mercados internacionales de Maíz yellow N°2, FOB Golfo, EE. UU.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

A partir de 2010 los precios comenzaron a subir alcanzando los \$319,27 USD/tonelada debido a las bajas predicciones de cosechas en Estados Unidos. Para abril de 2012, los precios internacionales estuvieron marcados por los efectos de la sequía que afectó a Estados Unidos y que mermó su producción maicera, llegando a tener precios de \$337,33 USD/tonelada en el mes de agosto (ODEPA, 2012).

La proyección de producción mundial se estabilizó entre septiembre y noviembre, lo que también se vio reflejado en el precio internacional. A partir de diciembre de 2012 y hasta febrero de 2013, las proyecciones de producción subieron paulatinamente, provocando caídas en los precios internacionales, llegando a valores de \$302,74 USD/tonelada.

En marzo de 2013, el informe norteamericano proyectó caídas en las producciones de Argentina y Sudáfrica, lo que bajó la proyección mundial de maíz y, junto con un ajuste al alza en la demanda mundial de maíz, provocó un aumento en el precio internacional de este grano con \$309,04 USD/tonelada (ODEPA, 2013).

Ya desde agosto de 2013 los precios del maíz comenzaron a bajar, llegando a tener precios de \$152,55 USD/ toneladas en julio de 2020. Esta caída en el transcurso de los años se ha debido principalmente a las auspiciosas proyecciones de producción norteamericana, que se fundamentan en las buenas condiciones climáticas en el establecimiento del cultivo. Ya entre enero y marzo de 2014 se produjo un aumento en los



precios del maíz, primero por los ajustes a la baja en la estimación de producción norteamericana y de Argentina y un aumento en las proyecciones de consumo del cereal, tanto a nivel forrajero como para biocombustible (ODEPA, 2014).

Para el 2015 la tendencia a la baja en los precios internacionales del maíz se ha mantenido, ya para octubre el precio llegó a 177,6 USD/ tonelada, situación que fue compensada por la apreciación que ha experimentado el dólar (ODEPA, 2015).

Para los siguientes años la tendencia la misma tendencia de los años anteriores, ya para finales de 2017 y principios de 2018 los precios del maíz alcanzaron su máximo valor y un año más tarde, los precios descienden por la fuerte producción y oferta (SAGO, 2018).

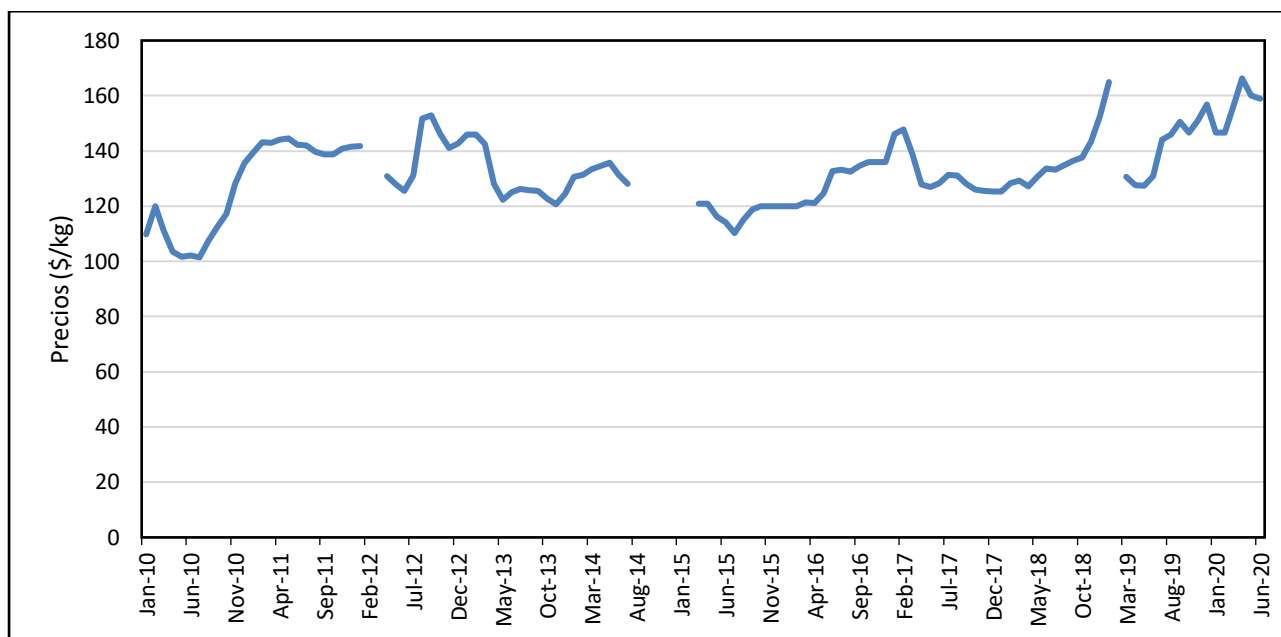
Las excelentes cosechas esperadas de Brasil y Argentina son determinantes en la caída del precio, cotizándose en Brasil en abril 161 USD/tonelada y en Argentina en 158 USD/tonelada. El aumento de la demanda en la UE de origen Ucrania, hace que se coticen en 170 USD/ tonelada (Maluenda, 2019).

Durante los primeros nueve meses de 2019, el precio del maíz registró un promedio de USD \$170.0 por tonelada, lo que significa un incremento anual de 3.7 %. El precio FOB del maíz de EEUU bajaría 5 dólares por tonelada cotizándose en 165 USD/tonelada descenso provocado por las buenas cosechas y comercio más activo, de sus principales competidores previsto en la campaña 2019/20, para la temporada 2020/2021 la USDA estima que el precio del maíz bajara US\$3 (USDA, 2019)

Los precios a los cuales se transa el maíz que se produce en Chile están íntimamente relacionados con lo que ocurre en el mercado internacional del grano, y cualquier elemento que influya sobre los precios en este último mercado también lo hará sobre el precio nacional del maíz (ODEPA, 2011).

Desde marzo de 2009, ODEPA en conjunto con APA- Asprocer y COTRISA, calculan y publican semanalmente los costos alternativos de importación del maíz (CAI), que es una referencia de lo que en teoría cuesta traer el grano desde los abastecedores internacionales hasta un lugar predefinido; comúnmente llegan a Melipilla, donde se encuentran los principales compradores del grano: Agrosuper y Aristía (ODEPA, 2011).

Desde el 2010 el maíz a tendido al alza, habiendo ciertos años en los cuales ha bajado el precio del maíz alcanzado valores 150,67 USD/tonelada, siendo este el precio más alto alcanzado en los últimos años, como se observa en la Figura 4.14.



**Figura 4.14:** Evolución de los precios nominales de maíz en Chile desde 2010 a 2020 en \$/kg.

Fuente: ODEPA, 2020.

A partir de julio de 2010 los precios comenzaron a subir, tanto en el mercado norteamericano como en el mercado argentino, influenciado por factores como la baja en las predicciones de cosecha de Estados Unidos, la caída internacional del dólar americano y la sequía que afectó a Argentina; haciendo que los precios nacionales también tiendan al alza (ODEPA, 2011).

Desde marzo de 2012, los precios bajaron debido a las estimaciones récord de siembra en Estados Unidos manteniéndose hasta mediados de junio. Cuando luego se anunció que la cosecha norteamericana no sería lo presupuestada, los precios subieron; pero la cosecha nacional ya estaba terminada y solo aquellos productores que guardaron grano pudieron beneficiarse de esta alza (ODEPA, 2013).

A partir de junio de 2013 los precios internacionales comenzaron a bajar por las auspiciosas proyecciones en EE.UU. pero entre el periodo de cosecha de 2013 y el mismo periodo de 2014 el precio del dólar subió generando que el efecto de la caída del precio internacional se viera atenuado sobre el mercado interno (ODEPA, 2014).

Ya desde junio de 2015 los precios comenzaron a subir hasta antes de cosecha de 2020, debido a que en estos años la producción mundial de maíz ha sido menor que la demanda, lo que trae consigo una disminución en las existencias finales y una menor relación stock, viéndose bajas al momento de cosecha por las proyecciones de siembra generadas por Estados Unidos (ODEPA, 2019).

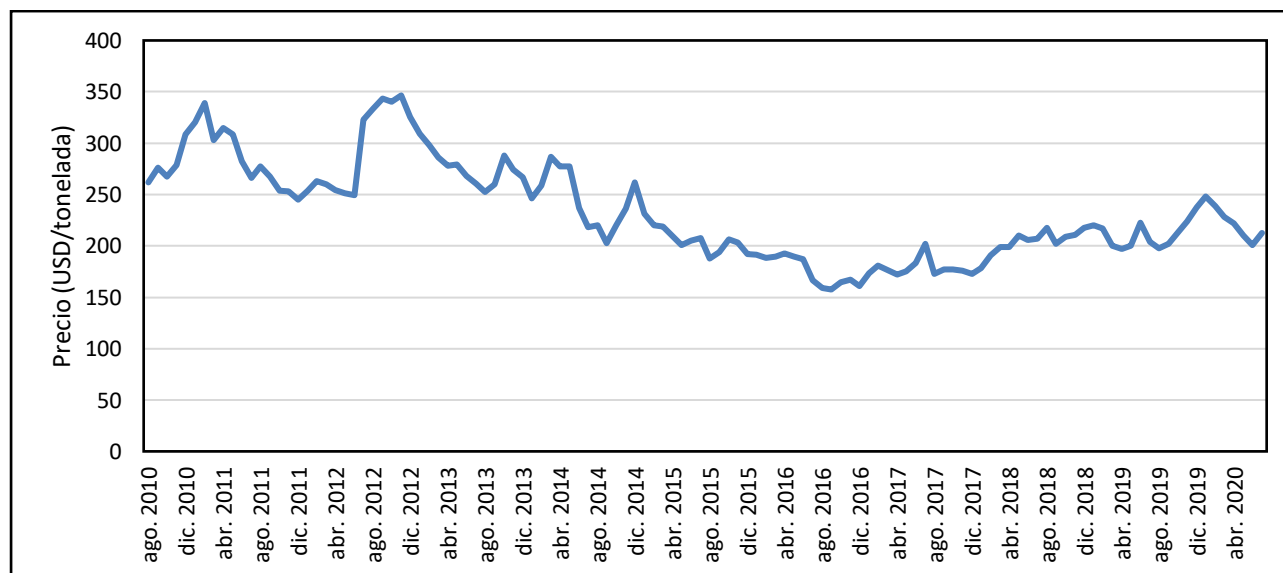
Para la temporada 2020/21, el maíz mostraría una presión hacia la baja debido a que la producción alcanzaría a 1.187 millones de toneladas y sería mucho más alta que del consumo proyectado de 1.162 millones de toneladas; habría una producción 2% mayor que la demanda, presionando los precios a la baja.

