



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**



---

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO  
ADMINISTRATIVAS**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS Y DE LA COMPETITIVIDAD DE LA  
PRODUCCIÓN DE LA CEBADA EN MÉXICO**

**TESIS**

**Que como requisito parcial  
para obtener el título de:**

**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**Presenta:  
Ernest Yasser Núñez Betancourt**

**Bajo la supervisión de: Ignacio Caamal Cauich, Doctor**

Chapingo, Texcoco, Estado de México, mayo del 2020.

**CARACTERIZACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS Y DE LA COMPETITIVIDAD  
DE LA PRODUCCIÓN DE LA CEBADA EN MÉXICO**

Tesis realizada por el M.C. Ernest Yasser Núñez Betancourt, bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

DIRECTOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ignacio Caamal Cauich

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Verna Gricel Pat Fernández

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Alma Alicia Gómez Gómez

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio Ávila Dorantes

<b><u>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA .....	3
1.2.1. IMPORTANCIA MUNDIAL.....	3
1.2.2. IMPORTANCIA NACIONAL.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	7
1.5. OBJETIVO GENERAL .....	7
1.5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.6. HIPÓTESIS GENERAL .....	7
1.6.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	7
LITERATURA CITADA .....	8
<b><u>CAPÍTULO II. PANORAMA MUNDIAL</u></b> .....	<b>10</b>
2.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CEREALES A NIVEL MUNDIAL .....	10
2.2 VARIABLES DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA A NIVEL MUNDIAL. ....	12
2.2.1 DISTRIBUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LA SUPERFICIE COSECHADA. ....	12
2.3 VARIABLES DEL COMERCIO DE CEBADA A NIVEL MUNDIAL. ....	19
2.3.1 DISTRIBUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS EXPORTACIONES.....	19
2.3.2 DISTRIBUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LAS IMPORTACIONES.....	22
LITERATURA CITADA .....	25
<b><u>CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LITERATURA</u></b> .....	<b>26</b>
3.1. LA TECNOLOGÍA.....	26
3.2. GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA .....	27

3.3. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA .....	29
3.4. TIPOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA .....	31
3.5. LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA .....	38
BIBLIOGRAFÍA CITADA .....	39
<u>CAPITULO IV. ARTÍCULO UNO.....</u>	<u>42</u>
<u>CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE TEMPORAL Y RIEGO DE LA CEBADA EN MÉXICO.....</u>	<u>42</u>
RESUMEN .....	42
ABSTRACT .....	43
4.1. INTRODUCCIÓN.....	44
4.1.1. IMPORTANCIA .....	45
4.1.2. TECNOLOGÍAS DE TEMPORAL Y DE RIEGO .....	46
4.1.3. MARCO TEÓRICO.....	48
4.2. METODOLOGÍA .....	51
4.2.1. FUENTES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES.....	51
4.2.2. INDICADORES Y PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO .....	53
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	56
4.3.1. SUPERFICIE COSECHADA Y PRODUCCIÓN .....	56
4.3.2. ÍNDICE DE SINIESTRO.....	57
4.3.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN, SUPERFICIE COSECHADA Y RENDIMIENTO .....	58
4.3.4. SUPERFICIE COSECHADA TOTAL, TEMPORAL Y RIEGO .....	59
4.3.5. RENDIMIENTO PROMEDIO TOTAL, TEMPORAL Y RIEGO.....	60
4.3.6. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN TOTAL, TEMPORAL Y RIEGO .....	61

4.3.7. COMPORTAMIENTO DEL PRECIO MEDIO RURAL REAL.....	62
CONCLUSIONES.....	63
LITERATURA CITADA .....	64
<u>CAPÍTULO V. ARTÍCULO DOS.....</u>	<u>67</u>
<u>COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA COMPETITIVIDAD DE LA CEBADA EN MÉXICO.....</u>	<u>67</u>
RESUMEN .....	67
ABSTRACT .....	68
5.1. INTRODUCCIÓN .....	69
5.1.1. IMPORTANCIA .....	70
5.1.2. MARCO TEÓRICO.....	76
5.2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	80
5.2.1. INFORMACIÓN Y VARIABLES.....	80
5.2.2. INDICADORES Y PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO .....	83
5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	88
5.3.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DE PRODUCCIÓN .....	88
5.3.2. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES DE COMERCIO.....	91
CONCLUSIONES.....	95
LITERATURA CITADA .....	96
<u>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES .....</u>	<u>99</u>

## **Lista de cuadros**

Cuadro 1. Producción de cebada en México 2019 .....	4
Cuadro 2. Variables de producción de la cebada en México, 1994-2019. ....	51
Cuadro 3. Indicadores de la producción de cebada en México, 1994-2019. ....	55
Cuadro 4. Comportamiento de la producción de cebada de México, 1994-2019. .....	81
Cuadro 5. Comportamiento de las variables de comercio de la cebada de México, 1994-2019. ....	83

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Distribución de la producción de cereales por los principales países en el mundo, 2018 (%). ....	10
Figura 2. Distribución de la superficie cosechada de cereales por los principales países en el mundo (%). ....	11
Figura 3. Distribución de la superficie cosechada de cebada (%). ....	12
Figura 4. Comportamiento de la superficie cosechada a nivel mundial (ha). ....	13
Figura 5. Comportamiento de la superficie cosechada de cebada por seis principales productores 1994-2018 (ha). ....	14
Figura 6. Distribución del rendimiento de cebada, principales países productores, 2018 (ton/ha). ....	15
Figura 7. Comportamiento del rendimiento promedio mundial de cebada (ton/ha). ....	15
Figura 8. Comportamiento de los rendimientos de los seis principales países 2018 (ton/ha). ....	16
Figura 9. Distribución de la producción de cebada %. ....	17

Figura 10. Comportamiento total de la producción a nivel mundial (ton). .....	18
Figura 11. Comportamiento de la producción de los seis principales productores de cebada a nivel mundial 1994-2018 (ton).....	19
Figura 12. Distribución de las exportaciones de cebada 2018 (%) .....	20
Figura 13. Comportamiento de las exportaciones de cebada a nivel mundial (ton). .....	21
Figura 14. Comportamiento las exportaciones de cebada de los seis principales países exportadores, 1994-2018 (ton).....	22
Figura 15. Distribución de las importaciones de cebada 2018 (%). .....	23
Figura 16. Comportamiento total de las importaciones de cebada a nivel mundial (ton).....	24
Figura 17. Comportamiento de las importaciones de cebada, de los seis principales países a nivel mundial. 1994-2018 (ton).....	25
Figura 18. Superficie cosechada y producción total de la cebada en México, total, temporal y riego (%), 2019.....	56
Figura 19. Índice de siniestro de la cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019.....	57
Figura 20. Tasa de crecimiento acumulada de la producción, superficie cosechada y rendimiento de la cebada de México (unidades), 1994-2019. ....	58
Figura 21. Tasa de crecimiento acumulada de la superficie cosechada de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019. ....	59
Figura 22. Tasa de crecimiento acumulada del rendimiento de cebada en México, total, riego y temporal (unidades), 1994-2019. ....	60
Figura 23. Tasa de crecimiento acumulada de la producción de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019.....	61
Figura 24. Tasa de crecimiento acumulada del precio medio rural real de la cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019. ....	62
Figura 25. Distribución de la superficie cosechada de cereales en México. ....	71

Figura 26. Distribución de la producción de cereales en México. ....	72
Figura 27. Distribución de la superficie sembrada de cebada por estados en México. ....	73
Figura 28. Distribución de la superficie cosechada de cebada por estados en México. ....	74
Figura 29. Distribución del rendimiento de la cebada por estados en México (t/ha). ....	74
Figura 30. Distribución de la producción de cebada por estados en México. ...	75
Figura 31. Comportamiento de la superficie sembrada de cebada desde 1994-2019 (ha). ....	89
Figura 32. Comportamiento de la superficie cosechada de cebada desde 1994-2019 (ha). ....	89
Figura 33. Comportamiento de los rendimientos de la cebada en México desde 1994-2019 (t/ha). ....	90
Figura 34. Comportamiento de la producción de cebada en México desde 1994-2019 (t). ....	91
Figura 35. Comportamiento de las exportaciones de cebada en México desde 1994-2018 (t). ....	92
Figura 36. Comportamiento de las importaciones de cebada en México (t). ....	93
Figura 37. Balanza comercial de cebada en México desde 1994-2019 (miles de t).....	93
Figura 38. Balanza comercial relativa de la cebada en México desde 1994-2019. ....	94
Figura 39. Coeficiente de dependencia comercial de la cebada en México, 1994-2019.....	95



## **Agradecimientos**

Al pueblo de México por su acogida y oportunidades brindadas en estos años.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por haberme abierto las puertas a esta gran casa de estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo incondicional. De no ser así no hubiese podido estudiar el posgrado. Una ayuda muy necesaria.

Al Posgrado de la División de Ciencias Económicas Administrativas por permitirme ser parte de ustedes.

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich, por su valiosa ayuda, guía, confianza, dirección, comprensión y sobre todo calidad humana.

A la Dra. Verna Gricel Pat Fernández por su colaboración, observaciones, comentarios y ayuda que fueron muy útiles para la elaboración de este trabajo.

A la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez por sus correcciones, comentarios, disposición para ayudar en cualquier momento.

Al Dr. José Antonio Ávila Dorantes por sus orientaciones y apoyo para el logro de esta meta.

Al Dr. Rufino Xavier Ortigoza y al Mtro. Luis Alejandro López Santana por haberme motivado y ayudado a comenzar los estudios de posgrado.

A mi amigo Carlos Ernesto Luquez Gaitán por toda su ayuda incondicional.

A Anabel Argudín Rodríguez por su apoyo, motivación y comprensión.

### **Dedicatoria**

A mi madre: Digna Emérita Betancourt Rivero quien siempre ha confiado en mí y me ha apoyado para el cumplimiento de esta meta.

A mi padre: Ernesto Núñez Cienfuegos quien siempre me motivó con su perseverancia y ejemplo de vida.

A mi hermana: Thailing Núñez Betancourt quien me ha apoyado en el cumplimiento de todas mis metas, mi ejemplo en esta vida, mi otra madre.

A mi hermano: Joan Vázquez Cárdenas, la persona que siempre me ha apoyado en todas mis decisiones y confiado en mí desde el día cero.

A todas las personas en general y amistades que de una u otra forma me han ayudado a llegar a esta meta.

## **DATOS BIOGRÀFICOS**

Ernest Yasser Núñez Betancourt

Nacionalidad Cubana

Fecha de Nacimiento. 22 de enero de 1983. San José de las Lajas. La Habana. Cuba.

Estudios de primaria en la escuela "Camilo Cienfuegos Gorriarán. 1988-1994. San José de las Lajas. La Habana, Cuba.

Secundaria Básica en la escuela Antonio José Oviedo. 1994-1997. San José de las Lajas. La Habana. Cuba.

Preuniversitario en el (IPUEC) Raquel Pérez González. 1997-2000. San José de las Lajas. La Habana. Cuba.

Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. (UNAH) Universidad Agraria de la Habana. 2001-2006. Cédula 8996152

Maestría en Ciencias de la Educación. Universidad Azteca. 2011-2013. Ciudad de México. Cédula 11212670

Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo 2016-2020. Texcoco. Estado de México. Cédula

## **Resumen**

La cebada es un cultivo cereal importante para México, se usa como materia prima para la agroindustria de la cerveza y para la alimentación animal. El objetivo de la investigación fue caracterizar las tecnologías y la competitividad de la producción de la cebada en México. Se caracterizaron las variables de producción y se desagregaron en las modalidades de riego y temporal. El cultivo de temporal es el que aporta mayor superficie cosechada y mayor volumen de producción, y al mismo tiempo ocupa el mayor índice de siniestros. La superficie cosechada de cebada aumentó, al igual que la producción y los rendimientos. Mientras que las exportaciones fueron casi nulas, las importaciones aumentaron y los indicadores de competitividad fueron negativos, reflejando la ausencia de excedentes de exportación y dependencia comercial.

Palabras clave: Superficie cosechada, tasas de crecimiento, indicadores de Competitividad, dependencia comercial.

## **Abstract**

Barley is an important cereal crop for Mexico; it is used as raw material for the beer agroindustry and for animal feed. The objective of the research was to characterize the technologies and competitiveness of barley production in Mexico. The production variables were characterized and disaggregated into irrigation and seasonal modalities. The rainfed crop is the one that contributes the largest harvested area and the highest volume of production and at the same time occupies the highest rate of claims. The harvested area of barley increased, as did production and yields. While exports were almost nil, imports increased and competitiveness indicators were negative, reflecting the absence of export surpluses and commercial dependence.

Keywords: Harvested area Growth rates, indicators of Competitiveness, commercial dependence.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La investigación de tesis contiene seis partes, los cuales son:

Capítulo I. Introducción, Antecedentes, Importancia de la cebada a nivel mundial y nacional, Planteamiento del problema, Justificación Objetivo general y Objetivos específicos, e Hipótesis general e Hipótesis específicas. Capítulo II. Panorama Mundial, donde se analiza el comportamiento de la cebada a nivel internacional teniendo en cuenta la producción de cereales a nivel mundial , la producción de cebada, así como su comportamiento y distribución, también se analizaron las variables del comercio. Capítulo III. Revisión de Literatura, donde se describe los principales conceptos de tecnología, sus generalidades y tipologías. Capítulo IV. Artículo Uno Caracterización de las variables económicas de las tecnologías de producción de temporal y riego de la cebada en México. En el mismo se analizaron las principales variables económicas relacionadas con las tecnologías y los factores productivos para el desarrollo agrícola. Capítulo V. Comportamiento de la producción y de la competitividad de la cebada en México. En el cual se investigaron y se observó el proceder de las principales variables de la producción y el comercio de la cebada en México. Capítulo VI. Conclusiones.

### **1.1. Antecedentes**

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) es una gramínea que se cultiva en casi todos los climas desde hace setenta siglos, siendo este uno de los cereales más cultivables del mundo aproximadamente hace 7000 años. Tuvo su origen en el Asia Occidental en países como Arabia Saudita, Armenia, Azerbaiyán, Baréin, Catar, Chipre, Emiratos Árabes Unidos, Georgia, Irak, Irán, Israel entre otros hace alrededor de 50 siglos A. de C. (Guerrero, 1992).