Cuando Estados Unidos informa una expectativa de siembra récord, lo que hizo caer los precios internacionales y por ende los precios en Chile también bajaron, pero si las proyecciones no son las presupuestadas, los precios tienden al alza. Entonces, el precio nacional responde a la caída o subida de los precios internacionales dependiendo del pronóstico generado por la USDA. Por ende, los precios nacionales no deberían variar hasta fines de la cosecha nacional. Sin embargo, hay que estar atentos a lo que acontece con la producción de maíz de Estados Unidos, ya que cualquier problema que pueda afectar el normal desarrollo del cultivo en ese país afectará el precio del grano (ODEPA, 2013).

Es decir, las proyecciones de buenos precios son consecuencia de factores internos de Argentina y Estados Unidos. Los últimos años se caracterizaron por volúmenes de cosecha que superaban las expectativas, lo que llevo a la baja del precios del grano (Gutiérrez, 2019).

#### 4.5.2. Trigo

Esta caída en las proyecciones de la producción se puede atribuir principalmente a los cambios ya sea de producción, consumo, exportación de los principales países, siendo algunos de ellos La Unión Europea, Rusia, Estados Unidos y La India, viéndose reflejada en la curva de precios internaciones (Figura 4.15.).



**Figura 4.15:** Evolución de los precios del trigo en los mercados internacionales de Trigo No 2 Hard Red Winter, FOB Golfo de USA en USD/tonelada

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA.

A partir de agosto de 2010 a febrero de 2011 los precios comenzaron a subir alcanzando los \$348,12 USD/tonelada, debido a que los contratos de futuros de trigo han subido con fuerza en Estados Unidos, donde las contrataciones arrancaron con un precio máximo en casi dos años. La causa se encuentra en el anuncio realizado por Rusia de que suspenderá temporalmente la exportación de cereales y otros productos agrícolas por la sequía (BBC, 2010).

Ya desde abril de 2011 hasta agosto de 2012 el precio del trigo empezó a bajar, entre los principales factores que han influido en la caída de los precios se mencionan las mejores condiciones meteorológicas para el desarrollo del cultivo en Europa, que permitirían un mayor nivel de producción con respecto a lo estimado a principios de año, y la posibilidad de apertura de las exportaciones de Rusia (ODEPA, 2012).

Los precios del cereal entre mayo y julio de 2011 se vieron fuertemente presionados a la baja por las importantes ventas de fondos en las principales bolsas mundiales, la caída del valor del petróleo y la preocupación por la situación crítica de algunas economías europeas, especialmente las de Grecia, Irlanda y Portugal (ODEPA, 2011).

Desde agosto a noviembre de 2012 hubo una subida en el precio, ya que los principales productores de trigo presenciaron una baja en la producción, ya desde noviembre de 2012 los precios empezaron a caer, esta importante caída se ha sostenido por las proyecciones de producción interna en Estados Unidos informadas por el USDA, donde se ha ido divulgando un crecimiento de 14% en la cosecha que se inicia en relación con la anterior y también por la caída de los precios internacionales del maíz y la soya, que han arrastrado el precio del trigo en las bolsas de Estados Unidos (ODEPA, 2013).

Para el 2014 los precios del trigo empezaron a fluctuar, en el informe que entregó Estados Unidos el 11 de agosto, se proyectó un aumento en la producción mundial de trigo. Esto produjo una caída de los precios del grano en una primera instancia, pero a partir del 14 de agosto han comenzado a recuperarse en el mercado internacional, debido a la intensificación del conflicto entre Rusia y Ucrania (ODEPA, 2014).

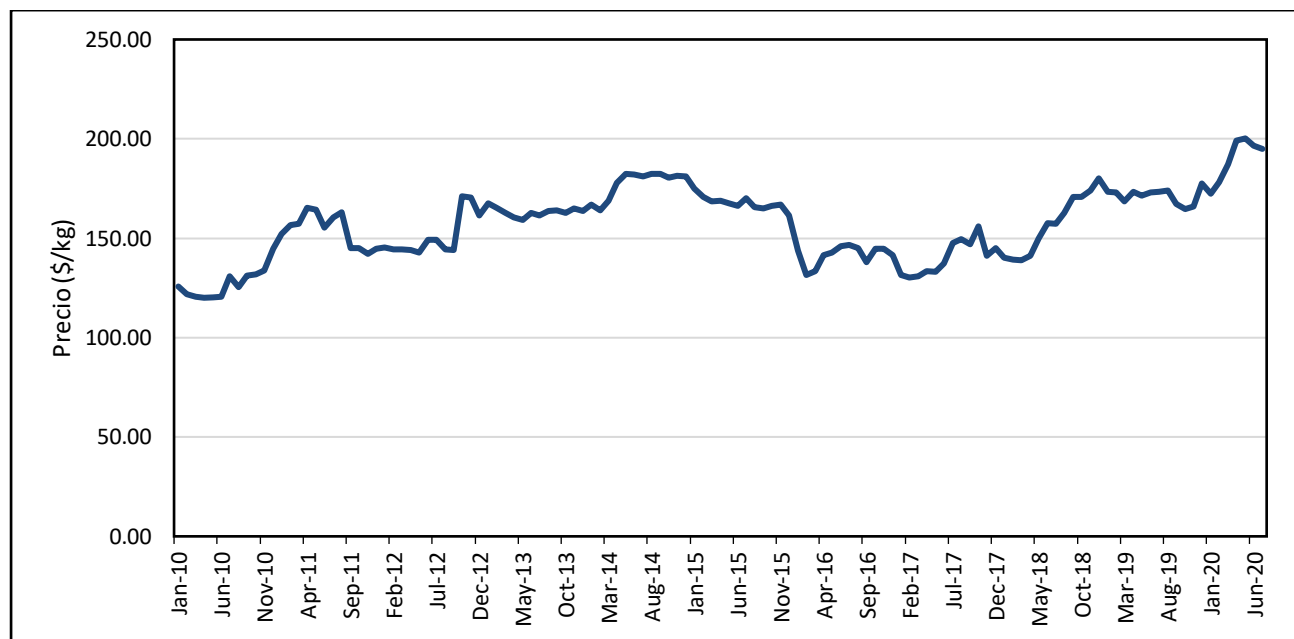
Durante el 2015 los precios siguieron la tendencia a la baja, esto producto de un incremento en la producción de trigo en los principales países hasta agosto de 2016, en donde, se genere el menor precio en los últimos años con \$157,56 USD/tonelada, ya para el 2017 se espera una caída en la superficie total de trigo impulsada por los precios deprimidos que se vivieron en los años anteriores, provocando un aumento en los precios (ODEPA, 2016).

Los precios internacionales del trigo desde 2017 comenzaron a experimentar ligeras variaciones para que ya desde 2018 se vieran mayores aumentos, estos aumentos se vieron respaldados por una mayor demanda y la inquietud por las condiciones de los cultivos de invierno, además las condiciones climáticas desfavorables afectaron las cosechas en Australia (FAO, 2017).

Para el 2019 se proyecta una producción mundial mayor que la demanda, lo que trae como consecuencia un incremento en las existencias finales, siendo importante destacar que, si se excluye a China del análisis, el incremento de las existencias finales es de solo 1,3 millones de toneladas, por ende el precio de este grano tendería al alza (ODEPA, 2020).

Esta alza se vio hasta diciembre de 2019, según el último informe de la FAO los precios internacionales bajaron a partir de esta fecha, debido principalmente a las perspectivas favorables de la oferta mundial para la temporada 2020/21, implicando una producción un 2% mayor a la demanda mundial; lo que sumado a que las existencias representan un 41% de la demanda, supone una presión en los precios internacionales a la baja (USDA, 2020).

En cuanto a la evolución de los precios que ha tenido Chile, como se observa en la Figura 4.16 desde el 2010 el trigo a tendido al alza, con algunos años en los cuales el precio ha bajado alcanzando valores de 200,22 \$/kg, siendo este el precio más alto alcanzado en los últimos diez años.



**Figura 4.16:** Evolución de los precios nominales de trigo en Chile desde 2010 a 2020 (\$/kg).

Fuente: ODEPA, 2020.

Los precios del trigo en el país son monitoreados semanalmente por COTRISA desde los diferentes poderes compradores. La clasificación de los trigos comercializados en el país se encuentra definida en la Norma Chilena 1237.Of2000 del Instituto Nacional de Normalización (INN) y de acuerdo con ella se determina

que los trigos con contenidos de gluten húmedo entre 18% y 24,9% corresponden a trigos suaves; entre 25% y 29,9%, a trigos intermedios, y sobre 30% a trigos fuertes (ODEPA, 2011).

La alta dependencia de Chile de los cereales importados implica que los precios de referencia para estos productos sean los costos de internación, los que dependen a su vez de los precios internacionales (ODEPA, 2012).

Desde el 2010 los precios del trigo empezaron a subir, esta alza se debe a la ola de calor sin precedentes que afectó a Rusia generando innumerables incendios forestales y una grave sequía, que arrasó con más de diez millones de hectáreas. Provocando una subida en los precios nacionales de este cereal (FAO, 2010)

Esta alza se mantuvo hasta aproximadamente mediados del 2011 debido a que las proyecciones apuntaban a muy buenas cosechas en Australia y Estados Unidos, gracias a las excelentes condiciones climáticas. (BBC, 2010).

Desde septiembre de 2012, los precios comenzaron a bajar, esta reducción se debe a la baja producción condicionada por la menor producción proyectada en Rusia, Kazajistán, Australia, Ucrania y la Unión Europea principalmente. Debido a esta baja en los precios internacionales, se vieron afectados los precios nacionales los cuales también decayeron (ODEPA, 2013).

Ya para el 2013 los precios subieron, ya que se apreció un aumento en la producción principalmente de Rusia que es el país uno de los principales países productores de este cereal, generando un alza en los precios nacionales (ODEPA, 2014).

Desde marzo de 2014 los precios decayeron nuevamente hasta abril de 2016, esto debido a que la producción era mayor que la demanda, generándose excedentes; provocando una disminución en los precios internacionales y por ende en los precios nacionales (ODEPA, 2019).

Ya para el 2017 los precios se mantuvieron estables, desde el 2018 los precios comenzaron a subir producto de una caída en las proyecciones de siembra de Estados Unidos y por lo tanto de una menor oferta de trigo por mayor demanda que producción, con relación a temporadas pasadas, esta escasez generó que los precios nacionales subieran (SAGO, 2018).

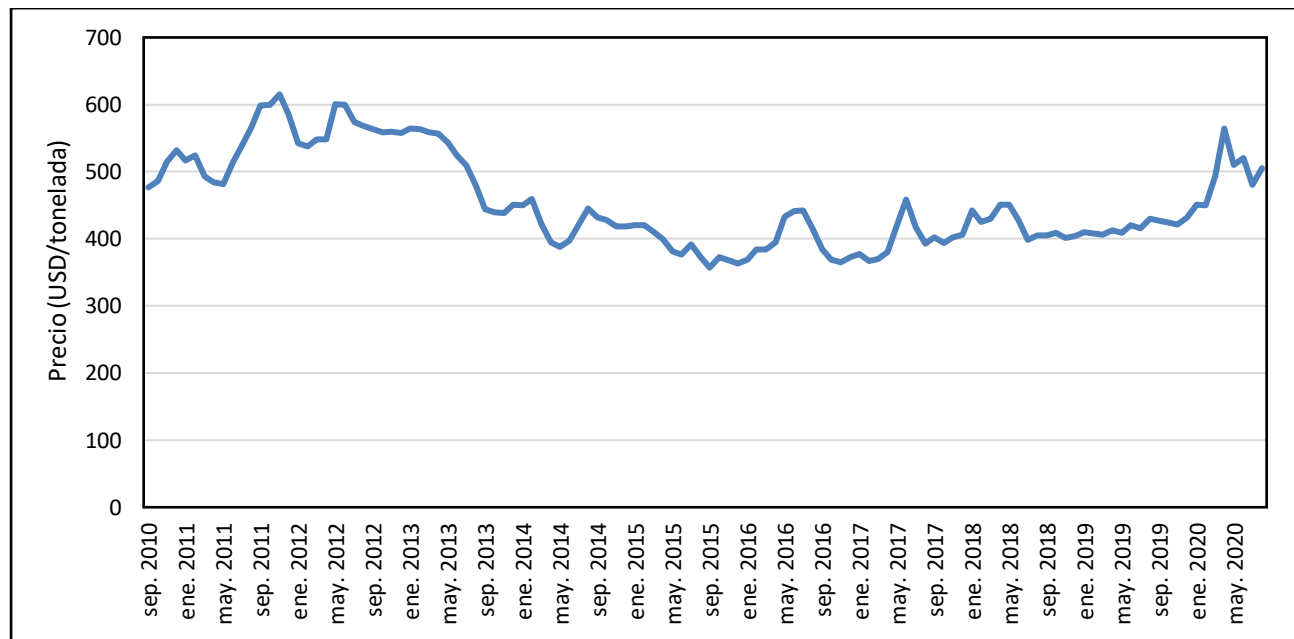
Con el estallido del coronavirus, inicialmente en China, cayó la actividad económica mundial, lo que conllevó a caídas en la demanda y en los precios internacionales de commodities. Sin embargo, a medida que aumentan los efectos del virus (humanos y económicos), se observaron aumentos en las compras llamadas de pánico o de temor a la escasez, principalmente en las cadenas de valor de café y trigo, que provocaron aumentos en los precios hasta mayo de 2020 (IICA, 2020).

Desde mayo de 2020 y según las estimaciones para la temporada 2020/21 realizadas por la USDA se producirán 768 millones de toneladas, superior a las de la temporada anterior. Lo que significa una producción un 2% mayor a la demanda mundial, lo que sumado a las existencias representan un 41% de la demanda, generando una presión a los precios internacionales a la baja y por ende a los nacionales (ODEPA, 2020).

Entonces por tratarse de un producto que depende de las importaciones, el precio nacional está influido por el precio internacional del grano más los costos de traer el producto a Chile. Por este motivo cualquier problema que genere una caída en la producción internacional en alguno de los principales productores de trigo generara que los precios del trigo suban, pasando lo mismo en el mercado nacional (ODEPA, 2014).

#### 4.5.3. Arroz

Este aumento en las proyecciones de la producción se puede atribuir principalmente por la mejora de las perspectivas en los países de América del Sur, donde las condiciones meteorológicas propicias elevaron las expectativas acerca de los rendimientos a máximos históricos lo cual se ve reflejado en la evolución de los precios (Figura 4.17.) (FAO, 2020).



**Figura 4.17:** Evolución de los precios del arroz en los mercados internacionales del arroz elaborado 5% grano partido, FOB, Bangkok, Tailandia.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de ODEPA

A partir de junio de 2010, los precios mundiales del arroz registraron una tendencia ascendente, pero en diciembre la llegada de las nuevas cosechas contuvo en gran medida los aumentos de los precios y en enero los hizo bajar. En cuanto a los próximos meses, se supone que los suministros relativamente abundantes mitigarán la presión de otros mercados, pero dependerá mucho del resultado de las cosechas en pie para la siguiente temporada (FAO, 2011).

Sin embargo, durante el año 2011 se generó una situación especial, dado que en Tailandia se implementaron nuevas políticas internas y ocurrieron importantes inundaciones que perjudicaron las cosechas, el precio del arroz tailandés se mantuvo alto por poco más de un año; mientras que en Vietnam los precios disminuían, como efecto de un aumento en la producción y en los stocks finales (ODEPA, 2012).

Ya para el 2012, según las proyecciones que ha realizado el USDA, los precios internacionales deberían subir aproximadamente 10% en Estados Unidos y 6,5% en Vietnam, y sólo en el caso de los arroces tailandeses se observarían caídas en los precios de oferta de arroz, entre 2% y 3% (ODEPA, 2012).

Para el siguiente año, los precios del arroz en Tailandia han caído 21% a partir del mes de mayo de 2013, debido principalmente a las grandes existencias disponibles para la exportación que elevaron la oferta del mercado asiático, donde se ubican los mayores proveedores de arroz al mundo (FAO, 2013).

En Estados Unidos la caída ha sido menor: sólo 8% en el mismo período, dado que la superficie de siembra ha disminuido; por lo tanto, se esperan bajas en la producción y en la oferta disponible para la exportación. En ambos mercados durante el mes de septiembre los precios comenzaron a estabilizarse: en Tailandia, por los contratos con China, que han involucrado una parte de los altos volúmenes disponibles, y en Estados Unidos, principalmente por las menores proyecciones de producción local (ODEPA, 2013).

Para el 2014, se proyectaba una producción de 480 millones de toneladas. Esta fue cambiando con el tiempo, producto de las menores producciones proyectadas para India, donde las lluvias no acompañaron al cultivo en la época oportuna, e Indonesia, en menor grado. Estas sucesivas disminuciones de la producción proyectada se reflejaron en un alza en los precios, hasta llegar a un máximo en agosto de este año (FAO, 2014).

A pesar de mantenerse la disminución de la producción, los precios comenzaron a bajar, debido a la cercanía de la nueva cosecha de hemisferio norte y por la venta de los stocks acumulados por Tailandia de cosechas anteriores, además de la competencia por ganarse el mercado chino (ODEPA, 2014).

Los precios internacionales del arroz se mantuvieron bajos en el último trimestre de 2015, dado que el período coincide con la llegada de las grandes cosechas. Esto dio lugar a un descenso constante de los precios en octubre y noviembre de 2015 (FAO, 2015).

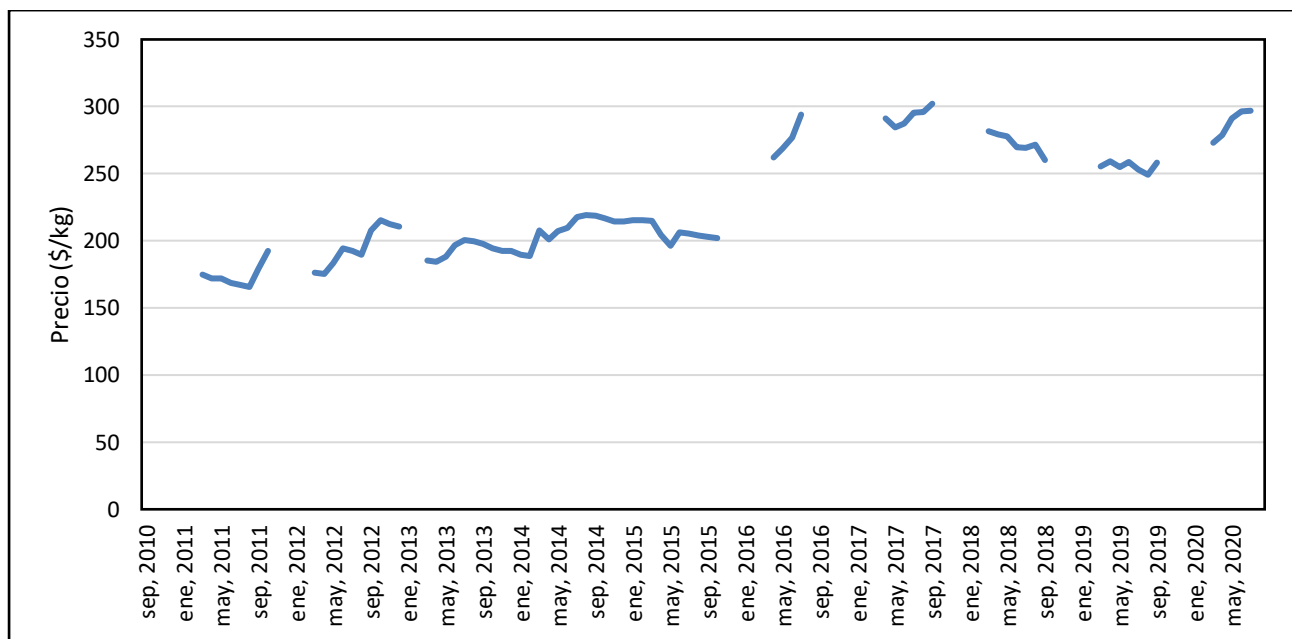


Para volver a aumentar desde abril de 2016, a pesar de la llegada de nuevos suministros de la cosecha secundaria en el hemisferio norte y de los cultivos principales al sur del Ecuador. Los aumentos coincidieron con una intensificación de la demanda de importaciones, que se vio acentuada por las perturbaciones de la producción en los Estados Unidos y Vietnam y por la terminación cercana del exceso de oferta en Tailandia (FAO, 2017)

Esta alza de los precios desde 2016 se ha mantenido hasta 2018 principalmente debido a la fuerte demanda de parte de los compradores asiáticos producto de las bajas perspectivas de producción de Bangladesh, China, Estados Unidos, Sri Lanka y Vietnam (FAO, 2018).