Este cereal está representado principalmente por dos especies cultivadas: *Hordeum Distichon* L. y *Hordeum Hexastichon* L. Entre sus usos más

destacados se encuentra el forraje o grano para la alimentación animal, en el consumo humano el uso más común es como cebada perlada, o sea cebada triturada o en copos, a la cual se le ha retirado la corteza y el salvado, por lo que pierde parte de su fibra, por ello se recomienda consumir en conjunto con otras fuentes de fibra como verduras y la extracción de la malta para la elaboración de cerveza (Sun y Gong, 2010; Schulze, 2014).

La especie cebada (*Hordeum Distichon* L.) es la más importante desde sus orígenes, fue utilizada como alimento humano al ser consumida como agua de cebada y también en sopas, pero su uso se fue transformando mayormente en alimento para los animales (pienso) o en materia prima para fabricación de cerveza a medida que el trigo iba ganando importancia. Sin embargo aún existen países de Asia y África en los que continúa siendo el principal alimento. La cebada posee grandes cualidades para la salud humana por lo que últimamente se han incrementado mucho los estudios para esta utilidad. Como consecuencia, en Estados Unidos y Canadá se está utilizando en gran medida con estos fines (Newman y Newman, 2008).

La cebada es un cultivo con ciclo vegetativo corto y no requiere de altos consumos de fertilizantes y agua para obtener rendimientos satisfactorios. Además, tiene un mejor desempeño en zonas de impacto en la producción de cebada (*Hordeum Vulgare*) en donde se retrasa el temporal y existe un período corto libre de heladas (SIAP, 2006).

Para su desarrollo la cebada no requiere de condiciones climatológicas exquisitas, se reproduce correctamente en climas bajo cero, temperaturas semicálidas así como en suelos arcillosos y arenosos, siendo un cultivo sumamente adaptable. México resulta ser especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático al situarse en zonas que serán impactadas por sequías e inundaciones; por fenómenos meteorológicos extremos y por su débil estructura social y económica (Conde, 2011).

## **1.2. Importancia económica**

### **1.2.1. Importancia mundial**

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) se encuentra distribuida en todo el mundo. Es el cuarto cereal de mayor producción a nivel mundial, siguiendo al maíz, al arroz y al trigo; con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se producen noventa millones de toneladas, con una productividad promedio de 4,00 ton/ha. A pesar de que existe una tendencia en la reducción de la demanda mundial de este cereal (Abbassian, 2010).

Los principales países productores de cebada en el mundo son la Federación Rusa, Alemania, Francia, Ucrania, Austria, Canadá y España. En todo el mundo se producen 141.276.744 toneladas de cebada al año. La Federación Rusa tiene una producción de 16 991,907 ton, con una superficie sembrada de 7 873 944 ha, y rendimientos de 2.2 ton/ha. Alemania cuenta con una producción de 9 583 600 ton, con una superficie sembrada de 1 622 000 ha y rendimientos de 5.9 ton/ha. En el tercer lugar se encuentra Francia con una producción de 11 193 034 ton, una superficie sembrada de 1 767 518 ha y rendimientos de 6.3 ton/ha. Siendo este el país de mejor rendimiento a nivel mundial. A partir de estos datos podemos evidenciar que la unión europea es la región con mayor producción de esta gramínea a nivel mundial y mejores rendimientos (FAO, 2020).

De América sobresalen Canadá, Estados Unidos, Argentina y México, en ese orden. El primero se destaca con una producción de 8 379 700 ton, con una superficie sembrada de 2 395,200 ha y un rendimiento de 3,4 ton/ha. Estados Unidos presenta una producción de 3 332 970 ton, una superficie sembrada de 800 480 ha y rendimientos de 4,2 ton/ha. En el caso de Argentina podemos observar que produce 5 061 069 ton, con una superficie sembrada de 1 209 995 ha y rendimientos de 4.2 ton/ha. México se encuentra en el lugar 27 del ranking mundial con una producción de 1 008 642 ton y una superficie sembrada de 352 113 ha las cuales rinden 2.9 ton/ha (FAO, 2020).

### 1.2.2. Importancia Nacional

Cuadro 1. Producción de cebada en México 2019

	Entidad	Superficie Cosecha	Producción	Rendimientos	Valor
1	Guanajuato	68,262.16	349,047.44	5.11	4720.45
2	Hidalgo	109,842.56	200,237.46	1.82	4061.33
3	México	39,872.33	71,530.62	1.79	4105.08
4	Puebla	30,637.16	82,698.44	2.7	4187.76
5	Tlaxcala	57,274.43	139,985.58	2.44	4173.19
6	Subtotal	305888.64	843499.54	2.64	4249.56
7	Otros	52 105.7	120 583.01	2.75	4319.71
8	Total	357994.34	964 082.55	2.69	2.694 389.87

Fuente: Elaborado con información del (SIAP, 2020).

La cebada maltera es de gran importancia socioeconómica en México. Representa el ingreso principal de las familias que habitan las zonas productoras de los valles altos de la meseta central del país. También es importante como materia prima para la industria cervecera, forrajera y en menor proporción como alimento humano (Zamora, 2008).

En el país la producción agrícola de cebada se distribuye en primer lugar en el estado de Hidalgo, el cual aporta 125 mil hectáreas para la siembra de este cultivo, seguido por el estado de Guanajuato con 45 mil hectáreas. Sin embargo, el rendimiento de este cultivo no mantiene una proporción igual, ya que tan sólo el estado de Guanajuato obtiene un rendimiento de 5.36 ton/ha mientras que el estado de Hidalgo sólo obtiene en producción un rendimiento de 1.30 ton/ha, este fenómeno se presenta principalmente por el número de hectáreas siniestradas que merman la productividad (SIAP, 2020).

Los precios de la cebada grano en México han mostrado una fuerte tendencia al alza. Durante el periodo 2005-2014, la tasa anual de crecimiento del precio nacional fue de 7.73 por ciento (%). Esta evolución se explica por la creciente



demanda de la industria cervecera. Mientras en el año 2006 el precio de la cebada se pagó en \$1,912.08 /t, en el 2015 el precio medio rural nacional se ubicó en \$3,736.49 /t. Para el primer semestre de 2017 en el estado de Hidalgo, la red cebada generó un valor de 318 millones de pesos donde participan en la producción primaria alrededor de 20,000 productores, con cerca de 120 mil ha de cultivo. Los productores practican una agricultura de temporal, que se ha visto afectada en los tres últimos años por la presencia recurrente de heladas y sequías, lo que han provocado una caída en la producción (SIAP, 2020).

La tecnología enfocada para ser llevada a cabo en el campo debe entenderse como un esfuerzo por lograr cambios en la fuerza de trabajo con el fin de sacar mayor provecho de la misma o, en algunos casos, sustituirla. Por lo que, la tecnología con aplicación en el sector agrícola se puede decir que es un conjunto de conocimientos técnicos que resultan de un ejercicio cotidiano, siendo producto de la experiencia individual o colectiva que tienen por finalidad penetrar y permanecer en el capital físico o en las habilidades humanas (Torrall y Limón, 1998).

La innovación tecnológica juega un papel fundamental en el mundo actual porque es el motor que impulsa el desarrollo de toda sociedad, la hace más competitiva y la ayuda a crear una diferenciación con las demás. La tecnología es útil y beneficiosa en muchas áreas, en especial en la producción agrícola, permite mejorar la organización del trabajo, se reducen las tareas repetitivas, mejora la gestión interna de un proceso, ofrece y recibe más y mejores servicios individuales y colectivos (Chiatchoua, 2016).

La tecnología en la agricultura trae grandes beneficios: permite realizar laboreo en la parcela con mayor rapidez y eficiencia además facilita la aplicación de la práctica del pileteo y promueve una mayor infiltración de agua en el suelo. Todo esto hace posible realizar un control mecánico de la maleza y a su vez permite mejorar la eficiencia en la cosecha y reduce el problema de acame (Lara, 1998).

La innovación tecnológica es generadora de ganancias que permiten aumentar la capacidad competitiva, rebajando precios, aumentando la calidad, o

presentando nuevos productos, mejora la compensación financiera que reciben las aportaciones del capital humano y aumenta la rentabilidad del capital financiero. Por lo tanto, la actividad innovadora es el motor del crecimiento de la empresa y, por ello, se establece como un proceso permanente que da sentido a toda la actividad (Poter, 2001).

La innovación y el conocimiento son instrumentos fundamentales para erradicar la pobreza, combatir el hambre y mejorar la salud, así como para alcanzar un desarrollo sostenible, integrado, inclusivo y equitativo. Por ello, las políticas de innovación deberían constituir un eje central de las estrategias de desarrollo y estar diseñadas para responder a los principales desafíos económicos y sociales. De ahí surge el concepto de “innovación para el desarrollo” (Chiatchoua, 2016).

### **1.3. Justificación**

Los productores de cebada en México han tenido en la última de manera general un aumento en cuanto a su rendimiento y a su productividad. Pero a pesar de esta situación la cebada sigue siendo un cereal que presenta una balanza comercial deficitaria, por lo cual se importa más del ...% para la producción de cerveza principalmente. México es actualmente el primer país exportador de esta bebida a nivel mundial, lo que ha provocado un aumento en la demanda de su principal materia prima (la cebada). Es importante que los rendimientos por hectáreas aumenten y de esta manera la superficie sembrada sea más eficiente. En México se deben incorporar nuevas tecnologías vinculadas a la producción que permitan determinar la dosis que maximiza la producción y reduzca los problemas ambientales, también de esta forma se optimizará la rentabilidad del cultivo (Pagani, 2009).

#### **1.4. Pregunta de investigación**

¿Cómo caracterizar la tecnología en el proceso productivo de la cebada en México?

#### **1.5. Objetivo general**

Caracterizar las variables económicas de las tecnologías y de la competitividad de la producción de cebada en México, mediante la identificación de las tecnologías y los indicadores de competitividad.

##### **1.5.1. Objetivos específicos**

Analizar el comportamiento de las variables económicas de las tecnologías de temporal y de riego de la producción de cebada en México.

Analizar el comportamiento de los indicadores económicos de la competitividad de la producción y comercio de la cebada en México.

#### **1.6. Hipótesis general**

Al caracterizar las variables económicas dentro del proceso productivo de la cebada en México teniendo en cuenta la relación con la tecnología se podrán obtener resultados satisfactorios en cuanto a la competitividad del cereal cultivado en México.

##### **1.6.1. Hipótesis específicas**

La superficie cosechada y el rendimiento de las tecnologías de temporal y de riego han tenido tasas de crecimiento positivas, lo que ha permitido que los volúmenes de producción también tuvieran tasas de crecimiento positivas, en

mayor proporción que las tasas de crecimiento de la superficie cosechada y de rendimientos.

Los indicadores de competitividad del comercio de la cebada en México se encuentran por debajo de sus valores, tienen valores negativos, por lo que la cebada producida en México no tiene excedentes para la exportación.

### **Literatura Citada**

Abbassian, A. 2010. Perspectivas alimentarias. Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO), Roma, Italia.

Chiatchoua, C; Núñez, T; Núñez, E y Ortigoza, X. (2016). Construcción de una herramienta para medir la innovación tecnológica en las Pymes de la Región Texcoco. Paradigma Económico Año 8 núm. 1 pp. 51-76, México.

Conde, C. (2011). Coping with Climate Change Impacts on Coffee and Maize for Peasants in Mexico. En H. G. Brauch (Ed.), Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security (Hexagon Se., pp. 1067-1080). Berlín Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-642-17776-7

Guerrero, A. 1992.- Cultivos herbáceos extensivos. Mundiprensa. Madrid, España.

LARA, Felipe (1998). "Actores y procesos en la innovación tecnológica". En LARA, Felipe (Coordinador). Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas. Siglo Veintiuno Editores. UNAM. México.

Newman, R.K and Newman, C.W 2008 Barley for food and health.

Pagani, A., H.E. Echeverría, P.A. Barbieri, y H.R. Sainz Rozas. 2009. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste Bonaerense. Información Agrónoma. Cono Sur 39:14-19.

Porter, M. (1991). Ventaja competitiva de las naciones. Buenos Aires: Vergara.

Ra Ximhai [en línea]. 2015, 11(5), 37-46 [fecha de Consulta 7 de Agosto de 2020]. ISSN: 1665-0441.

Sun D.F an X Gong. (2010). Barley Germplasm and Utilization in Genetics and Improvement of Barley Malt Quality Advanced Topics in Science and Technology in China, pp18-62

Torral I., S. y M.A. Limón R. 1998. La cerveza: Un duopolio exitoso. En: Nacional Financiera. El mercado de valores. Año LVIII, septiembre 1998, pp.30-43.

Valhondo, D. (2003). Gestión del conocimiento. Del mito a la realidad. Ediciones Díaz de Santos, Madrid.

Zamora, D. M. et al. (2008). Adabella: variedad de cebada maltera para valles altos de la mesa central de México. Agricultura Técnica en México, 34(4), pp.478-489.

Disponible en: [https://www.atlasbig.com/es-mx/paises-por-produccion-de-cebada\(2020\)](https://www.atlasbig.com/es-mx/paises-por-produccion-de-cebada(2020))

Disponible en: [https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola\(2020\)](https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola(2020))

Disponible en: [https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC\(2020\)](https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC(2020)) Disponible en: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46142593002\(2020\)](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46142593002(2020))

## CAPÍTULO II. PANORAMA MUNDIAL

La cebada es el cuarto cereal con mayor importancia a nivel mundial solamente por debajo del trigo, el maíz y el arroz. Representa las dos terceras partes de los granos forrajeros del mundo, por lo atractivo que resulta su mercado. El cultivo de la cebada ha ido creciendo a través de la historia debido a su rol imprescindible para la alimentación del ganado, en la industria y para el consumo humano principalmente en las regiones de Asia y África (Abbassian, 2010).