Bajando a finales del 2018 viéndose una leve alza durante todo el 2019, debido a las disponibilidades cada vez más limitadas y a la incertidumbre sobre el abastecimiento de agua para el riego en Tailandia, ya en febrero de 2020 los precios mundiales del arroz aumentaron, debido a que la crisis sanitaria ha impulsado la demanda del arroz y ha restringido el comercio proyectándose que el arroz seguirá subiendo para la temporada 2020/21 (FAO, 2020)

En cuanto a la evolución de los precios que ha tenido Chile, como se observa en la Figura 4.18. desde el 2010 el arroz ha ido al alza, habiendo ciertos años en los cuales ha bajado alcanzando valores 183,45 USD/kg; mientras que el precio más alto es el alcanzado en septiembre de 2017 con 302,17 USD/kg.



**Figura 4.18:** Evolución de los precios nominales de arroz en Chile desde 2010 a 2020 (\$/kg)

Fuente: ODEPA, 2020.

Al momento de comprar el arroz, uno de los factores que considera el consumidor es su precio, que en Chile depende en gran medida de los precios internacionales, porque se trata de un mercado completamente abierto al producto elaborado (ODEPA, 2011).

Sin embargo, la calidad del producto nacional es diferente, ya que es un arroz de grano largo ancho, que difiere de la mayoría del importado, que corresponde a un grano largo fino. Para poder comparar el precio interno a productor con el precio internacional se presenta el inconveniente de que el producto importado viene elaborado y en Chile los productores comercializan un producto sin elaborar: el arroz paddy (ODEPA, 2014).

Para realizar comparaciones se debe pasar el arroz importado a paddy o el paddy nacional a arroz elaborado, y esto se hace usando un coeficiente o rendimiento industrial, que establece cuánto arroz elaborado se obtiene de una cantidad determinada de arroz paddy (ODEPA, 2017).

Adicionalmente, en el precio hay que considerar el costo de elaborar este arroz. La Subcomisión de Información de la Comisión Nacional del Arroz, donde participan representantes de la industria, de los productores y del Estado, ha establecido un factor 1,77 para transformar el precio entre ambos arroces, que es el que actualmente se utiliza para el cálculo del Indicador de costo equivalente de importación de arroz paddy largo fino puesto en Santiago (CEI), publicado por ODEPA semanalmente (ODEPA, 2013).

Durante la cosecha de 2010 se estableció un convenio entre Carozzi e INDAP, a través del cual se aplicó una bonificación de 6% sobre el precio base para los usuarios de INDAP, semejante a la que reciben los productores medianos y grandes por el mayor volumen comercializado. En el caso de este convenio cada productor debidamente individualizado por INDAP recibió la bonificación, independientemente del volumen comercializado (ODEPA, 2012).

Por este motivo y debido a la estrecha relación que existe entre los precios internacionales y el precio nacional, los precios en Chile desde 2010 han ido en aumento hasta diciembre de 2012 alcanzando los 201,66 USD/kg. Para los siguientes tres años este cereal presentó diversas variaciones en los precios producto de la devaluación del peso y la presencia del fenómeno del niño (Fedearroz, 2015).

Ya para el 2016 se ve un gran alza en los precios, alcanzando los 294,01 \$/kg; uno de los precios más altos alcanzados en los últimos años. Esto se debe a una baja en la producción de este cereal, provocando una caída en los precios internacionales y por ende en los precios nacionales (FAO, 2016), viéndose superado por el precio alcanzado en septiembre de 2017 que alcanzó valores de 302,14 \$/kg.

Para luego verse un descenso hasta agosto de 2019, debido a un aumento en la producción mundial de este cereal producto de un incremento en la superficie cultivada (ODEPA, 2020). Para el 2020 se observa un

alza en los precios producto de una combinación de factores climáticos, pero en especial del freno en las exportaciones producto de la pandemia.

Entonces, el precio nacional responde a la caída o subida de los precios internacionales dependiendo del pronóstico generado por la USDA. Por ende, los precios nacionales no deberían variar hasta fines de la cosecha nacional. Sin embargo, hay que estar atentos a lo que acontece con la producción de maíz de Estados Unidos, ya que cualquier problema que pueda afectar el normal desarrollo del cultivo en ese país afectará el precio del grano (ODEPA, 2013).

Es decir, las proyecciones de buenos precios son consecuencia de factores internos de Argentina y Estados Unidos. Los últimos años se caracterizaron por volúmenes de cosecha que superaban las expectativas, lo que llevo a la baja del precios del grano (Gutierrez V. , 2019)

Los resultados del test de Chow arrojaron lo siguiente:

**Cuadro 4.1:** Resultados test de Chow para maíz, trigo y arroz.

Período	2010- 2020	2010- 2015	2016 – 2020
Grados de Libertad	128	71	56
Maíz			
R <sup>2</sup>	-0,006	0,07	-0,003
Suma de cuadrados	S <sub>1</sub> = 90967,1976	S <sub>2</sub> = 58478,6695	S <sub>3</sub> = 27591,4898
Trigo			
R <sup>2</sup>	0,02	-0,002	0,50
Suma de cuadrados	S <sub>1</sub> = 278311,3712	S <sub>2</sub> = 139474,013	S <sub>3</sub> = 25726,2097
Arroz			
R <sup>2</sup>	-0,007	0,09	0,15
Suma de cuadrados	S <sub>1</sub> = 594920,451	S <sub>2</sub> = 373216,726	S <sub>3</sub> = 97910,0351

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 4.2:** Resultados Test de Chow para maíz, trigo y arroz (N°2)

F(0,05)	1,53
Maíz	
S <sub>4</sub>	86070,1593
S <sub>5</sub>	4897,0383
F	3,55
Trigo	
S <sub>4</sub>	165200,2223
S <sub>5</sub>	113111,1488
F	42,45
Arroz	
S <sub>4</sub>	471126,7611
S <sub>5</sub>	123793,69
F	16,42

Fuente: Elaboración propia.

El valor F observado para el caso del maíz, arroz y trigo es mayor al F de tabla por lo cual se rechaza la hipótesis de que los términos de error de las dos regresiones están distribuidos normalmente con la misma varianza, por lo cual sí hay quiebre estructural desde el año 2016.

A finales del 2015 el precio del maíz se encontraba a 120 \$/kg y en mayo de 2016 subió a 124,68 \$/kg, lo cual indica una variación de 3,7%, desde ahí en adelante los precios comenzaron a subir, con bajas en algunos de los meses, llegando a 164,7\$/kg para septiembre de 2020.

En el caso del arroz, a finales del 2015 el precio del arroz se encontraba a 201,8 \$/kg y en abril de 2016 subió a 262,14 \$/kg FOB, lo que significa una variación de 23,01%. Comenzando a subir en el transcurso de los años llegando a 296,92 \$/kg en septiembre de 2020.

Para, el trigo a finales del 2015 el precio se encontraba en 161,3 \$/kg y en marzo de 2016 bajo a 133,27 \$/kg, es decir, hubo una disminución de alrededor de 17%. Pero desde el 2018 el precio subió considerablemente llegando a 180 \$/kg, ya para el 2020 se alcanzaron los 202 \$/kg.

En cuanto a los precios internacionales, estos siguen la misma tendencia al alza en los tres cultivos, mientras que el trigo presenta un alza más tardía en comparación con el maíz y el arroz, ya que, bajó desde los 191,98 UDD/ tonelada a 157,56 USD/ tonelada en agosto de 2016. Hasta alrededor de enero de 2018 para luego remontar llegando a los 219,68 USD/ toneladas FOB en septiembre de 2020

## 5. CONCLUSIONES

Este estudio analizó el mercado internacional y nacional del maíz, arroz y trigo con el propósito de describir la evolución de las variables producción, consumo, exportaciones e importaciones, además de analizar la influencia de los precios internacionales sobre los nacionales.

La producción, consumo, exportaciones e importaciones de estos tres cereales han ido al alza, con ciertos periodos de baja, pero durante los últimos años el maíz y el trigo han ascendido mientras que el arroz se ha mantenido estable, creciendo a un ritmo más lento sobre todo en comparación al crecimiento demográfico. Las disminuciones en producción son debidas principalmente a cambios climáticos y menores superficies sembradas.

Lo anterior se ve reflejado en las tendencias de las curvas analizadas a partir de los datos del período 2010-2020, producto de que el método de mínimos cuadrados nos permite saber que tan cerca están los datos de la línea de regresión ajustada. En los tres cultivos el porcentaje de la varianza era mayor al 50%, es decir, mientras mayor sea la varianza explicada en el modelo de regresión más cerca estarán los puntos de los datos de la línea de regresión ajustada.

Sin embargo, producto de las medidas sanitarias asociadas a la pandemia del COVID – 19 ha llevado a los países a presentar una serie de políticas destinadas a mitigar sus fuertes efectos económicos. Dada la gravedad de la situación, los países se han visto obligados a ensayar soluciones de política poco convencionales. Muchas de ellas habían comenzado ya a discutirse en el marco de la crisis financiera de 2007-2008, y en el contexto de crisis climática que enfrenta la humanidad.

Las medidas sanitarias establecidas producto de la pandemia –cuarentenas obligatorias, cierre de fronteras, de establecimientos educacionales y empresas– ha tenido enormes repercusiones humanas, sociales y económicas, disminuyendo la seguridad alimentaria, el acceso a servicios básicos y el dinamismo de la economía, generando de esta manera hambruna la cual puede convertirse en la próxima pandemia que enfrentan las sociedades. Aunque esta a afectado ya a gran parte del mundo en los últimos años, se esta viendo con mayor fuerza el efecto que esta a tenido en la población mundial este ultimo año.

No obstante estos tres cereales que alimentan a gran parte de la población mundial no han disminuido sustancialmente si no que hay ido en aumento. Si bien se pueden presentar períodos en los cuales existen cambios dentro de las curvas de producción, consumo, exportaciones e importaciones, en la mayoría de los casos están dados por una suma de medidas política económicas o serie de sucesos.

Además, Chile con su producción interna no alcanza a abastecer la demanda nacional de ninguno de estos cereales, por lo que, el resto es importado; por lo cual los cultivos están sujetos a factores de carácter internacional.

Por lo tanto, en un año cualquiera por cualquier motivo ya sea predecible o impredecible produciría que cambiara el abastecimiento internacional y en consecuencia el precio en el mercado nacional se vería afectado. Siendo importante conocer los actores relevantes en este mercado mundial, ya que, la relación producción/consumo y las reservas que quedan de esta relación van a determinar en gran medida el precio internacional a largo plazo.

Por estos motivos, los precios internacionales son extremadamente fluctuantes influyendo aspectos como la sensibilidad del cultivo a riesgos climatológicos, inestabilidad de precios del petróleo, cambios en las políticas comerciales, depreciación del dólar estadounidense e incluso la dicotomía entre cosecha y consumo.

La hipótesis planteada en el presente trabajo fue efectiva para maíz, trigo y arroz, ya que desde el año 2016 hubo un quiebre significativo en los precios internacionales en comparación al período anterior, debido principalmente a una fuerte demanda por los principales países importadores y una reducción de las disponibilidades exportables. Esto repercutió de la misma manera en los precios nacionales, los cuales subieron drásticamente. Por lo cual los precios nacionales sí están influenciados por los precios mundiales.

Es decir, cuanto más alto sea el precio, más se beneficia el vendedor y menos gana el comprador. Por ello los vendedores tratan de controlar el Mercado y si es uno el que controla todo un mercado, e impide la entrada de otros vendedores, el productor puede restringir la cantidad disponible, impedir la entrada a otros productores y subir sus precios. Esto provoca una imperfección en el mercado. Cuando la cantidad del bien es pequeña, el precio consecuentemente tiende a aumentar.

Para superar las imperfecciones del mercado, los gobiernos regulan los mercados con Leyes, desalientan la producción y consumo de algunos bienes y servicios con gravámenes o impuestos y por otra parte alientan la producción con subsidios y el Estado además proporciona directamente algunos bienes y servicios y como estos Commodities se generan a 1 o 2 años de sembrados se queda en la disyuntiva de como quedara el comercio si alguno de estos se acaba generándose nuevamente imperfecciones en el mercado que hacen que los precios suban o bajen.

A nivel internacional los precios dependen fuertemente del comportamiento de compra de los principales importadores y la oferta de los exportadores las cuales son impredecibles cada año, así como también de las políticas aplicadas por los principales productores y exportadores, entre otras.

En Chile es de suma importancia seguir avanzando en lo que a manejo se refiere, ya sea manejo del cultivo como transferencia tecnológica y así lograr una mayor producción y con ello alcanzar los potenciales máximos en cuanto a rendimiento.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, E. (2007). *Trigo candeal*. Recuperado de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169993/Trigo\\_candeal.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169993/Trigo_candeal.pdf?sequence=4&isAllowed=y). Consultado el 18 de junio de 2020.
- Acevedo, M. (2006). *Origen, evolución y diversidad del arroz*. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2006000200001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001). Consultado el 20 de julio de 2020.
- ACH. (2016). *África podría salir de la pobreza por la producción de arroz*. Recuperado de <https://www.telesurtv.net/news/Africa-podria-salir-de-la-pobreza-por-la-produccion-de-arroz-20160218-0047.html>. Consultado el 27 de octubre de 2020.
- Agrofy. (2020). *Soja, trigo y maíz: los factores que definen el precio y una recomendación de venta*. Recuperado de <https://news.agrofy.com.ar/noticia/185050/soja-trigo-y-maiz-factores-que-definen-precio-y-recomendacion-venta>. Consultado el 17 de agosto de 2020.
- Alvarado, R. (2007). *El cultivo del arroz en Chile y sus expectativas*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/apartado/NR12985.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- Baloch, U. K. (1999). *Trigo*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-ax448e.pdf>. Consultado el 18 de junio de 2020.
- BBC. (2010). *El precio del trigo preocupa a la FAO*. Recuperado de [https://www.bbc.com/mundo/economia/2010/09/100903\\_2045\\_fao\\_trigo\\_precios\\_analisis\\_jaw](https://www.bbc.com/mundo/economia/2010/09/100903_2045_fao_trigo_precios_analisis_jaw). Consultado el 25 de Octubre de 2020.
- BBC. (2011). *Menos trigo por culpa del cambio climático*. Recuperado de [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/05/110506\\_ciencia\\_cambio\\_climatico\\_trigo\\_lr](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/05/110506_ciencia_cambio_climatico_trigo_lr). Consultado el 22 de junio de 2020.
- Bolsa de cereales (2018). *Cambios En Derechos De Exportación: Efectos Sobre Las Campañas Agrícolas 2018/2019 Y 2019/2020*. Recuperado de <https://ruralnet.com.ar/cambios-en-derechos-de-exportacion-efectos-sobre-las-campanas-agricolas-2018-2019-y-2019-2020/>. Consultado el 25 de junio de 2020.
- Bolsa de comercio. (2020). *Preocupa la siembra de trigo por falta de agua*. recuperado de [agrolatam.com/nota/41806-preocupa-la-siembra-de-trigo-por-falta-de-agua/](http://agrolatam.com/nota/41806-preocupa-la-siembra-de-trigo-por-falta-de-agua/). Consultado el 25 de julio de 2020.



- Bolsa de productos. (s.f.). *Norma de calidad del arroz paddy*. Recuperado de <https://www.bolsadeproductos.cl/application/normativas/141NormadeCalidadArrozPadd.pdf>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- BPC. (2006). *Norma de calidad maiz grano*. Recuperado de <https://www.bolsadeproductos.cl/application/normativas/101NormadeCalidadMaizGran.pdf>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- CENIDA. (2007). *Boletín N° 16: La producción y el comercio internacional del arroz*. Recuperado de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REE71156p.pdf>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- CEPAL. (s.f.). *EN TORNO A LAS BANDAS DE PRECIOS*. Recuperado de [https://www.cepal.org/prensa/noticias/comunicados/5/85/bandas\\_precios.htm](https://www.cepal.org/prensa/noticias/comunicados/5/85/bandas_precios.htm). Consultado el 20 de julio de 2020.
- CIAT. (2020). *Efecto de la pandemia del COVID 19 en el sector arrocero de america latina: analisis situacional y perspectivas*. Recuperado de <https://blog.ciat.cgiar.org/es/efecto-de-la-pandemia-del-covid-19-en-el-sector-arrocero-de-america-latina-analisis-situacional-y-perspectivas/>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- CIG. (2020). *Grain Market Report*. Recuperado de [http://www.igc.int/en/gmr\\_summary.aspx#](http://www.igc.int/en/gmr_summary.aspx#). Consultado el 22 de junio de 2020.
- CIG. (2020). *Proyecciones para la producción mundial de trigo y maíz 2020/21*. Recuperado de [https://www.clarin.com/rural/proyecciones-produccion-mundial-trigo-maiz-2020-21\\_0\\_0jb3CB8Q0.html](https://www.clarin.com/rural/proyecciones-produccion-mundial-trigo-maiz-2020-21_0_0jb3CB8Q0.html). Consultado el 04 de junio de 2020.
- CIMA. (2019). *Estimación de oferta y demanda mundial de granos*. Recuperado de [https://www.cima.aserca.gob.mx/es\\_mx/cima/Noticia\\_0092#:~:text=Los%20incrementos%20m%C3%A1s%20notables%20en,una%20ca%C3%ADda%20pronosticada%20para%20China](https://www.cima.aserca.gob.mx/es_mx/cima/Noticia_0092#:~:text=Los%20incrementos%20m%C3%A1s%20notables%20en,una%20ca%C3%ADda%20pronosticada%20para%20China). Consultado el 20 de julio de 2020.
- CIMMYT. (2018). *Científicos confirman el valor de los granos enteros y el trigo para la nutrición y la salud*. Recuperado de <https://www.cimmyt.org/es/noticias/cientificos-confirman-el-valor-de-los-granos-enteros-y-el-trigo-para-la-nutricion-y-la-salud/>. Consultado el 15 de Agosto de 2020.
- CIRAD. (2019). *Informativo mensual del mercado mundial del arroz*. Recuperado de [http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20190404113740\\_15\\_ia0219es.pdf](http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20190404113740_15_ia0219es.pdf). Consultado el 25 de julio de 2020.
- CME. (2020). *Entendiendo la volatilidad, oferta y demanda de los granos*. Recuperado de <https://www.cmegroup.com/es/education/learn-about-trading/courses/introduction-to-grains-and-oilseeds/understanding-grains-volatility-and-supply-and-demand.html>. Consultado el 17 de julio de 2020.

- Conacyt. (2019). *Maíz*. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>. Consultado el 07 de agosto de 2020.
- Comisión Europea (2019). *La oportunidad del maíz: Europa importará el volumen más alto en 38 años*. Recuperado de <http://agrovoz.lavoz.com.ar/agricultura/oportunidad-del-maiz-europa-importara-volumen-mas-alto-en-38-anos>. Consultado el 28 de noviembre de 2020.
- Cordero, K. (2008). *Arroz glutinoso: una alternativa para la exportación de arroz chileno*. Recuperado de <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN168.pdf>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- COTRISA. (2020). *Mercado Internacional - Detalle Productivo Mundial*. Recuperado de <https://www.cotrisa.cl/mercado/trigo/internacional/detalle.php>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- COTRISA. (2020). *Segmentación Productiva del cultivo*. Recuperado de <https://www.cotrisa.cl/mercado/trigo/nacional/segmentacion.php>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- DGPA. (2003). *Plan estratégico de la cadena productiva de maíz amarillo duro - avícola, porcícola*. Recuperado de <https://pdfslide.net/documents/plan-estrategico-de-la-cadena-productiva-de-maiz-amarillo-duro-avicola-porcicola.html>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- EFE. (2019). *Filipinas supera a China como mayor importador mundial de arroz en 2019*. Recuperado de <https://www.efe.com/efe/espana/economia/filipinas-supera-a-china-como-mayor-importador-mundial-de-arroz-en-2019/10003-4107942#:~:text=Filipinas%20supera%20a%20China%20como%20mayor%20importador%20mundial%20de%20arroz%20en%202019,-EFEManila%2011&text=Las%20>. Consultado el 18 de octubre de 2020.
- Economía y Negocios. (2015). *Producción de maíz en Chile cae 21% en 2014 y alcanza su menor nivel en los últimos seis años*. Recuperado de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=134384>. Consultado el 27 de agosto de 2020.
- Efeagro. (2017). *El cultivo de los cereales determinó las jerarquías sociales en el Neolítico*. Recuperado de <https://www.efeagro.com/noticia/cultivo-cereales-jerarquias-neolitico/>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- Espinal, C. (2005). *La cadena del arroz en Colombia*. Recuperado de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6376/1/2005112141728\\_caracterizacion\\_arroz.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6376/1/2005112141728_caracterizacion_arroz.pdf). Consultado el 17 de julio de 2020.
- Espinoza, F. (2018). *El poder del trigo*. Recuperado de <https://elpoderdelconsumidor.org/2018/03/el-poder-de-el-trigo/>. Consultado el 07 de julio de 2020.
- FAO. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S02.htm#Capitulo%201%20Introducci%C3%B3n>. Consultado el 02 de julio de 2020.