### 2.1. Distribución de la producción de cereales a nivel mundial

En la producción de cereales a nivel mundial durante el año 2018, los principales países fueron China con 610,035,800 (21 %), Estados Unidos con 467,951,140 (11%), la India con 318,320,000 (16%), Rusia con 109,837,875 (4 %), Indonesia con 113,290,938 (4%), Brasil con 103,064,737 (3%), Argentina con 70,591,016 (2%), Canadá con 58,095,800 (2%), Nigeria con 26,216,277 (1%), Australia con 33,860,883 (1%) y otros con 1,051,603,160 (5)% de la producción, registrándose para el cierre agrícola de 2018 con un total de más de 1 000 000 de toneladas producidas (Figura 1).

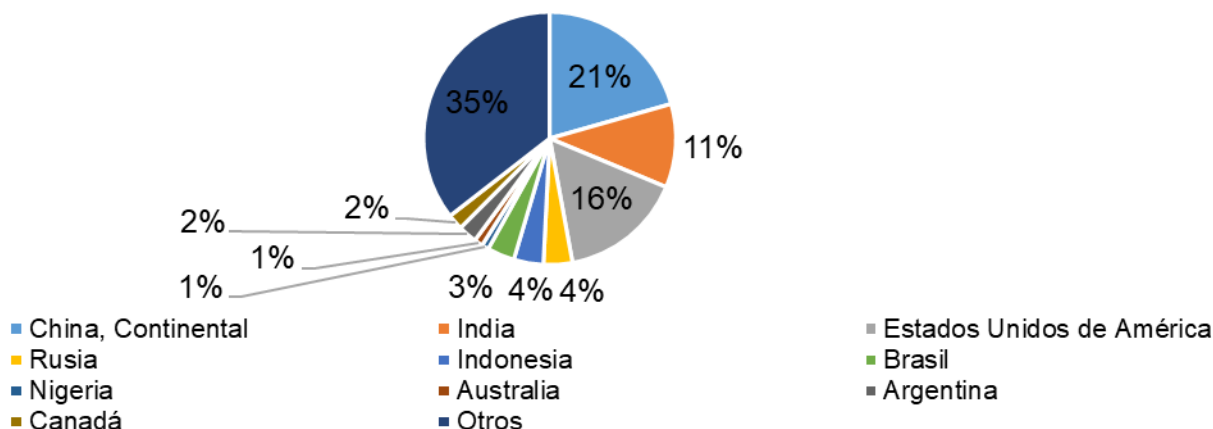


Figura 1. Distribución de la producción de cereales por los principales países en el mundo, 2018 (%).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

La superficie cosechada de cereales a nivel mundial para el cierre agrícola de 2018 registró un total de 728, 091,497 hectáreas cosechadas. Esta cifra fue alcanzada en gran medida por naciones como China con 100,357, 857 ha (14%), India con 98,008, 000 ha (14%), Estados Unidos con 53,839, 362 ha (7%), Rusia con 41,983,108 ha (6%), Indonesia con 21,675,360 ha (3%) y Brasil con 21,445,930 ha (3%). También se sumaron a esta lista Nigeria con 17,373,539 ha (2.4%) , Australia con 16,635,179 ha (2.3%), Argentina con 15,111,246 ha (2.1%) y Canadá con 14,978,100 ha (2.1%) . El resto de los países del mundo conforman una superficie de 326,683, 816 ha (45%) de la superficie cosechada (Figura 2).

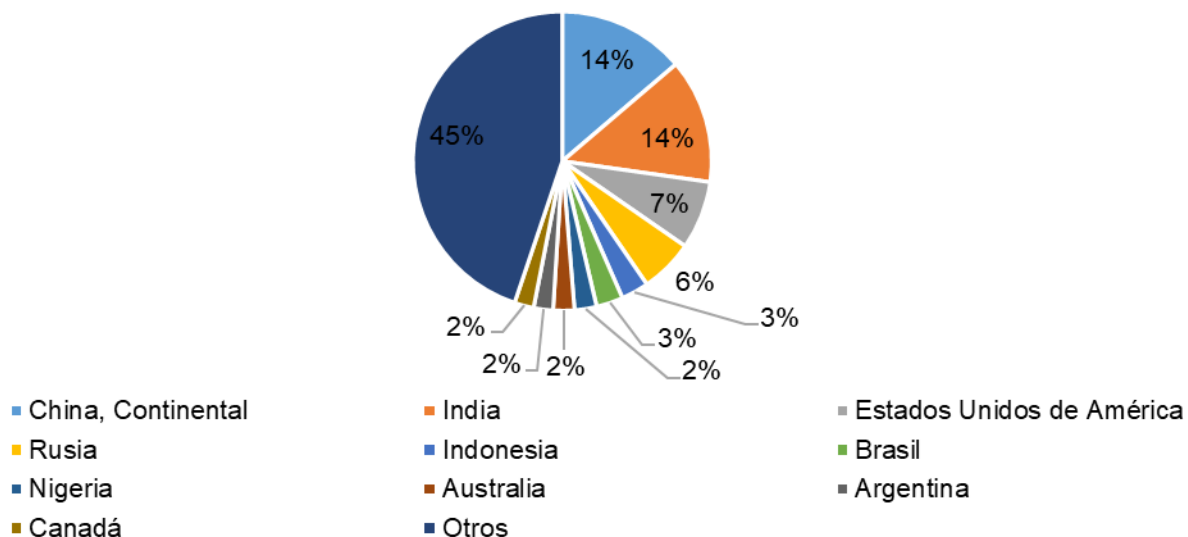


Figura 2. Distribución de la superficie cosechada de cereales por los principales países en el mundo (%).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

## 2.2 Variables de la producción de cebada a nivel mundial.

### 2.2.1 Distribución y comportamiento de la superficie cosechada.

El cultivo de la cebada en el 2018 tuvo una superficie cosecha a nivel mundial de un total de 47,928, 609 hectáreas. Dentro de estos países se destacan Rusia con 7,873,944 ha (16.4%), Australia con 4,124,158 ha (8.6%), Turquía con 2,601,207 ha (5.4%), España con 2,569,462 ha (5.4%) , Kazajstán 2,516,952 ha (5.3%), Ucrania con 2,484,300 ha (5.2%) , Canadá 2,395,200 ha (5%), Francia 1,767,518 ha (3.7%), Alemania 1,622,000 ha (3.4%) y Marruecos 1,564,460 ha (3.3%) . Lo que representa el 61.6 % del área total de cebada cosechada en el mundo. México ocupa el doceavo lugar con un total de 19,489 hectáreas cosechadas, (Figura 3).

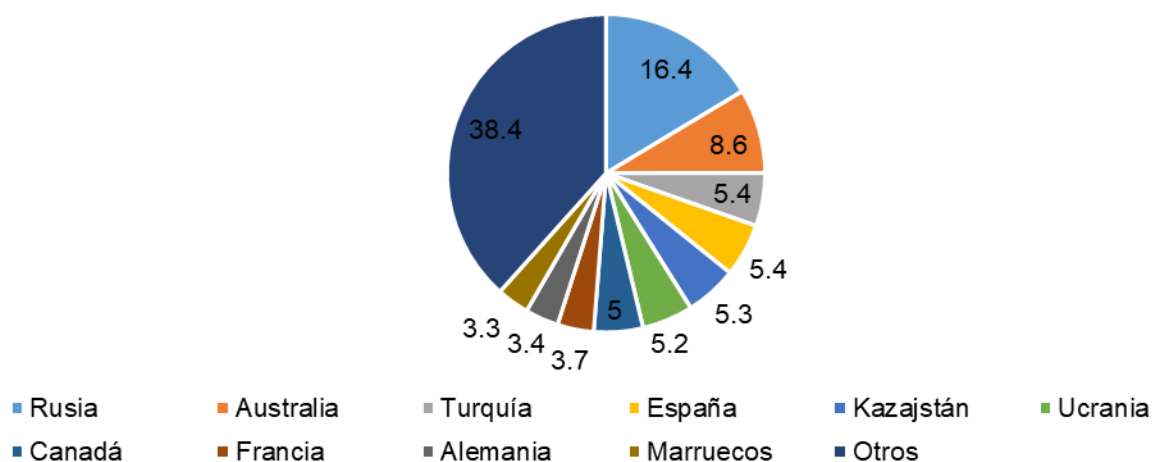


Figura 3. Distribución de la superficie cosechada de cebada (%).  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

La superficie cosechada a nivel mundial en el período analizado (1994-2018) tuvo un comportamiento descendente en esos 25 años. Para el cierre agrícola de 1994 se registraron como promedio 8000000 de ha cosechadas a nivel mundial. En 1999 descendió hasta las 5 500 000 ha y para el cierre de 2018 oscilaban los 5000 000 de ha (Figura 4).



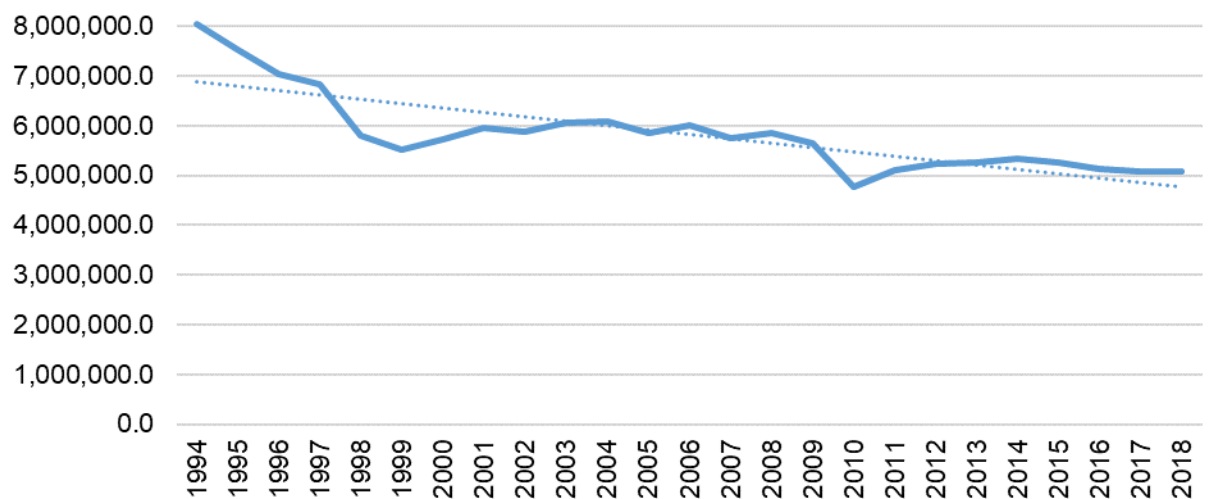


Figura 4. Comportamiento de la superficie cosechada a nivel mundial (ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

Se pudo constatar que los seis principales países con las mayores superficies cosechadas de cebada a nivel mundial, Turquía, España, Kazajstán y Ucrania oscilaron en este período entre los 2 millones de hectáreas cosechadas y los 4 millones. A excepción de Australia que supera los 4 millones y Rusia que tiene un mercado descendente desde 1994 hasta 1999 y posteriormente se estabiliza con un poco más de 9 millones, tuvo una recaída en el 2010 hasta los 4 millones y luego asciende nuevamente en el 2018, hasta cerca de los 8 millones de hectáreas (Figura 5).

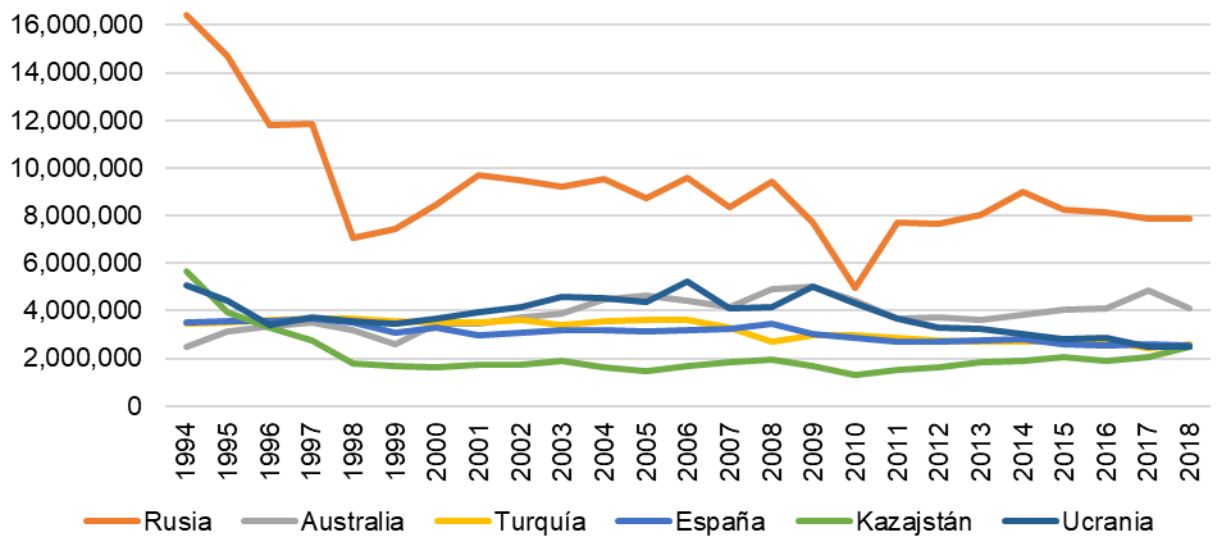


Figura 5. Comportamiento de la superficie cosechada de cebada por seis principales productores 1994-2018 (ha).  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

### 2.2.2. Distribución y Comportamiento de los rendimientos de cebada

Para el período analizado (1994- 2018), se pudo evidenciar que el país con mejores rendimientos de manera constante fue Francia con una tasa promedio de 6.3 toneladas por hectáreas, el segundo lugar lo ocupó Alemania con un rendimiento promedio de 5.9 ton/ha, y alcanzó la mayor cifra registrada del período con 7.3 ton/ha, seguido de España con una tasa de rendimiento como promedio de 3.6 ton/ha, y Canadá en cuarto lugar con un rendimiento promedio de 3.5 ton/ha. Ucrania durante el período obtuvo rendimientos del 3 ton/ha, luego siguió Turquía con 2.7 ton/ha, Australia y Rusia continuaron con 2.2 ton/ha, Marruecos 1.8 ton/ha, y Kazajstán 1.6 ton/ha. México registró un rendimiento promedio de 2.1 toneladas por hectáreas. El resto del mundo promedió 3 ton/ha (Figura 6).