- FAO. (1994). *El arroz en la nutrición humana*. Recuperado de [https://archive.org/details/bub\\_gb\\_d1Ak3Zg2\\_PYC/mode/2up](https://archive.org/details/bub_gb_d1Ak3Zg2_PYC/mode/2up). Consultado el 27 de julio de 2020.
- FAO. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>. Consultado el 28 de julio de 2020.
- FAO. (2003). *Manual Sobre la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) en la Prevención y Control de las Micotoxinas*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y1390s/y1390s0j.htm>. Consultado el 22 de junio de 2020.
- FAO. (2004). *Año internacional del Arroz*. Recuperado de <http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja3.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- FAO. (2004). *El arroz es vida*. Recuperado de <http://www.fao.org/rice2004/es/p7.htm#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20arroz%20se,cultiva%20desde%20abril%20hasta%20octubre>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- FAO. (2004). *Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5143s/y5143s00.htm#Contents>. Consultado el 28 de junio de 2020.
- FAO. (2004). *Política de desarrollo agrícola conceptos y principios*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5673s/y5673s00.htm#Contents>. Consultado el 12 de julio de 2020.
- FAO. (2005). *Notas técnicas de la FAO*. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/j5931s/j5931s00.pdf>. Consultado el 27 de junio de 2020.
- FAO. (2008). *Enseñanzas de la crisis alimentaria mundial de 2006-08*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i2330s/i2330s04.pdf>. Consultado el 27 de enero de 2021.
- FAO. (2009). *¿Que ocurrió con los precios mundiales de los alimentos y por que?* Recuperado de <http://www.fao.org/3/i0854s/i0854s01.pdf>. Consultado el 28 de junio de 2020.
- FAO. (2010). *El alza del trigo sacude los mercados*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3735s.pdf>. Consultado el 28 de julio de 2020.
- FAO. (2011). *Seguimiento del mercado del arroz*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/am156s/am156s00.pdf>. Consultado el 15 de agosto de 2020.
- FAO. (2012). *Las existencias mundiales de maíz caerán en 2013*. Recuperado de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/510712/>. Consultado el 25 de julio de 2020.

- FAO. (2013). *Seguimiento del mercado del arroz*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as201s/as201s.pdf>. Consultado el 26 de septiembre de 2020.
- FAO. (2016). *Seguimiento del mercado del arroz*. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA\\_DEC16.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA_DEC16.pdf). Consultado el 22 de julio de 2020.
- FAO. (2015). *Seguimiento del mercado del arroz*. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA\\_DEC15.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA_DEC15.pdf). Consultado el 16 de septiembre de 2020.
- FAO. (2017). *Los precios internacionales del trigo y el maíz permanecen en general estables, mientras que los del arroz se refuerzan*. Obtenido de <http://www.fao.org/giews/food-prices/international-prices/detail/es/c/1072778/>. Consultado de 16 de octubre de 2020.
- FAO. (2017). *Seguimiento del mercado del arroz*. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA\\_APR17.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Rice/Images/RMM/SMA_APR17.pdf). Consultado el 22 de julio de 2020.
- FAO. (2018). *Seguimiento del Mercado del Arroz*. Recuperado de <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>. Consultado el 23 de julio de 2020.
- FAO. (2019). *OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2019-2028*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca4076es/CA4076ES.pdf>. Consultado el 23 de agosto de 2020.
- FAO. (2020). *Situación Alimentaria Mundial*. Recuperado de <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>. Consultado el 12 de julio de 2020.
- FAO. (2020). *Los precios de exportación de los cereales bajo presión alcista*. Recuperado de <http://www.fao.org/giews/food-prices/international-prices/detail/es/c/1309098/>. Consultado el 25 de octubre de 2020.
- FAO. (2020). *Los precios internacionales del trigo y del arroz bajan en junio, suben los del maíz*. Recuperado de <http://www.fao.org/giews/food-prices/international-prices/detail/es/c/1298877/>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- FAO. (2020). *Perspectivas de cosechas y situación alimentaria*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca8032es/ca8032es.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- FAO. (s.f.). *Perspectivas por sectores principales*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s08.htm>. Consultado el 02 de julio de 2020.

- Fedearroz. (2019). *Consumo y mercado mundial de arroz*. Recuperado de [http://fedearroz.com.co/new/documentos/2019/consumo\\_mercado\\_mundial\\_arroz.pdf](http://fedearroz.com.co/new/documentos/2019/consumo_mercado_mundial_arroz.pdf). Consultado el 22 de julio de 2020.
- FIA. (2010). *Metodo Arroz-Check para aumentar la entabibilidad de cultivos arroceros*. Recuperado de <http://www.opia.cl/static/website/601/articulos-73614-archivos-01.pdf>. Consultado el 02 de julio de 2020.
- FIA. (2017). *Agenda de innovación agraria para la cadena del arroz en Chile*. Recuperado de [http://www.fia.cl/wp-content/uploads/2018/02/Agenda\\_arroz\\_31-enero-Correcciones-Finales.pdf](http://www.fia.cl/wp-content/uploads/2018/02/Agenda_arroz_31-enero-Correcciones-Finales.pdf). Consultado el 20 de julio de 2020.
- FIRA. (2019). *Panorama Agroalimentario del Maíz*. Recuperado de <https://www.inforural.com.mx/panorama-agroalimentario-del-maiz/>. Consultado el 02 de julio de 2020.
- Flores, H. D. (2013). *El cultivo del Maíz*. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>. Consultado el 26 de junio de 2020.
- Franzreb, M. (2014). *El papel del trigo en nuestra alimentación*. Recuperado de <https://www.drmarcofranzreb.com/blog/2014/07/21/el-papel-del-trigo-en-nuestra-alimentacion/>. Consultado el 14 de junio de 2020.
- Fundación, Chile. (2005). *Una nueva Vision para el Sector Triguero en Chile*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/VisionTrigoFunChile.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- Gamarro, U. (2019). *Así impactó el aumento en el precio del maíz a la inflación*. Recuperado de <https://forbescentroamerica.com/2019/07/09/asi-impacto-el-aumento-en-el-precio-del-maiz-a-la-inflacion/>. Consultado el 05 de noviembre de 2020.
- Garcia, M. J. (2019). *Maiz 2019/2020 produccion record y descenso de stocks*. Recuperado de <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/06/maiz201920c.pdf>. Consultado el 19 de junio de 2020.
- Gil, A. R. (2005). *Fertilizantes y abonos*. Recuperado de <https://www.cba.gov.ar/wp-content/4p96humuzp/2013/03/Fertilizantes-y-abonos.pdf>. Consultado el 15 de junio de 2020.
- Grown, K. (2020). *Maíz*. Recuperado de <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/>. Consultado el 12 de junio de 2020.
- Grows, K. (2020). *Trigo*. Recuperado de <https://www.yara.cl/nutricion-vegetal/trigo/clasificacion-de-trigo/>. Consultado 28 de junio. 2020.
- Gutierrez, V. (2019). *Mejores precios para el maiz*. Recuperado de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=541373>. Consultado el 22 de octubre de 2020.

- Guzman, L. N. (2013). *Producción de Maíz en Mexico y el Mundo*. Recuperado de <https://viaorganica.org/produccion-de-maiz-en-mexico-y-el-mundo-2/>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- Haros, C. (1999). *Molienda húmeda de Maíz : optimización del proceso y desarrollo de nuevas técnicas tendientes a mejorar la calidad de sus productos* . Recuperado de [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n3217\\_Haros.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3217_Haros.pdf). Consultado el 17 de junio de 2020.
- Herrera, J. C. (2018). *Impuesto de retención a las exportaciones* . Recuperado de [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25686/1/Quita\\_a\\_la\\_agricultura\\_en\\_Argentina\\_y\\_paralelo\\_con\\_IVa\\_en\\_Chile.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25686/1/Quita_a_la_agricultura_en_Argentina_y_paralelo_con_IVa_en_Chile.pdf). Consultado el 18 de julio de 2020.
- Herrera, S. P. (2019). *Disminuye estimación de producción mundial de trigo para la temporada 2018/19*. Recuperado de <https://www.clave9.cl/2019/04/09/disminuye-estimacion-de-produccion-mundial-de-trigo-para-la-temporada-2018-2019/>. Consultado el 02 de julio de 2020.
- Holgado, F. H. (2010). *Composición del maíz* . Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_holgado\\_composicion\\_morfologica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_holgado_composicion_morfologica.pdf). Consultado el 15 de junio de 2020.
- ICEX. (2014). *Egipto podría revisar los requisitos de importación del trigo*. Recuperado de <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/que-es-icex/donde-estamos/red-territorial-de-comercio/navegacion-principal/noticias/NEW2014285887.html?idComunidad=17>. Consultado el 15 de octubre de 2020.
- ICEX. (2016). *Nigeria busca reducir sus importaciones de alimentos* . Recuperado de <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/noticias/NEW2016639555.html?idPais=NG>. Consultado el 19 de octubre de 2020.
- IERAL. (Junio de 2020). *El trigo enfrenta una campaña con riesgo climático y político*. Recuperado de <https://www.lavozdelpueblo.com.ar/web/noticia/95477-El-trigo-enfrenta-una-campa%C3%B1a-con-riesgo-clim%C3%A1tico-y-pol%C3%ADtico%0A>. Consultado el 07 de junio de 2020.
- IICA. (2020). *Monitoreando los precios internacionales agrícolas durante el COVID-19*. Recuperado de <https://blog.iica.int/blog/monitoreando-los-precios-internacionales-agricolas-durante-covid-19>. Consultado el 10 de agosto de 2020.
- INDAP. (2011). *Manual de recomendaciones cultivo de arroz* . Recuperado de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-arroz-inundado-desde-siembra.pdf?sfvrsn=0>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- INE. (2019). *Boletín de los Consumidores*. Recuperado de <https://www.ine.cl/prensa/2019/09/16/un-96-3-de-los-hogares-de-las-principales-ciudades-de-chile-destinan-parte-de-su-presupuesto-al-consumo-de-pan>. Consultado el 17 de junio de 2020.