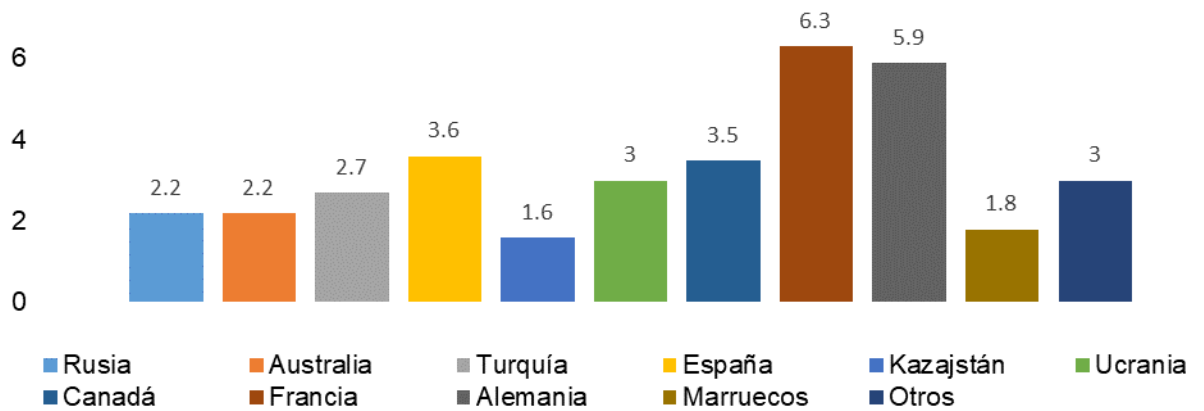


Figura 6. Distribución del rendimiento de cebada, principales países productores, 2018 (ton/ha)..

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

El rendimiento promedio de la cebada a nivel mundial en el período de (1994-2018), se comportó de forma ascendente comenzando en 1994 con rendimientos de 2.5 toneladas por hectáreas y alcanzando las 3.4 toneladas por hectáreas para 2018. Con una tasa de crecimiento de 28.6% Figura 7.

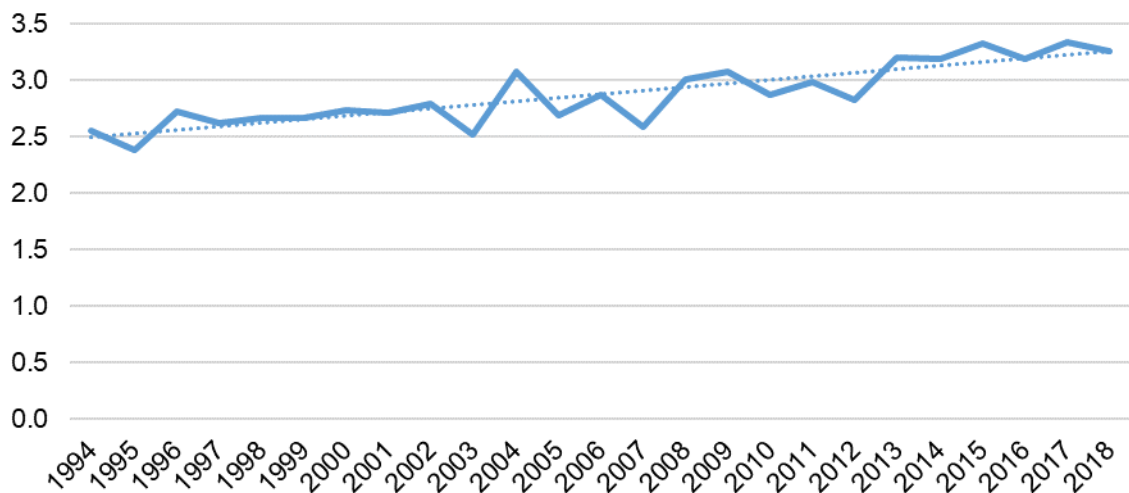


Figura 7. Comportamiento del rendimiento promedio mundial de cebada (ton/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

Los seis principales países en cuanto a rendimiento a nivel mundial fueron Francia con 6.3 ton/ha, seguido de Alemania con 5.9 ton/ha. En tercer puesto se encuentra España con rendimientos promedio de 3.6 ton/ha, cuarto lugar Canadá con una tasa de 3.5 ton/ha, Ucrania con 3 ton/ha, y Turquía con 2.7 ton/ha. Entre ellos alcanzaron rendimientos promedios de 4.16 ton/ha superior a la media mundial (Figura 8).

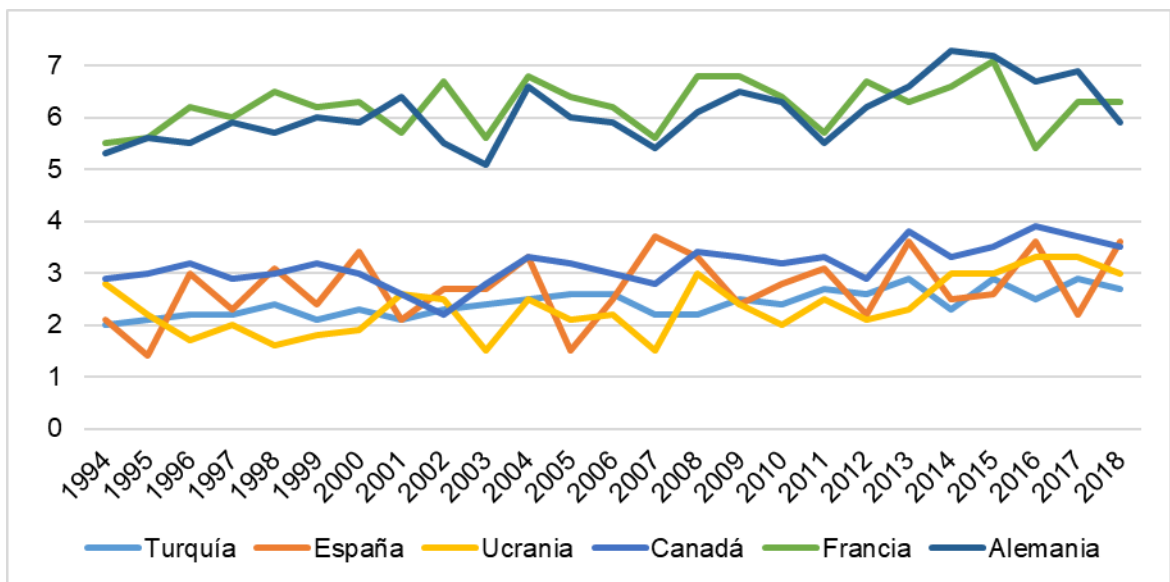


Figura 8. Comportamiento de los rendimientos de los seis principales países 2018 (ton/ha)  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

### 2.2.3. Distribución y Comportamiento de la producción.

La distribución de la producción mundial de cebada en porcentajes para el período analizado destacó a Rusia como el país más sobresaliente en este rubro con 16,991,907 ton (12 %) de la producción del mundo, seguido por Francia con 11,193,034 ton (7.9 %), Alemania con 9,583,600 ton (6.8 %), Australia con 9,253,852 ton (6.5%), y España con 9,129,535 ton (6.5%), Canadá con 8,379,700 ton (5.9%), Ucrania con 7,349,140 ton (5.2%), Turquía

con 7,000,000 ton (4.9%), Kazajstán con 3,971,266 ton (2.8 %) y Marruecos con 2,851,022 ton (2%) y el resto de los países con una producción de 55,719,972 ton (39.4%) (Figura 9).

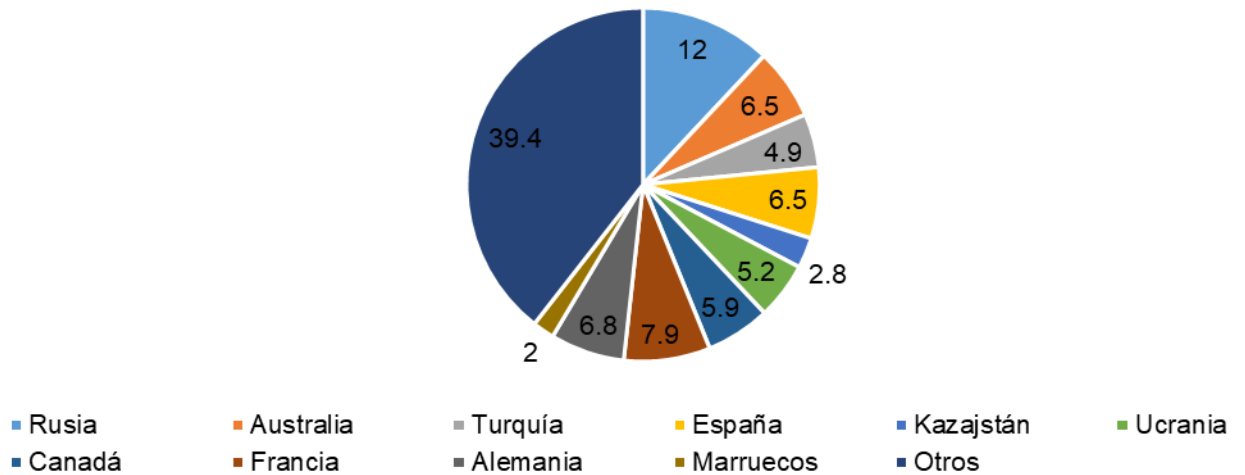


Figura 9. Distribución de la producción de cebada %.  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

La producción mundial de cebada, ha disminuido debido a los decrementos en el área cosechada para el periodo de análisis. Sufrió una disminución en su tasa de crecimiento de -12.2 % comenzando en 1994 con una producción total de 161,019,263 ton producidas en el mundo y para el cierre del año 2018 se obtuvo una producción total de 141,423,028 toneladas (Figura 10).

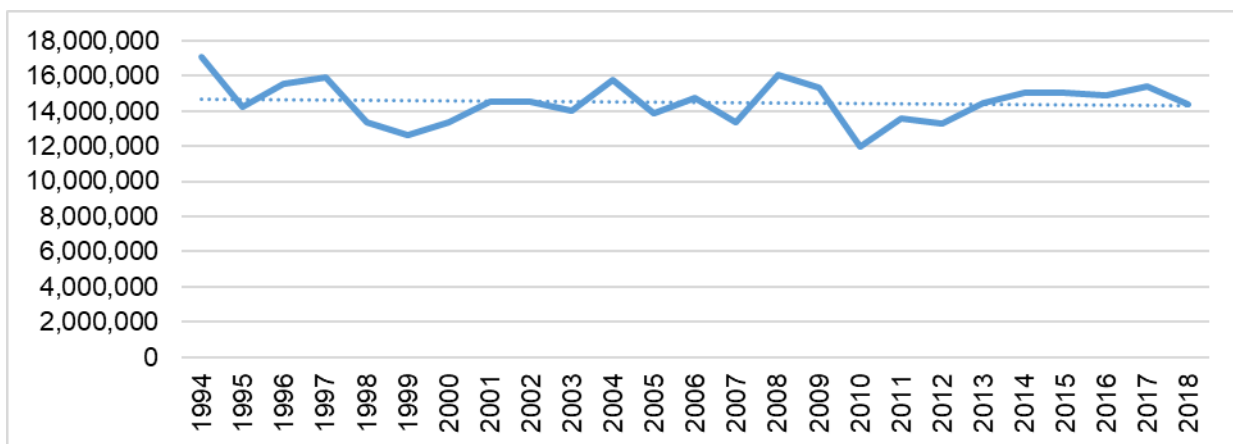


Figura 10. Comportamiento total de la producción a nivel mundial (ton).  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

La producción mundial de cebada ha tenido un decremento notorio durante este período analizado, debido a la disminución en el área cosechada la cual fue de un 35%. Esto representa una disminución de más de la tercera parte de lo que se cosechaba en 1994. El volumen producido en el mundo registró en el año 1994 un total de 161,019, 263 toneladas, siendo este el mejor año de producción del período analizado. Mientras que en el 2018 se registró una cifra de 141, 423, 028 toneladas producidas, con una diferencia de 19 596 235 toneladas. Dentro de los principales países se encuentra Rusia comenzando en 1994 con una producción de 27,054, 390 ton y para el 2018 cerró con 16,991,907 ton, Ucrania comenzó en 1994 con 14,508,700 ton y cerró 2018 con 7,349,140 ton, Turquía en 1994 tuvo una producción de 7,000,000 ton y cerró en 2018 con 7000 000 ton , Australia produjo en 1994 2,913,190 ton y culminó 2018 con una producción de 9,253,852 ton , España cerró 1994 con 7,415,500 ton y en 2018 con 9,129,535 ton , Kazajstán en 1994 produjo 5,496,900 ton y para 2018 cerró con 3,971,266 ton (Figura 11).

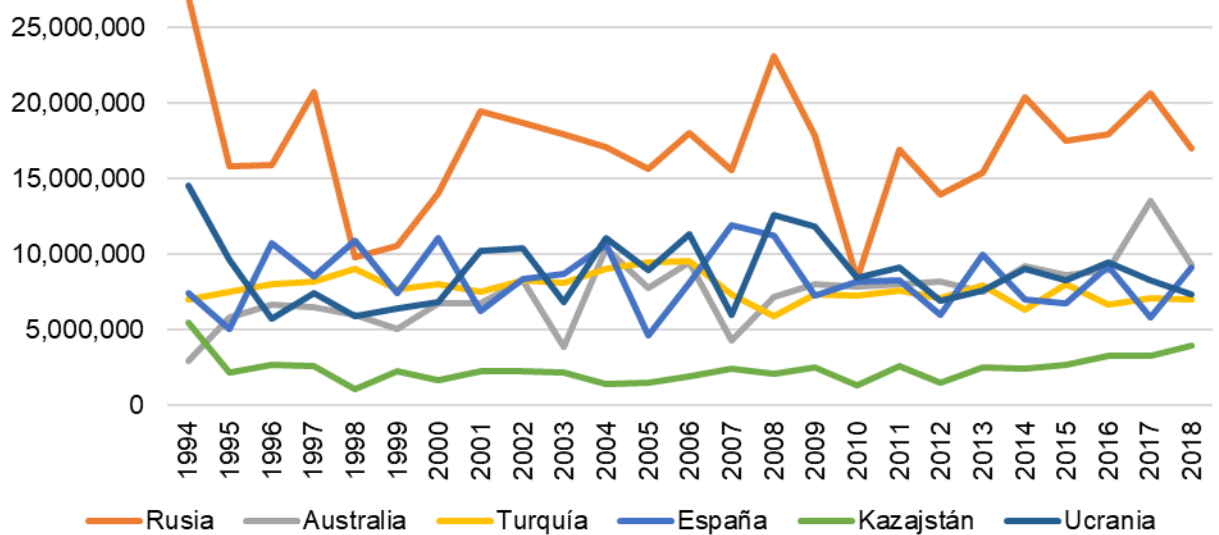


Figura 11. Comportamiento de la producción de los seis principales productores de cebada a nivel mundial 1994-2018 (ton).  
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

### 2.3 Variables del comercio de cebada a nivel mundial.

#### 2.3.1 Distribución y Comportamiento de las exportaciones.

Los países exportaron una suma total de 36,543, 733 millones de toneladas. Los principales exportadores a nivel mundial representan el 87.5 % de las exportaciones totales para el año 2018. Los exportadores destacados fueron Francia con 6,196,232 ton (17%) , Australia con 6,123,369 ton (17%), Rusia con 5,441,666 (15%) , Ucrania con 3,597,474 ton (10%) , Argentina con 2,587,696 ton (7%) , Canadá con 2,238,693 ton 6%, Alemania con 1,863,190 ton (5%), Kazajistán 1,754,980 ton (5%), Rumania con el 1,332,133 ton (4%) , Reino Unido con 838,405 ton (2%) de las exportaciones mundiales. México no se ubicó en este ranking debido a que es un país importador neto. (Figura 12).

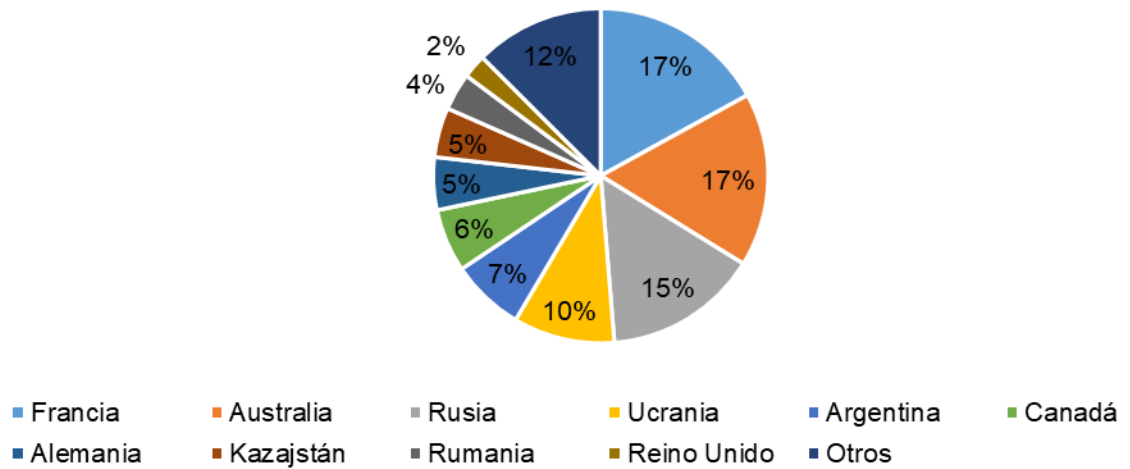


Figura 12. Distribución de las exportaciones de cebada 2018 (%)  
 Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

Las exportaciones a nivel mundial han tenido un comportamiento creciente durante el período analizado (1994-2018) comenzando en 1994 con un promedio de exportaciones a nivel mundial de 2 000 000 ton y alcanzando en 2018 las 3 500 000 toneladas presentando un crecimiento del 75% como promedio en las exportaciones mundiales (Figura 13).



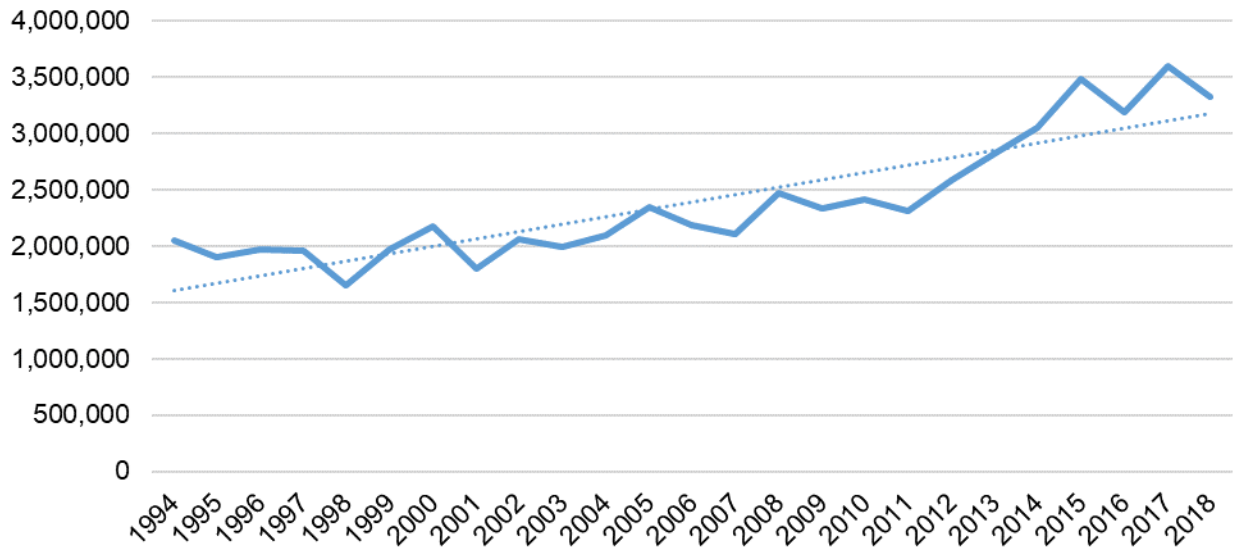


Figura 13. Comportamiento de las exportaciones de cebada a nivel mundial (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

En el período de 1994-2018 las exportaciones de cebada aumentaron considerablemente, en 1994 fueron de 22,536, 330 toneladas mientras que en 2018 ascendieron a 36, 543, 733, lo que representa un aumento de 14 007 403 toneladas, es decir un 62%. Los principales países fueron Alemania, Francia, Australia, Ucrania, Rusia, Argentina y Reino Unido. Algunos de estos países obtuvieron una tasa de crecimiento en sus exportaciones impresionantes como es el caso de Argentina 6907%, Ucrania 1353%, Rumanía 761% y Rusia 934%. Siendo para ellos especialmente un período ventajoso en sus exportaciones (Figura 14).

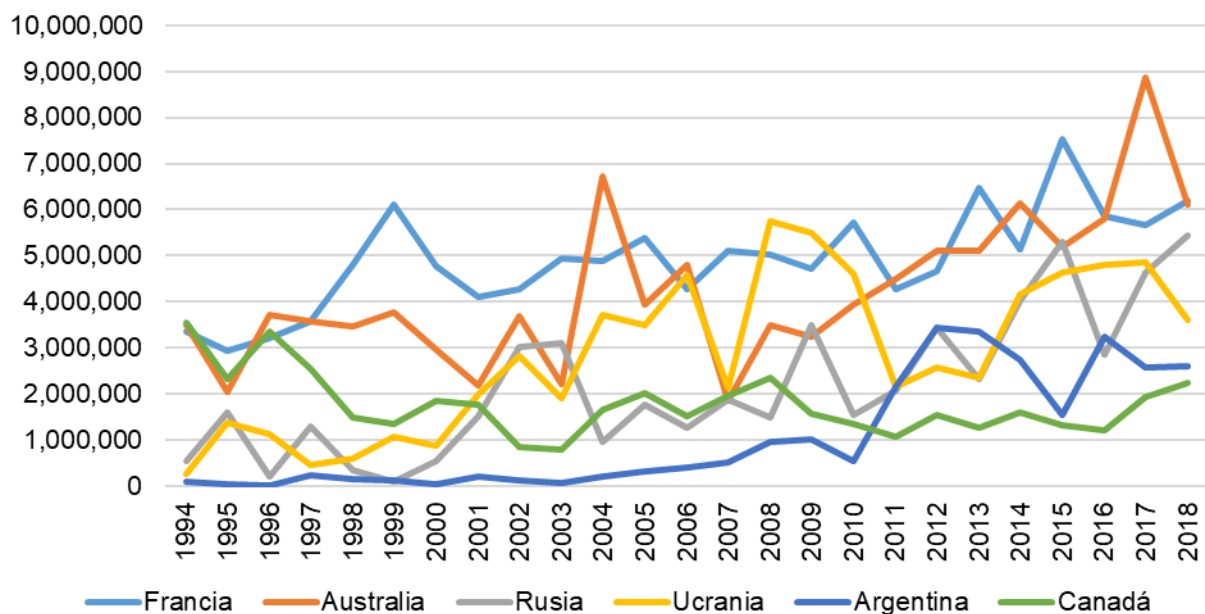


Figura 14. Comportamiento las exportaciones de cebada de los seis principales países exportadores, 1994-2018 (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

### 2.3.2 Distribución y Comportamiento de las importaciones.

Las importaciones de cebada a nivel mundial fluctuaron mucho en el 2018, países como Arabia Saudita importaron 7,656,637 ton (22.1%), China Continental 6,815,355 ton (19.7%), Irán 2,648,611 ton (7.7%), Países Bajos 2,202,270 ton (6.4%), Bélgica 1,747,592 ton (5.1%), Alemania 1,280,020 ton (3.7%), Japón 1,264,034 ton (3.7%), Jordania 863,578 ton (2.5%), Libia 692,226 ton (2%), Turquía 655,988 ton (1.9%). Entre estos principales importadores sumaron una cifra de 34, 602,674 ton; conformando un 74.6 % de las importaciones mundiales y representando un valor de 7, 414,885 dólares. El precio promedio de la tonelada de cebada importada para el 2018 fue de 214 dólares (Figura 15).

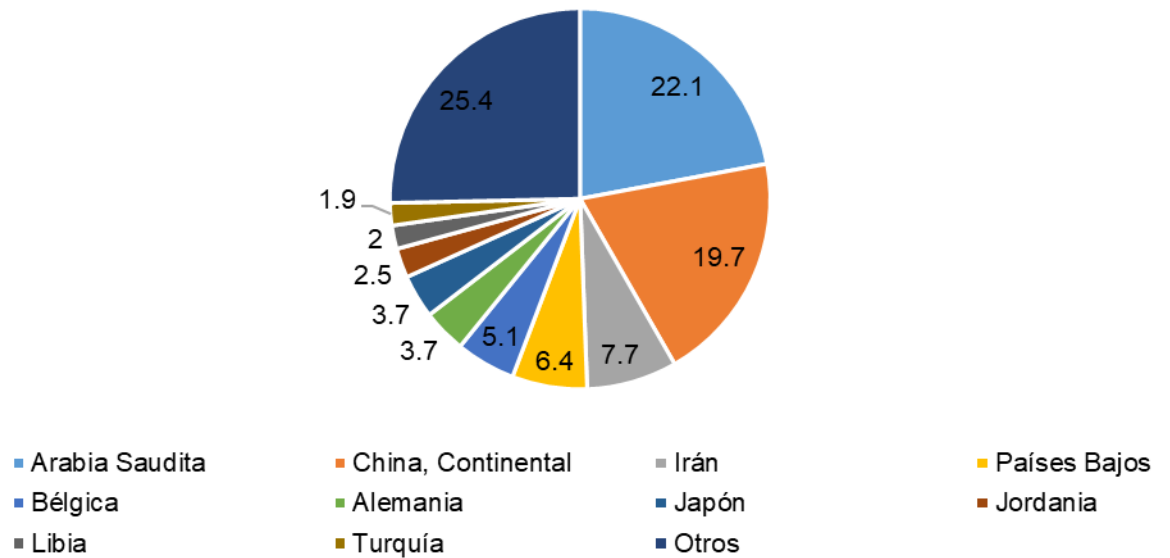


Figura 15. Distribución de las importaciones de cebada 2018 (%).  
 Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

Las importaciones a nivel mundial tuvieron un comportamiento ascendente promediando para 1994 2 300 000 toneladas mientras que para el cierre de 2018 su promedio fue de 3 500 000 toneladas observándose un incremento del 52% en el período analizado. El año con mayor crecimiento fue el 2017 con un incremento del 13.35% con respecto al 2016.

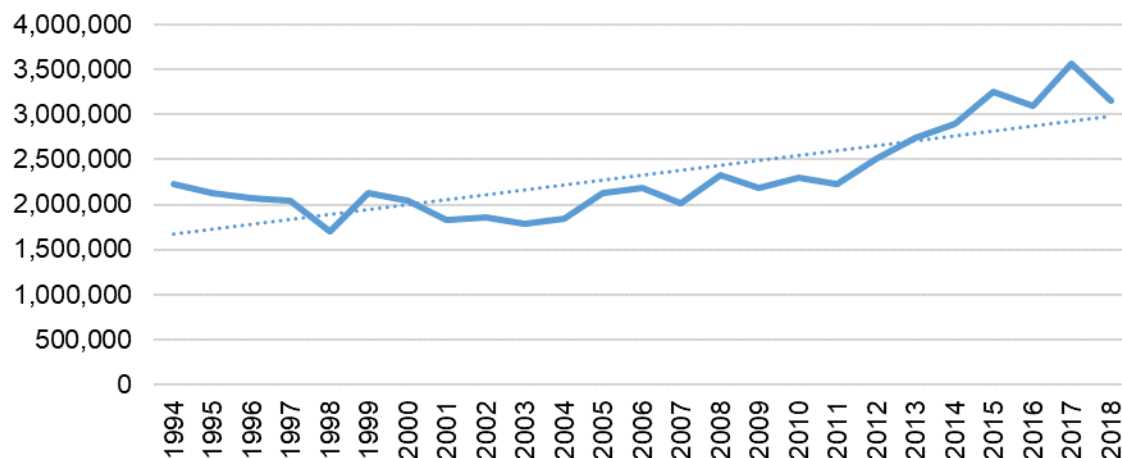


Figura 16. Comportamiento total de las importaciones de cebada a nivel mundial (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

En el período estudiado (1994-2018) las importaciones adoptaron un comportamiento que fluctuó sobre los 21 000 000 de toneladas como promedio en los primeros 14 años y en los años restantes ascendieron a 31 460 000 de toneladas como promedio. El año 2017 fue el de mayor importación con un total de 39,230 ,604 toneladas. El principal país importador del mundo fue Arabia Saudita el cual comenzó en 1994 con 5 140 260 toneladas importadas y para el 2013 superaba las 10 500 000 toneladas, seguido de China comenzando en 1994 con 1 300 000 de toneladas y al 2015 importó más 10 700 000 toneladas ocupando el segundo lugar como importador mundial. Ambos países descendieron sus importaciones después de estos picos llegando a los 7 y 6 millones respectivamente para 2018.