- Infoarroz. (2019). *Informativo mensual del mercado mundial del arroz*. Recuperado de <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/InfoArroz-Mayo-2019.pdf>. Consultado el 18 de octubre de 2020.
- INIA. (2007). *Arroz: Manejo tecnologico*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34413.pdf>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- INIA. (2007). *Valor nutricional y potencial*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34251.pdf>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- INIA. (2013). *Analizan importantes aspectos de produccion en la cadena de trigo*. Recuperado de <https://www.inia.cl/blog/2013/06/06/analizan-importantes-aspectos-de-produccion-en-la-cadena-de-trigo/>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- INIA. (2015). *Producción de Arroz: Buenas Practicas Agricolas*. Recuperado de <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/02/Manual-de-Arroz-PDF.pdf>. Consultado el 20 de julio de 2020.
- INN. (2020). *Normas tecnicas nacionales: trigo y harina de trigo*. Recuperado de <https://www.inn.cl/son-aprobadas-normas-tecnicas-nacionales-trigo-y-harina-de-trigo>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- Jimenez, M. (2020). *Como afecta COVID-19 a los agricultores y la cadena de suministro de alimentos*. Recuperado de <https://mundoagropecuario.com/como-afecta-covid-19-a-los-agricultores-y-la-cadena-de-suministro-de-alimentos/>. Consultado el 14 de junio de 2020.
- Juarez, J. (2019). *El Mercado mundial y nacional de trigo*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-mundial-y-nacional-del-trigo-20190911-0094.html>. Consultado el 14 de junio de 2020.
- Lararello, P. (2003). *Estudios sobre el sector agroalimentario*. Recuperado de <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/mecon/docpolecon/cepal/64.pdf>. Consultado el 18 de junio de 2020.
- Latham, M. C. (2002). *Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0u.htm>. Consultado el 09 de junio de 2020.
- Lazcano, A. (2018). *Origenes del maiz*. Recuperado de <https://www.codexvirtual.com/maiz/>. Consultado el 12 de junio de 2020.
- LDC. (2018). *La historia del trigo: la semilla que alimentó a la humanidad*. Recuperado de <https://www.ldc.com/ar/es/stories-insights/la-historia-del-trigo-la-semilla-que-alimento-a-la-humanidad/>. Consultado el 22 de junio de 2020.
- López, V. (2005). *De donde proviene el arroz*. Recuperado de <https://www.vix.com/es/imj/gourmet/6817/de-donde-proviene-el-arroz>. Consultado el 16 de julio de 2020.

- Maluenda, M. (2019). *Maiz 2019/20. Producción record y descenso de stocks en campañas consecutivas*. Recuperado de <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/06/maiz201920c.pdf>. Consultado el 27 de octubre de 2020.
- Martines, E. (2013). *Composición Química de los Cereales*. Recuperado de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=20](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=20). Consultado el 20 de julio de 2020.
- Martinez, J. A. (s.f.). *Molienda seca y humeda del maiz*. Recuperado de <https://es.scribd.com/user/24247415/Jonathan-Arias-Martinez>. Consultado el 19 de junio de 2020.
- Merino, A. (2020). *Los países que más maíz producen*. Recuperado de <https://elordenmundial.com/mapas/paises-que-mas-maiz-producen/>. Consultado el 19 de junio de 2020.
- Miller, C. D. (1995). *Matemática: Razonamiento y aplicaciones*. Recuperado de <https://books.google.cl/books?id=uapEWymlU6kC&pg=PA779&dq=formula+de+minimos+cuadrados&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiYg5razKPrAhXzJrkGHWKeDk8Q6AEwAXoECAYQAg#v=onepage&q&f=false>. Consultado el 17 de agosto de 2020.
- Miller. (2019). *Tailandia: el exportador de arroz número uno del mundo*. Recuperado de <http://millerspanish.com/tailandia-el-exportador-de-arroz-numero-uno-del-mundo.html>. Consultado el 12 de noviembre de 2020.
- Miller. (2020). *Indonesia: El mercado creciente de trigo y harina*. Recuperado de <http://millerspanish.com/indonesia-el-mercado-creciente-de-trigo-y-harina.html>. Consultado el 22 de noviembre de 2020.
- Ministro de Agricultura (2003). *Plan estrategico de la cadena productiva del maíz amarillo*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/37754822/PLAN-ESTRATEGICO-DE-LA-CADENA-PRODUCTIVA-DE-MAIZ-AMARILLO-DURO-AVICOLA-PORCICOLA>. Consultado el 30 de junio de 2020.
- Ministro de Agricultura (2013). *Trigo*. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia\\_trigo.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_trigo.pdf). Consultado el 18 de junio de 2020.
- Navarrete, J. (2017). *El mercado del arroz*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-l-20170612-0005.html>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- Nesbitt, J. (2016). *Chow test- Prueba de estabilidad de regresión*. Recuperado de <https://support.numxl.com/hc/es/articles/215883383-Prueba-de-Chow-Prueba-de-Estabilidad-de-Regresi%C3%B3n>. Consultado el 18 de agosto de 2020.
- Nguyen, N; Tran, D. 2000. *FAO Rice Information*. Recuperado en <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/field/comrrice/ricepdf/faorice.pdf>. Consultado el 27 de julio de 2020.



- NYtimes. (2020). *Postales de la crisis de eterno retorno argentino*. Recuperado de <https://www.nytimes.com/es/2020/02/10/espanol/opinion/crisis-argentina.html>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- OCDE. (2013). *Perspectivas Agrícolas 2013-2022*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3307s/i3307s.pdf>. Consultado el 12 de julio de 2020.
- ODEPA. (2006). *Mercado del maíz*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/mercado-del-maiz-5>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- ODEPA. (2007). *Análisis y evaluación de la competitividad y transparencia del mercado nacional de maíz*. Recuperado de [https://www.odepa.gob.cl/files\\_mf/1389707495informeMaiz2007.pdf](https://www.odepa.gob.cl/files_mf/1389707495informeMaiz2007.pdf). Consultado el 07 de julio de 2020.
- ODEPA. (2008). *El mercado del Maíz*. Recuperado de <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/handle/20.500.12650/3134>. Consultado el 05 de octubre de 2020.
- ODEPA. (2010). *Mercado del arroz: situación mundial y nacional*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2341.pdf>. Consultado el 20 de julio de 2020.
- ODEPA. (2011). *Boletín del trigo*. Recuperado de [file:///C:/Users/claud/Downloads/nanopdf.com\\_1378489641boletintrigonoviembre2011pdf%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/claud/Downloads/nanopdf.com_1378489641boletintrigonoviembre2011pdf%20(1).pdf). Consultado el 17 de agosto de 2020.
- ODEPA. (2011). *Maíz: Alza en el precio*. Recuperado de [file:///C:/Users/claud/Downloads/nanopdf.com\\_abr-11.pdf](file:///C:/Users/claud/Downloads/nanopdf.com_abr-11.pdf). Consultado el 17 de octubre de 2020.
- ODEPA. (2012). *El Mercado del maíz*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/4894.pdf>. Consultado el 07 de octubre de 2020.
- ODEPA. (2012). *Mercado del Trigo en Chile*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/6105.pdf>. Consultado el 26 de octubre de 2020.
- ODEPA. (2013). *Arroz: crecimiento en el mundo y cambios productivos*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/10/arroz201310.pdf>. Consultado el 12 de septiembre de 2020.
- ODEPA. (2013). *Maíz: alza en los precios*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/maiz-alza-en-el-precio-2>. Consultado el 22 de noviembre de 2020.
- ODEPA. (2013). *Maíz: precios caen a inicios de cosecha*. Recuperado de [https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/05/10675\\_ArtMaiz052013.pdf](https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/05/10675_ArtMaiz052013.pdf). Consultado el 18 de noviembre de 2020.

- ODEPA. (2013). *Mercado del arroz: Crecimiento en el mundo y cambios productivos en Chile*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/10/arroz201310.pdf>. Consultado el 19 de julio de 2020.
- ODEPA. (2013). *Temporada del trigo 2012/13: evaluación preliminar*. Recuperado de [https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/05/10552\\_ArtTrigo052013.pdf](https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/05/10552_ArtTrigo052013.pdf). Consultado el 13 de julio de 2020.
- ODEPA. (2014). *Arroz: baja la producción mundial*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2014/11/Arroz2014.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- ODEPA. (2014). *Reglamento especial para el trigo*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2014/11/COMERCIO-DE-TRIGO-LEY-Y-REGLAMENTO-2014.pdf>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- ODEPA. (2015). *Boletín del arroz: producción, precios y comercio exterior*. Recuperado de [https://www.opia.cl/static/website/601/articles-7979\\_archivo\\_01.pdf](https://www.opia.cl/static/website/601/articles-7979_archivo_01.pdf). Consultado el 17 de julio de 2020.
- ODEPA. (2015). *Boletín del Maíz*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Boletinmaiz201506.pdf>. Consultado el 07 de julio de 2020.
- ODEPA. (2015). *Trigo: situación y perspectivas*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2015/07/Trigo2015.pdf>. Consultado el 15 de julio de 2020.
- ODEPA. (2016). *Boletín del Maíz*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2016/08/Boletinmaiz201607-1.pdf>. Consultado el 07 de julio de 2020.
- ODEPA. (2016). *Boletín de trigo*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2016/07/Boletintrigo201607.pdf>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- ODEPA. (2017). *Antecedentes para la comercialización de trigo esta temporada 2017/2018*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/trigo2018a.pdf>. Consultado el 22 de octubre de 2020.
- ODEPA. (2017). *Boletín de Maíz*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2016/08/Boletinmaiz201607-1.pdf>. Consultado el 07 de julio de 2020.
- ODEPA. (2017). *Formación y transmisión del precio del trigo en el mercado chileno*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/articuloTrigo2017.pdf>. Consultado el 12 de noviembre de 2020.
- ODEPA. (2017). *La cadena del arroz en Chile*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/02/ARROZ2018Final.pdf>. Consultado el 22 de julio de 2020.