El resto de los países fueron Irán, Países Bajos, Bélgica y Alemania con un comportamiento similar entre ellos, iniciando sus importaciones sobre 1 000 000 toneladas e importando para 2018 unas 2 000 000 toneladas como promedio (Figura 17).

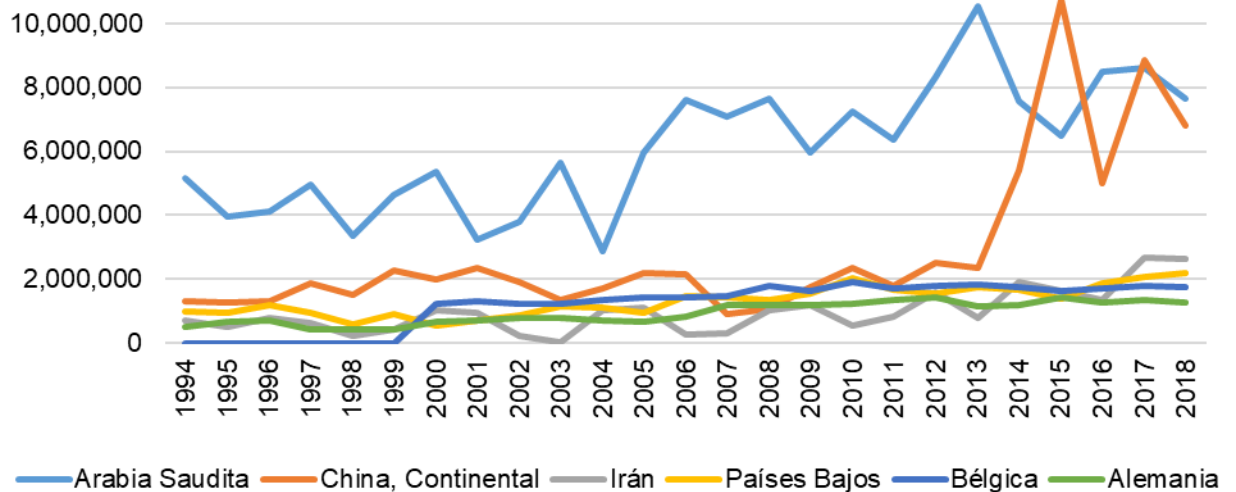


Figura 17. Comportamiento de las importaciones de cebada, de los seis principales países a nivel mundial. 1994-2018 (ton). Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT, 2020.

Comentario sobre el comportamiento de las variables de producción y comercio.

En el período analizado 1994-2018 la superficie cosechada disminuyó considerablemente en 33.6 %, mientras que los rendimientos aumentaron para este mismo período en 28.6% y la producción disminuyó en 12.2 %. Lo que demuestra en sentido general una disminución del cultivo de la cebada a nivel mundial. Las exportaciones de dicho cultivo para el mismo período aumentaron al igual que las importaciones en un 38% y 35% respectivamente. Evidenciando un mayor consumo de este cereal alrededor del mundo haciéndose cada día más importante para las economías a nivel global.

### Literatura Citada

FAOSTAT. (2020). Base de datos estadísticos de la FAO. Recuperado el 10 de septiembre de 2020, de <http://faostat2.fao.org/home/>.

## **CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **3.1. La tecnología**

La historia muestra que la tecnología es más antigua que la ciencia, tanto como la humanidad. Durante la Edad de Piedra, los humanos eran cazadores recolectores, un estilo de vida que se basaba en el uso de herramientas y asentamientos que afectaba muy escasamente a los biotopos. Las primeras tecnologías de importancia estaban asociadas a la supervivencia, la obtención de alimentos y su preparación. El fuego, las herramientas de piedra, las armas y el atuendo fueron desarrollos tecnológicos de gran importancia de este periodo. La manufactura de los útiles de piedra, una de las tecnologías más primitivas que se conocen, tuvo lugar dos millones de años antes de que apareciera la mineralogía o la geología, las cuales fueron conocidas en 1530 (Cegarra, 2011).

Hayami y Ruttan plantean que, en el largo plazo, el progreso tecnológico tiende a ser impulsado principalmente por los mismos factores que conforman las ventajas comparativas de los países, las dotaciones relativas de factores de producción y, por lo tanto, los precios relativos de los factores (Master et al., 1998).

La nueva tecnología agrícola, permite la ampliación de la superficie cultivada por trabajador, va asociada generalmente con mayores insumos de energía animal o mecánica por trabajador. Eso presupone una relación de complementariedad entre tierra y energía, lo cual genera como hipótesis aceptada de que “la innovación mecánica implica sustitución de trabajo por tierra y energía mecánica, en respuesta al cambio del nivel de salario en relación con los precios de la tierra y la maquinaria” (Hayami y Ruttan, 1971).

El progreso tecnológico es esencial para que un país pueda alcanzar sus ventajas comparativas a través del comercio internacional. Para poder aprovechar las opciones que brinda la tecnología se requiere, la adaptabilidad de los patrones de cultivo y la calidad de los productos, lo que impone que la investigación agrícola sea más flexible. La tecnología abre nuevas

oportunidades para la producción, las que sólo pueden ser aprovechadas si el inventario de tecnologías de producción disponible es el adecuado (Echevarría, 1998).

La tecnología es de gran importancia para la supervivencia y el éxito empresarial, ya que condiciona la calidad y el coste de los productos, determinando la competitividad presente y futura, los resultados financieros y las cuotas del mercado. Esta permite que los métodos para la fabricación de productos estén en constante evolución, de acuerdo con las necesidades de la empresa (Camacho, et. al., 2008).

“La tecnología es el resultado del saber que permite producir artefactos o procesos, modifica el medio, incluyendo las plantas y animales, para generar bienestar y satisfacer las necesidades humanas” (Jiménez, 2008).

Se considera que la tecnología tiene sus comienzos desde que existe la propia humanidad y se ha venido desarrollando en la medida en que la especie humana ha ido evolucionando. Desde el uso de herramientas rudimentarias hechas con materiales como la piedra y la madera, hasta llegar a la especialización de los factores productivos, las maquinarias y los procesos de producción. Lo que ha traído consigo un aumento de los rendimientos de las superficies cosechadas y así se logra hacer más competitivos los países a través de la tecnología y su adaptabilidad a los nuevos cultivos. La tecnología es de suma importancia para que los productores, las empresas y las naciones puedan lograr sus objetivos siendo exitosas en el comercio internacional.

### **3.2. Generalidades y características de la tecnología**

El desarrollo de una nueva tecnología, por sí solo, no da origen a una revolución industrial. Es igualmente importante la aplicación de una nueva tecnología a lo largo de un amplio espectro de actividades dentro de la sociedad. En la época de la introducción inicial de las computadoras eran en

gran parte de naturaleza científica, técnica o militar, mientras que otros modelos fueron avanzando posteriormente hasta convertirse en un equipo electrónico de uso múltiple (Ayres, 1984).

Se pueden clasificar las tecnologías teniendo en cuenta el proceso y el fundamento de su generación, pueden ser tecnologías artesanales, tradicionales, de base científica y tecnologías evolutivas (Cegarra, 2011).

En la actualidad se identifican principalmente dos tipos de tecnologías la tecnología dura y la tecnología blanda. En la primera se incluyen las máquinas, herramientas, robots y redes de telecomunicaciones. En pocas palabras, se trata de cosas tangibles. En cuanto a sus características generales, podemos destacar dos: son herramientas novedosas que permiten facilitar tareas y aportan una mayor velocidad y eficacia que los procedimientos tradicionales. (Javier, 2018).

En segundo lugar encontramos las tecnologías blandas. El producto de este tipo de tecnología no es tangible, ya que su finalidad es la mejora del funcionamiento de instituciones y organizaciones. Se aplica este concepto a las empresas, las actividades comerciales o a los servicios. Por ejemplo una metodología educativa, un sistema de contabilidad, un procedimiento logístico o una campaña de marketing son ejemplos de tecnologías blandas. Lo importante en ellas no es el qué sino el cómo y por este motivo se ha popularizado la idea del know how. (Javier, 2018).

Existen características tecnológicas que se sustentan por los vínculos a la producción pues el objetivo básico de la tecnología es la producción de bienes y servicios a fin de brindar respuestas a problemas sociales, y esta respuesta se materialice en productos tecnológicos, como lenguaje característico y métodos específicos (Aquiles, 2012).



Aquellos países que han logrado por diferentes medios difundir y desarrollar los beneficios que proponen las nuevas tecnologías, donde resaltan que “la ciencia y la tecnología han moldeado de diferentes formas a las distintas regiones, obtuvieron logros importantes en la democratización del trabajo y en la mejora de las condiciones de vida” (Franco, 2012).

Las tecnologías deben ser aplicadas a través de un sistema compuesto por varias actividades, procesos y productos. Para así poder lograr un impacto significativo en la sociedad. Se clasifican de diferentes maneras, teniendo en cuenta su función y aplicación, encontramos tecnologías fijas, blandas, duras, flexibles, de equipo, de operación y las limpias. Las dos más reconocidas son las tecnologías duras y las blandas. Las primeras se basan en productos, maquinarias, herramientas, robots y redes de telecomunicaciones, son tangibles y las segundas no lo son, se basan principalmente en el mejoramiento de las funciones de las organizaciones e instituciones. Hacen más eficiente las actividades comerciales y servicios. Lo significativo en ellas no es el qué, sino el cómo? Los países que han desarrollado estas tecnologías se han visto beneficiados en la esfera laboral y han mejorado la calidad de vida de sus ciudadanos.

### **3.3. La innovación tecnológica**

En el libro primero titulado “La riqueza de las naciones”, Adam Smith desarrolla la idea de división del trabajo mostrando algunas de las causas y las consecuencias del avance tecnológico. Smith consideraba que las causas que originaban los cambios en el conocimiento tecnológico estaban dadas como resultado de “la mayor destreza de cada obrero en particular [...] el ahorro de tiempo que comúnmente se pierde en la transición de una ocupación a otra y la invención de un gran número de máquinas que facilitan y abrevian el trabajo” (Smith, 1992).

De los años 1910 a 1950 es decir la primera mitad del siglo XX, Schumpeter retomó el análisis del cambio tecnológico. Para él como para otros economistas que se interesaban en el tema, hasta ese momento, el cambio tecnológico “era solamente objeto de estudio por parte de la historia económica [...] que es una parte de la historia universal” (Schumpeter, 1997).

Teniendo en cuenta la teoría neoclásica, y en particular para el equilibrio general competitivo, las innovaciones tecnológicas son el resultado de eventos exógenos que perturban temporalmente el estado de equilibrio, por lo que se puede afirmar que su desarrollo ha sido intermitente, poco homogéneo y en la actualidad juegan un papel secundario en el sector agrícola (Lundvall, 1992).

El estadounidense Sherman Gee afirma que "es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado" (Sherman, 1991).

Pavón y Goldman definen la innovación tecnológica como el conjunto de actividades inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización (Pavón y Goodman, 1981).

Para este autor el trabajo comienza ... “con la elaboración de instrumentos (...) los cuales gracias al propio trabajo se fueron diversificando y perfeccionando de generación en generación extendiéndose cada vez a nuevas actividades” o sea que desde sus orígenes el hombre no solo ha creado instrumentos de trabajo, también los ha perfeccionado, podemos decir que la innovación es también parte indispensable de la existencia humana, mediada por un condicionamiento social que favorece el surgimiento de innovaciones, o sea que la necesidad provoca al ingenio (Mokyr, 1990).

La innovación como concepto tiene sus bases en los procesos de industrialización, con el auge del capitalismo en los inicios de la modernidad. Es en la obra de Schumpeter donde se introduce por vez primera este concepto en su libro Teoría del desenvolvimiento económico, al identificarlo como el establecimiento de una nueva función de producción en las industrias y empresas, enfatizando que “la economía y la sociedad cambian cuando los factores de producción se combinan de una manera novedosa” (Schumpeter, 1961).

El uso de este término a partir de Schumpeter marcó una diferenciación con el concepto de invención, a la que aún no se considera una innovación, sino la antesala de la misma, que comienza “... desde las nuevas ideas hasta la construcción de prototipos o el desarrollo concreto de una concepción, pero en la fase previa al mercado” (Hermann, 2006).

Según los diferentes autores que conceptualizan y caracterizan la innovación tecnológica podemos afirmar que se basa específicamente en dos variables fundamentales, el conocimiento tecnológico y la destreza de las habilidades de los obreros, las cuales van a propiciar que se realicen las mismas actividades en un menor tiempo posible y con una mayor calidad. Consideramos que la innovación tecnológica, es el conjunto de actividades que dan lugar a la introducción por primera vez en el mercado a una nueva idea, producto, proceso, servicio o forma de administrar una institución; siempre y cuando se puedan comercializar.

### **3.4. Tipos de innovación tecnológica**

Para Janszen la diferenciación entre invención e innovación se concreta al determinar... “que la innovación es necesariamente aplicada, puesta en el mercado o distribuida como un servicio social; en cambio, la invención puede ser un desarrollo de laboratorio, que no llega a la fase de comercialización”.