- ODEPA. (2019). *Boletín de Cereales*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/09/BCereales092019.pdf> Consultado el 17 de julio de 2020.
- ODEPA. (2019). *Cereales*. Recuperado de <https://www.odepa.gob.cl/rubros/cereales>. Consultado el 19 de julio de 2020.
- ODEPA. (2020). *Boletín de Cereales*. Recuperado de <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70454/Boletin-cereales202008.pdf>. Consultado el 02 de noviembre de 2020.
- ODEPA. (2020). *Boletín diario de precios internacionales*. Recuperado de <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70294/DIARIOS2020Sem30.pdf>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- ODEPA. (2020). *El pronóstico de una producción mundial de cereales sin precedentes empuja a la relación entre existencias y utilización hasta el nivel más elevado en 20 años*. Recuperado de <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- ONG. (2011). *Historia del primer arroz que se plantó en Europa*. Recuperado de <https://www.historiacocina.com/historia/articulos/arrozmoreo.htm>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- ONU. (2020). *La industria del arroz, golpeada por el COVID 19 y el cambio climático*. Recuperado de <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-industria-del-arroz-golpeada-por-la-covid-19-y-el-cambio>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- Paliwal, R. (2001). *Origen, evolución y difusión del maíz*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/x7650s03.htm>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- Paredes, M. (2013). *Estudio de Triticum aestivum para la concepción de un método estándar de extracción y caracterización de gliadinas*. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fap227e/doc/fap227e.pdf>. Consultado el 22 de agosto de 2020.
- Park, Hwanil y Randall Fortenbery, [memorias de congreso] 2008, "The effect of ethanol production on the U.S. national corn price", NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management, Chicago, Junio 2008.
- Penelo, L. (2018). *Maíz: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/comer/20180906/451618009383/maiz-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>. Consultado el 02 de julio de 2020.
- Peña, R. (2017). *La importancia del trigo en la dieta*. Recuperado de <https://hablemosclaro.org/la-importancia-del-trigo-en-la-dieta/>. Consultado el 10 de junio de 2020.

- Pitek, E. (2019). *Expectativas de la temporada 2018/2019 en el mercado de granos*. Recuperado de <http://millerspanish.com/expectativas-de-la-temporada-2018-2019-en-el-mercado-de-granos.html>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- Pliego, E. (2020). *El maíz: su origen , historia y expansion* . Recuperado de [https://panoramacultural.com.co/gastronomia/3676/el-maiz-su-origen-historia-y-expansion#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20\(Zea%20Mays\)%20es,del%20trigo%20y%20el%20arroz](https://panoramacultural.com.co/gastronomia/3676/el-maiz-su-origen-historia-y-expansion#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20(Zea%20Mays)%20es,del%20trigo%20y%20el%20arroz). Consultado el 12 de julio de 2020.
- Pouiller, C. (2020). *El trigo es resistente al coronavirus*. Recuperado de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/209733-el-trigo-es-resistente-al-coronavirus-por-carlos-pouiller>. Consultado el 19 de julio de 2020.
- Primas, M. d. (2016). *La mayoría de producción de maíz en Chile se destina a consumo animal*. Recuperado de <https://avicultura.info/la-mayoria-produccion-maiz-chile-se-destina-consumo-animal/>. Consultado el 17 de agosto de 2020.
- Rofi, D. (2020). *El derrumbe del petróleo pone en riesgo al maíz, que cayó otro 3% en la Bolsa de Chicago*. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/el-derrumbe-del-petroleo-pone-riesgo-al-nid2344473>. Consultado el 15 de agosto de 2020.
- SAG. (2005). *Protocolo para evaluar ensayos de variedades/cultivares de arroz que posyulan al registro de variedades aptas para la certificación* . Obtenido de [http://www.sag.cl/sites/default/files/PROTOCOLO\\_ENSAYOS\\_RVAC\\_ARROZ.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/PROTOCOLO_ENSAYOS_RVAC_ARROZ.pdf). Consultado el 29 de julio de 2020.
- SAG. (2013). *Aprueba reglamento especial para el trigo, en el marco de la ley que regula las transacciones comerciales de productos agropecuarios*. Recuperado de <http://normativa.sag.gob.cl/Publico/Normas/DetalleNorma.aspx?id=1068876>. Consultado el 02 de noviembre de 2020.
- SAG. (2018). *Alza de precios, un respiro para el trigo y el maíz*. Recuperado de <https://sago.cl/trigo-maiz-23042018/>. Consultado el 20 de julio de 2020.
- SAG. (2020). *Temporada 2020: Hectáreas de semilleros certificados aumentan un 44%*. Obtenido de <http://www.sag.cl/noticias/temporada-2020-hectareas-de-semilleros-certificados-aumentan-un-44>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- SAGO. (2018). *Alza de precios, un respiro para el trigo y el maíz*. Recuperado de <https://sago.cl/trigo-maiz-23042018/>. Consultado el 12 de noviembre de 2020.
- Santos, C. d. (2018). *Análisis de materias primas: Maíz* . Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/analisis-materias-primas-iii-t42625.htm>. Consultado el 02 de julio de 2020.

- Schnepf, Randy, 2006, Price Determination in Agricultural Commodity Markets: A Primer, CRS Report for Congress, RL33204, pp. 1-39.
- Selina. (2017). *Perspectivas del mercado de trigo de Argelia*. Recuperado de <https://www.selinawamucii.com/es/insights/market/algeria/wheat/>. Consultado el 15 de noviembre de 2020.
- Sherratt, R. (2019). *Trigo: Estadísticas de 2018 y Perspectivas para el 2019*. Recuperado de <https://millingandgrain.co/entrada/trigo--estadisticas-de-2018-y-perspectivas-para-el-2019-20134/>. Consultado el 15 de octubre de 2020.
- SMIA. (2020). *Perspectiva de cosecha y situacion alimentaria*. Recuperado de [https://books.google.cl/books?id=9X3gDwAAQBAJ&pg=PA34&lpg=PA34&dq=porque+la+superficie+de+maiz+en+chile+disminuye&source=bl&ots=CMN7AzJj8V&sig=ACfU3U06LdPv1nWW-ZwD0eDWLzedCnc8LQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjG\\_q-z\\_MDqAhVCnJ4KHWGPCzYQ6AEwA3oECAoQAQ#v=onepage&](https://books.google.cl/books?id=9X3gDwAAQBAJ&pg=PA34&lpg=PA34&dq=porque+la+superficie+de+maiz+en+chile+disminuye&source=bl&ots=CMN7AzJj8V&sig=ACfU3U06LdPv1nWW-ZwD0eDWLzedCnc8LQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjG_q-z_MDqAhVCnJ4KHWGPCzYQ6AEwA3oECAoQAQ#v=onepage&). Consultado el 20 de julio de 2020.
- Soto, F. P. (2018). *Analisis de la produccion mundial, nacional y estatal de maiz*. Recuperado de <file:///C:/Users/claud/Downloads/982-Otro-1825-1-10-20180821.pdf>. Consultado el 05 de julio de 2020.
- Statista. (2020). *Ranking de los principales paises a nivel mundial con mayor consumo de arroz*. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/598940/principales-paises-a-nivel-mundial-segun-el-consumo-de-arroz/>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- Swaminathan, M. (1984). *Civilizaciones del arroz*. Recuperado de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000062352\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000062352_spa). Consultado el 22 de julio de 2020.
- UNCTAD. (2010). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo*. Obtenido de <http://www.unctad.org/infocomm/espagnol/arroz/descripc.htm>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- Urango, L. A. (s.f.). *Componentes del maiz en la nutricion humana*. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336229/20791758>. Consultado el 12 de julio de 2020.
- USAID. (2003). *Arroz: negocio creciente*. Recuperado de [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADW395.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADW395.pdf). Consultado el 17 de julio de 2020.
- USDA. (2018). *Informe del USDA Enero 2018*. Recuperado de <https://ruralnet.com.ar/informe-del-usda-enero-2018/>. Consultado el 12 de julio de 2020.
- USDA. (2018). *Trigo: cómo hizo Rusia para pasar de principal importador a primer exportador mundial*. Recuperado de <http://agrovoz.lavoz.com.ar/agricultura/trigo-como-hizo-rusia-para-pasar-de-principal-importador-primer-exportador-mundial>. Consultado el 18 de octubre de 2020.

- USDA. (2019). *Informe Mensual del USDA - Octubre 2019*. Recuperado de <https://ruralnet.com.ar/informe-mensual-del-usda-octubre-2019/>. Consultado el 17 de junio de 2020.
- USDA. (2019). *Producción Mundial de Maíz 2018/2019*. Recuperado de <https://www.foodnewslatam.com/paises/4966-latinoam%C3%A9rica/9203-producci%C3%B3n-mundial-de-ma%C3%ADz-2019-2020.html>. Consultado el 20 de junio de 2020.
- USDA. (2020). *Área cosechada de arroz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=arroz-blanco&variable=area-cosechada&l=es>. Consultado el 27 de julio de 2020.
- USDA. (2020). *Área cosechada de Maíz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=maiz&variable=area-cosechada&l=es>. Consultado el 27 de junio de 2020.
- USDA. (2020). *Área cosechada de Trigo por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=trigo&variable=area-cosechada&l=es> Consultado el 19 de julio de 2020.
- USDA. (2020). *Consumo de Arroz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=arroz-blanco&variable=consumo-domestico&l=es>. Consultado el 28 julio de 2020.
- USDA. (2020). *Consumo de Maíz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=maiz&variable=consumo-domestico&l=es> Consultado el 15 julio de 2020.
- USDA. (2020). *Consumo de Trigo por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=trigo&variable=consumo-domestico&l=es>. Consultado el 25 junio de 2020.
- USDA. (2020). *Produccion de arroz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=arroz-blanco&variable=produccion&l=es>. Consultado el 29 de julio de 2020.
- USDA. (2020). *Produccion de maíz por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=maiz&variable=produccion&l=es>. Consultado el 17 de julio de 2020.
- USDA. (2020). *Produccion de trigo por país*. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?producto=trigo&variable=produccion&l=es>. Consultado el 22 de julio de 2020.
- Vidal, R., Simone, C., Staciotti, D. 2003. Informe de productos regionales: arroz. Dirección de Economía Agraria. Grupo de Análisis Económico. Argentina. Consultado el 17 de agosto de 2020.

- VNA. (2020). *Promueven exportaciones de arroz Vietnamita*. Recuperado de <https://es.nhandan.com.vn/economia/item/1119480-promueven-exportaciones-de-arroz-vietnamita.html#:~:text=De%20acuerdo%20con%20el%20Ministerio,del%209%2C7%20por%20ciento>. Consultado el 16 de noviembre de 2020.
- Villaseca, R. N. (1987). *Requerimientos de suelo y clima en trigos de primavera*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR05853.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.
- Vittetoe, Bethany, 2009, "Modeling the US Corn Market During the Ethanol Boom", Undergraduate Economic Review, vol. 5, Issue 1, pp. 1-60.
- Watson, S.A. 1987. Structure and composition. En S.A. Watson y P.E. Ramstad. eds. Corn: chemistry and technology, p. 53-82. St Paul, EE.UU., Am. Assoc. Cereal Chem.
- WFP. (s.f.). *El hambre y el cambio climático*. Recuperado de <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp227967.pdf>. Consultado el 12 de junio de 2020.