Desde esta perspectiva se puede asumir la innovación como una categoría económica, cuando desde ella se transforma un proceso de producción en una economía determinada (Janszen y Scott, 1994).

La innovación no se puede concebir solamente como la creación de un nuevo producto, también incluye el proceso por parte de una empresa y su introducción exitosa en el mercado, el desarrollo de nuevas formas de organizar los negocios, nuevas fuentes de aprovisionamiento o la explotación de nuevos mercados. La innovación desde esta perspectiva implica un cambio integral en el proceso productivo (Schumpeter, 1961).

La innovación es “un cambio de rutina y la implementación de un diseño, de un nuevo producto o de una nueva manera de producir un producto” (Nelson y Winter, 1982).

Los aspectos del proceso productivo que deben ser modificados para considerar la presencia de innovación, se conciben no sólo cuando surge un nuevo producto, en este aspecto coincidiendo con Schumpeter, pero desarrollan otros elementos como “...un nuevo proceso de producción, la sustitución de materiales en un producto, la reorganización de la producción, las funciones internas, o la distribución que conduzca a una mayor eficiencia, una mejora de los instrumentos o métodos de hacer la innovación” (Kline y Rosenberg, 1986).

Toda innovación debe conducir a una eficiencia en el proceso productivo y toda empresa debe ser capaz de crear condiciones que le favorezcan de manera autónoma, generar procesos innovadores, en este sentido retoma el rol de la invención y el carácter de anticipación que porta la misma, o sea que los procesos productivos deben desarrollar zonas de experimentación de la novedad, “...zonas seguramente menos luminosas y definidas...”, pero que

condicionan la posibilidad de generar desde el mismo proceso la creatividad de la innovación (Gago, 2009).

La innovación en sí, vista desde todos los componentes de los procesos productivos, como han señalado los autores antes citados, demuestra un carácter de temporalidad y la constante necesidad de recrearse, desarrollarse como un proceso continuo, infinito, pues ella en la misma dinámica productiva demuestra sus límites en comparación con las crecientes necesidades y demandas del mercado, y es este elemento de la innovación su necesidad de regenerarse desde el propio proceso productivo, eleva la probabilidad de superar el anquilosamiento, el desfase, la ineficiencia, la no competitividad, en fin la superación de la temporalidad (Alzate y Benjamín, 2005).

La innovación se puede concebir como un proceso que consiste en convertir en una solución un problema o en una necesidad una idea creativa, puede realizarse a través de mejoras y no solo de la creación de algo completamente nuevo. Resulta especialmente importante para el desarrollo de nuevos servicios. Se entiende por tecnología el conjunto de conocimientos específicos y de procesos para transformar la realidad y resolver algún problema (Lara, 1998).

Alzate y Benjamín reiteran la necesidad de que la innovación se genere desde cada proceso productivo, a partir de sus problemas y necesidades, o sea cada proceso debe ser capaz de innovarse, es allí donde está su génesis natural, pues ella resulta de "... la primera aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en la solución de los problemas que plantean a los diversos sectores productivos, y que originan un cambio en los productos, en los servicios o en la propia empresa en general, introduciendo nuevos productos, procesos o servicios basados en nuevas tecnologías", desde esta percepción se puede valorar que la innovación depende en gran medida de la formación de capital

intelectual en cada empresa o proceso productivo y por ende de la capacidad de la sociedad para innovar (Alzate y Benjamín, 2005).

La innovación y la habilidad para crearla y administrarla se han convertido en parte esencial del proceso competitivo. En este mundo globalizado, la innovación de procesos o de productos es un factor necesario para ganar mercados o para conservarlos, y es uno de los elementos de la competitividad. Conlleva a mantener una posición competitiva siempre y cuando la elevación de su productividad (como consecuencias de la innovación) resulte en una disminución del costo de sus productos; proporcionando una ventaja frente a sus competidores. La disminución y los cambios de los costos en los insumos, por medio de mayor productividad e innovación, favorecen la ventaja competitiva y el crecimiento de la productividad (Molina, 1995).

La innovación es un factor determinante en el logro de la competitividad empresarial, mediante esta se ahorra el capital invertido por unidad terminada, o sea, el proceso de conversión de las materias primas en productos terminados y como consecuencia la elevación de la productividad de la empresa y su competitividad en el mercado. Las empresas que logran integrar a su proceso administrativo estas habilidades y conocimientos son las que dominan el segmento del mercado en el que se desarrollan, se deduce que en los tiempos presentes no se puede sobrevivir en el mercado sino se desarrollan trabajos de investigación, desarrollo e innovación (Molina, 1995).

Para identificar la innovación se debe valorar si en la entidad productiva se ha introducido un nuevo producto o uno significativamente mejorado, producto con nuevas utilidades incorporadas o materiales en su constitución o servicios, mejoras en la variedad, calidad, rapidez, entre otras de un proceso, si se ha implementado una nueva forma o método de organización del trabajo, un nuevo o mejorado proceso de producción, o un nuevo método de comercialización en las prácticas internas de la empresa; y la existencia de capital humano con conocimientos científicos y técnicos capaces de innovar, transformar en la

búsqueda de soluciones a las necesidades que surgen en los diversos sectores productivos (Flores, 2015).

Los procesos de innovación tienen el propósito de disponer, de orientar y evaluar las políticas destinadas a fortalecer los “Sistemas de Innovación” y de apoyar las acciones de las empresas tendentes al mejoramiento de su acervo tecnológico. En efecto, los estudios apuntan a contar con información clave respecto a los requerimientos y carencias de estos procesos (Lugones et. al., 2004).

Las clasificaciones más comunes de innovación son: la innovación técnica, la innovación en los productos, en los procesos, en los servicios, de los modelos de negocio, la innovación del diseño, la social y la innovación basada en el conocimiento. También aunque es menos común encontramos la innovación en métodos de gestión. Se refiere a los cambios o introducción de métodos novedosos en la administración de la organización, que puede ser de dos formas, la innovación comercial y la innovación en la organización, una vinculada a la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación y la otra en estrecha relación con la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa (Flores, 2015).

La innovación tecnológica consiste “... en fabricar y comercializar nuevos productos” (innovación radical) “...o productos ya existentes mejorados” (innovación gradual). La innovación de proceso corresponde a la instalación de nuevos métodos de producción que, por lo general, mejorarán la productividad, la racionalización de la fabricación y, por consiguiente, la estructura de costos (Flores, 2015).

La innovación tecnológica tiene un protagonismo creciente y con enormes repercusiones sobre la economía y la vida de las personas”, sólo basta pensar en las nuevas tecnologías de la comunicación cuyas innovaciones permiten procesar enormes cantidades de información mediante redes, interconexiones y fuentes de conocimiento, así como la difusión y ampliación de los espacios económicos (Stiglitz, 2003).

Podemos afirmar que la innovación tecnológica está estrechamente relacionada con la automatización e inteligencia de los procesos o maquinarias, con un inevitable vínculo a las redes, interconexiones y aplicaciones, cada vez más eficientes para los directivos y administrativos de las empresas, permitiéndole tomar mejores decisiones; se puede afirmar que la misma hoy se ha afianzado como la fuerza motriz del desarrollo económico y de la calidad de vida en un país. En la actualidad, la innovación tecnológica exige una inversión creciente y sostenida en la construcción de capacidades científicas, tecnológicas y el capital humano, factores en los que desafortunadamente los países latinoamericanos presentan serias deficiencias en comparación con otros países, aun cuando se reconocen los esfuerzos realizados (Stiglitz, 2003).

La innovación tecnológica y la habilidad para crearla y administrarla se han convertido en parte esencial del proceso competitivo. En el mundo globalizado la innovación de procesos o de productos es un factor necesario para ganar mercados o para conservarlos. La innovación le garantiza a la empresa mantener una posición en la misma siempre y cuando le resulte una mayor productividad; esto le puede proporcionar una ventaja frente a sus competidores. La disminución y los cambios de los costos en los insumos por medio de mayor productividad e innovación pueden favorecer a la empresa y el crecimiento económico del país (Molina, 1995).

Se deduce la existencia de la innovación en la organización cuando ocurren cambios significativos o radicales en las prácticas y procedimientos de la empresa, así como, modificaciones en el lugar de trabajo, en las relaciones exteriores, en la aplicación de decisiones estratégicas con el propósito de



mejorar los resultados (productividad o reducción de costos de transacción internos para los clientes y proveedores). La actualización en la gestión del conocimiento también entra en este tipo de innovación, al igual que la introducción de sistemas de gestión de las operaciones de producción, de suministro y de gestión de la calidad, así mismo en este tipo de innovación se consideran los cambios o las variaciones en las relaciones con clientes y proveedores, incluyendo centros de investigación y la integración de proveedores o de inicio de subcontratación de actividades (Láscaris, 2002).

Después de valorar las ideas expresadas por diferentes autores, podemos afirmar que la innovación es un factor determinante para el logro de la competitividad empresarial, mediante ella se pueden transformar las materias primas en productos terminados, con una menor cantidad de capital invertido por unidad terminada, elevándose así la productividad. Las empresas que integran a su proceso administrativo estas habilidades y conocimientos serán las que dominen el segmento de mercado en el que se desarrollen.

La innovación tecnológica se considera como un todo cambiante desde sus diferentes aristas. Coincidiendo con Schumpeter puede verse a través de la reorganización de la producción, las funciones internas o la distribución que coadyuve a una mejor eficiencia. La innovación desde su propia esencia tiene un carácter renovador, cambiante y dinámico; con el paso del tiempo se va a ir transformando así como se vaya moviendo la propia vida. Depende en gran medida de la formación del capital intelectual y sus capacitaciones periódicas. Todo esto va a traer consigo un eficiente proceso productivo, comercialización y organización dentro de las instituciones. Además cabe resaltar que la innovación convierte a las instituciones en entidades competitivas, las cuáles ganan mercados por su eficiencia y se hacen influyentes en el comercio internacional al presentar una ventaja frente a su competencia.

### **3.5. La medición de la innovación tecnológica**

La medición ha sido una necesidad básica que ha tenido que desarrollar el hombre casi desde sus orígenes, esta fue la causa del surgimiento de la geometría y la aritmética en las antiguas culturas orientales y americanas, hasta el punto que las ciencias llegaron a determinar que sólo se puede comprobar el cambio, la evolución o el retroceso de un fenómeno u objeto si este puede ser medido (Merritt, 2010).

Se puede afirmar que la medición se basa en determinar o precisar que magnitud hay entre una dimensión o volumen de un cuerpo o cualidad, y una unidad de medida. El hombre en su interacción con el medio y la sociedad ha creado sus propios sistemas e instrumentos de medidas, la tendencia del crecimiento sostenido de la economía ha exigido el desarrollo de los procesos de innovación y su medición. Desde la pasada década ha sido palpable el interés en países de diverso grado de desarrollo, el procesamiento y análisis de información confiable, que permita evaluar las tendencias, evolución y características que asumen en sus respectivos contextos los procesos de innovación tecnológica (Merritt, 2010).

La innovación tecnológica es la base que posibilita la competitividad de una empresa y su desarrollo, e incide también en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, favoreciendo su transformación en bienes de mayor contenido tecnológico. Este es el motivo del incremento de las acciones orientadas a analizar la conducta tecnológica de las empresas, medir sus esfuerzos y evaluar los resultados logrados, estas acciones deben pensarse como herramientas de importancia estratégica para guiar las acciones públicas y privadas, que tiendan a impulsar el desarrollo económico y social (Chiatchoua et al., 2016).

Estos estudios pueden ser también de gran utilidad para la definición de estrategias por parte de las propias empresas, que en número creciente se interesan por disponer de elementos de juicio y parámetros comparativos de su

conducta tecnológica, los sistemas de medición de estos aspectos tienen cada vez una mayor aceptación en el ámbito empresarial, precisamente porque la innovación tecnológica es la llave maestra para el éxito de las empresas, no sólo de las grandes, sino también las medianas y pequeñas requieren "... de instrumentos que les permitan conocer sus potencialidades de innovación tecnológica" (Chiatchoua et al., 2016).

La medición de la innovación tecnológica, es una necesidad básica para las organizaciones, porque nos permite medir, y evidenciar que tanto discrepan una variable con otra y en qué medida afectan a la institución. También permite valorar los daños que pueden causar a la economía del municipio, estado o país. La medición le permite identificar estrategias a las instituciones que le ayudan posteriormente a conocer sus deficiencias, corregirlas y seguir su camino hacia el éxito.

### **Bibliografía citada**

Ayres, R. (1984). La Próxima Revolución Industrial. Buenos Aires. Argentina, pp. 144.

Aquiles, G. (2012). La Educación Tecnológica. Argentina. Editorial Brujas, pp. 121.

Camacho .C. Álvaro. S, J. Shinner (2008). Impacto de la gestión tecnológica en la competitividad de las pymes caleñas. Unilibre Cali.No.1 pp.20-34.Colombia.

Chiatchoua, C. Núñez, T. Núñez, E y Ortigoza, X. (2016). Construcción de una Herramienta para medir la Innovación Tecnológica en las Pymes de la región Texcoco. Paradigma Económico, No. 1, pp. 51-76. México.

Cegarra, J. (2011). Metodología de la Investigación Científica y Tecnología. Madrid, pp. 82.

Echeverría, R. (1998) "Agricultural Research Policy Issues in Latin America: An Overview", *World Development*, pp. 1107.

Franco, A. (2012). *La Tecnología y los Jóvenes*. Quito. Universidad Tecnológica Indoamericana, pp. 54.

Flores, M. (2015). *La Innovación como Cultura Organizacional sustentada en Procesos Humanos*. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*. Universidad de Zulia. Venezuela, pp. 45-53.

Gallego, A. y Benjamín, J. (2005). *Fundamentos de la Gestión Tecnológica e Innovación*, No. 24, pp. 113- 131.

Gago, A. (1992). *Imposición e Innovación Tecnológica: La reforma de los incentivos fiscales a las actividades de I+D*. *Hacienda Pública Española*, pp. 147-163.

González, M.I, López, J.A. y Luján, J.L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid. Technos, pp. 324.

Hayami, Y. y Ruttan .V. W. (1971). *Agricultural Development and International Perspective* Baltimore, The Johns Hopkins University Press, pp.71.

Hermann, S. (2001). *A Solar Manifesto* London, 2nd ed. Hayek. *The Road to Serfdom*, pp. 4-8.

Janssen, O. y Scott, S.G. (1994). *Innovative work behavior consists of idea generation (creativity), idea promotion, and idea implementation*, pp. 66.

Jiménez, C. (2008). *Metodología de la Investigación Tecnológica*, pp. 5.

Kline, S. J y Rosenberg, N. (1986). *An Overview of Innovation*, pp. 86-103.

Lara, F. (1998). *Actores y procesos en la Innovación Tecnológica*. Siglo Veintiuno. Editores UNAM. México, pp. 68-80.

Láscaris, T. (2002). Estructura Organizacional para la Innovación Tecnológica. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Vol 3, Mayo-Agosto, pp. 32-48.

Lugones, G. Peirano, F. Giudicatti, M. y Raffo, J. (2002). El Estado de la Ciencia, pp. 12-34.

Lundvall, A. (1992). National System of Innovation. London Pinter, pp. 88-110.

Masters, W. (1998), Toubá Bedingar y James F. Oehmke, "The impact of agricultural research in Africa: aggregate and case study evidence", Agricultural Economics, pp. 81.

Marx, C. (1984). El Capital. (XVIII ed., Vol. I). Barcelona. Fondo de Cultura Económica, pp. 45-66.

Merritt, H. (2010). La Innovación y su medición. El estado del arte. Denarius. Revista de Economía y Administración. México, Vol. 19, No. 2, pp. 49-76.

Mokyr, J. (1990). The Lever of the Riches. Oxford. University Press, pp. 77-89.

Molina, I. (1995). Hacia un plan nacional de Investigación y Desarrollo. Revista de Comercio Exterior, Vol. 45, pp. 11.

Montes, P. y Chiatchoua, C. (2015). Las micro, pequeñas y medianas empresas y su participación en el crecimiento económico del Estado de México, pp. 25-43.

Navarro, J. (2008). Evaluación uso de la tecnología en la enseñanza Universitaria, pp. 58.

Nelson, R. J. y Winter, S. G. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, pp. 22-34.

Pavón, J y Goodman, R. (1981). Modelo de análisis y productos innovadores, pp. 92-98.

Rosenberg, N. (1982). Inside in the black box technology and economics. Cambridge. University Press, pp. 274.

Schumpeter, J. A. (1961). The Theory of Economic Development. 3rd Edition, Oxford University Press, New York, pp. 67.

Schumpeter, J. A. (1997). La teoría del desenvolvimiento económico. México DF. Fondo de Cultura Económica, pp. 41-42.

Sherman, G. (1981). La Innovación en las organizaciones, pp. 120.

Smith, A. (1992). Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones. México DF. Fondo de Cultura Económica, pp. 97-115.

Stiglitz, J. (2003). Los felices 90. La semilla de la destrucción. Editorial Taurus. Colombia, pp. 86-112.

#### **CAPITULO IV. ARTÍCULO UNO**

### **CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE TEMPORAL Y RIEGO DE LA CEBADA EN MÉXICO**

#### **Resumen**

La cebada (*Hordeum Vulgare*) es un cereal que aporta materia prima para la agroindustria de la cerveza y para la alimentación ganadera. La investigación tuvo como objetivo caracterizar las variables económicas de las tecnologías de producción de la cebada en México, analizando la distribución y el comportamiento de la superficie cosechada, del rendimiento y de la producción, de temporal y de riego. La superficie cosechada de temporal es mayor a la de riego y aporta una producción superior a la de riego, aunque inferior a la

proporción de la superficie ocupada, reflejando un mayor rendimiento en la superficie cosechada de riego. Así mismo, las tasas de crecimiento de la superficie cosechada se explica por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal y tasas de crecimiento de la producción se explican básicamente por las tasas de crecimiento de la producción de riego. La superficie cosechada es principalmente de temporal y la superficie de temporal tiene altos niveles de superficie siniestrada, no cosechada.

**Palabras claves:** superficie cosechada, rendimientos, producción, cebada, tasa de crecimiento

### **Abstract**

Barley (*Hordeum Vulgare*) is a cereal that provides raw material for the agribusiness of beer and for livestock feeding. The research aimed to characterize the economic variables of the technologies of production of barley in Mexico, analyzing the distribution and behavior of the harvested area, yield and production, rainfed and irrigation. The area harvested from temporary is larger than that of irrigation and provides a higher production than irrigation, although less than the proportion of the occupied area, reflecting a higher yield in the harvested irrigated area. Likewise, the growth rates of the harvested area are explained by the growth rates of the rain-fed area harvested and the production growth rates are basically explained by the growth rates of the

irrigation production. The harvested area is mainly temporary and the temporal surface has high levels of sinister, un harvested surface.

**Keywords:** harvested area, yields, production, barley, growth rate

#### 4.1. Introducción

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de los cereales en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Por su gran adaptación a diferentes climas y suelos, es un cultivo que se encuentra distribuido por todo el mundo; alrededor de 89 países producen la cebada, desde regiones subtropicales (África y Sudamérica) hasta regiones frías (Europa occidental y Europa oriental). Su amplia distribución y producción se concentra de manera importante en Europea, ocupando el primer lugar como productor de cebada, con el 41.6% de la producción mundial (Langridge y Barr, 2003).

La cebada (*Hordeum Vulgare* L) se utiliza en gran medida como materia prima para la elaboración de malta, para lo cual debe reunir las siguientes características: alto poder germinativo, granos de buen calibre, libres de impurezas y bajo nivel proteico. Por otra parte, la cebada es una fuente importante de componentes favorables para la salud, posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K, es importante fuente de potasio, magnesio y



fósforo, con riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, cromo, selenio, yodo, molibdeno. Así mismo, los subproductos de la cebada se utilizan además para el consumo animal, como forraje para la alimentación y en la preparación del pienso para el ganado (Bragachini et al., 2008).

La tecnología, la investigación y el desarrollo en la agricultura tienen como objetivo aumentar la productividad, la calidad y el cuidado de los cultivos, mejorando la eficiencia de los productos en el campo. Una de las características de la agricultura moderna es la implementación de nuevas tecnologías que permitan hacer eficiente los procesos productivos y el manejo agrícola adecuado para cada cultivo, que permite potencializar la producción (Pagani et al., 2009).

#### **4.1.1. Importancia**

Los principales cereales cosechados en México son el maíz con una superficie sembrada de 6 690.4 miles de ha (86.5 %), el trigo con 586.5 miles de ha (7.6%), la cebada con 358.0 miles de ha (4.6%), la avena con 48.6 miles de ha (0.6 %) y el arroz con 38.5 miles de ha (0.5%). Con relación a la producción de estos cereales el maíz aporta 27 228.2 miles de t (85.6%), el trigo 3 244.1 miles de t (10.2%), la cebada 964.1 miles de t (3.0%), la avena 100.7 miles de t (0.3%) y el arroz 245.2 miles de t, el 0.8% (FAOSTAT, 2020).

El estado con mayor superficie cosechada es el estado de Hidalgo con 109 843 ha (30.7%), seguido de Guanajuato con 68 262 ha (19.1%), Tlaxcala con 57

274 ha (16%), Estado de México con 39 872 ha (11.1%), Puebla con 30 637 ha (8.6%), Zacatecas con 17 801 ha (5%), Durango con 11 899 ha (3.3%) y Baja California con 6 620 ha (1.8%), que en conjunto representan alrededor del 95.6% de la superficie total cosechada (SIACON, 2020).

Los mayores rendimientos de cebada fueron obtenidos en los principales estados productores, los cuales son Guanajuato con 5.1 t/ha, Puebla con 2.7 t/ha, Tlaxcala con 2.4 t/ha, Durango con 2.1 t/ha, Estado de México con 1.8 t/ha e Hidalgo con 1.8 t/ha, ocupando los primeros lugares en rendimiento (SIACON, 2020).

El principal estado en la producción de cebada en México es Guanajuato con 349 047 t (36.2%), seguido de Hidalgo con 200 237 t (20.8%), Tlaxcala con 139 986 t (14.5%), Estado de México con 71 531 t (7.4%), Puebla con 82,698 ton (8.6%), Zacatecas con 23 208 t (2.4%), Durango con 25 470 t (2.6%) y Baja California con 10 586 t (1.1%). Estos estados aportaron el 93.6% de la producción total de México en el año 2019 (SIACON, 2020).

#### **4.1.2. Tecnologías de temporal y de riego**

La tecnología aplicada al cultivo de la cebada presenta una gran importancia tanto para la modalidad de temporal como para la de riego, en ambas modalidades se puede observar que el uso de los fertilizantes, las transformaciones genéticas sobre las semillas, la incorporación de nuevas maquinarias y la anexión de nuevas formas de cultivar han propiciado avances para la producción de cebada. La urea es el fertilizante fundamental en la

aportación de nitrógeno para la producción de la mayoría de los cereales, es el fertilizante nitrogenado de mayor uso a nivel mundial (Lema et al., 2017).

El cultivo de la cebada se produce en condiciones de temporal y riego en México, contando ambas con características diferentes. En el caso del cultivo bajo condiciones de temporal se han incorporado diferentes tecnologías a la producción de cebada con base en estrategias de agricultura de conservación, siembra a doble hilera, biofertilización y adaptación de nuevas variedades para condiciones de temporal (Cabañas et al., 2004).

En la modalidad de temporal se destaca la variedad de cebada Esmeralda, la cual se creó para valles altos. Es una especie cultivada abundantemente en áreas que dependen de las precipitaciones y experimentan condiciones de sequía y bajas temperaturas. La sequía puede mostrarse en una o varias etapas de su desarrollo durante la estación de crecimiento y las bajas temperaturas o heladas frecuentemente se presentan durante el llenado de grano. En estas condiciones, la cebada ofrece mayores ventajas para la producción de grano comparada con otras especies cultivadas, debido a su mayor adaptación a los diferentes climas y suelos (López y Richards, 1998).

En los valles altos de la meseta central de México, estados de Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Puebla, la producción de cebada maltera representa aproximadamente el 54% del total del territorio nacional y se lleva a

cabo en condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano (Islas y Ramírez, 2003).

Otra condición bajo la cual se cultiva la cebada en México es la de riego, en la que se destaca una mayor productividad y control sobre la calidad del grano mediante un registro más exacto de la tierra, la mano de obra, el capital y la tecnología. La cebada bajo la modalidad de riego ha contado con nuevas tecnologías para la producción, dando lugar a variedades sobresalientes como la Alina y Armida, con un mejoramiento genético intensivo y una nueva forma de siembra, el arreglo en surcos ha demostrado mejor aprovechamiento de agua y mejoría de labores culturales como control de malezas e insectos, plagas y enfermedades, fisiológicamente promueve tallos vigorosos y disminuye riesgo de acame, es compatible con sistemas de labranza de conservación y aumenta la producción (García et al., 2003).

#### **4.1.3. Marco Teórico**

La producción es un proceso de transformación de factores en productos, a través de los factores productivos como es la tierra, la mano de obra, el capital y la tecnología (Troncoso, 2001).

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

La producción es el acto intencional de producir algo útil y denota la generación tanto de bienes como de servicios. La finalidad de la producción es crear un producto que tenga valor agregado. Continuando en este margen de ideas, la función de producción es fácilmente identificable dentro de los sectores primarios y secundarios de la economía, dentro de tales actividades es necesario conocer el insumo, el producto y las operaciones de transformación (Riggs, 2001).

La producción vista como sistema, es la serie de cambios graduales que sufre la materia prima utilizada por medio de un conjunto de operaciones de transformación previamente estandarizadas. Como la transformación de los materiales se cumple de forma progresiva, es posible que los mismos obedezcan a una clasificación de acuerdo a su flujo (Uribe 1999).

La producción en sí misma no se podría concebir sin la interrelación entre los factores de producción, los cuales son los insumos que se utilizan para producir otros bienes o servicios. Así, pueden dividirse en cuatro: tierra, trabajo, capital y tecnología. Los productores transforman los factores de producción en bienes o servicios utilizando la tecnología que tienen disponible (Maldonado, 2009).

La producción agrícola es el resultado de una acción progresiva o simultánea de diversos factores: la semilla, las labores de cultivo, los fertilizantes, el trabajo de la mano de obra, la tecnología aplicada a la producción, entre otros. Existen

muchos factores que influyen de una u otra manera en la actividad productiva de una empresa, región o país, de tal manera, que algunas veces es necesario determinar cómo estos factores se relacionan para desarrollar alguna actividad específica (Maldonado, 2009).

En el sector agrícola los factores productivos que se deben tener en cuenta como fijos son la tierra y el capital. Entre los factores variables tenemos la mano de obra, energía eléctrica, diesel, refracciones, semillas, fertilizantes, apoyos gubernamentales y uno de gran relevancia como es la tecnología, que en su conjunto determinan el valor de la producción. El agricultor buscará la mejor combinación de los factores productivos para conseguir el máximo de eficacia económica representada por el menor costo posible por unidad, cuando el productor varía uno de los factores y mantiene fijos los demás (Infante, 2016).

Retomando el planteamiento de varios autores como Azofeifa, (1996); Troncoso, (2001); Krugman, (2006) la función de producción se define como una representación matemática de las actividades y los recursos utilizados en un determinado tiempo mediante la transformación de los factores en productos (bienes o servicios), a partir de los conocimientos y técnicas con las que se combinan los factores productivos, aplicando así la tecnología. Cuánto mejor sea la tecnología más bienes se podrán conseguir con los mismos recursos.

La tecnología es un sistema creado por un conjunto variado de fenómenos, herramientas, instrumentos, máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todos estos factores y otros similares, los cuales se

pueden agrupar en tierra, capital, mano de obra y conocimientos (Winner, 1979).

Los indicadores tecnológicos facilitan las mediciones de aspectos propios de las implementaciones tecnológicas en la agricultura. En las dos últimas décadas todos los avances en la agricultura han estado asociados al desarrollo tecnológico teniendo en cuenta las transformaciones genéticas de los cultivos, las nuevas maquinarias incorporadas a la agricultura y la transformación que han experimentado los sistemas tradicionales para cosechar (Sánchez, 2015).

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Fuentes de información y variables

Las fuentes de información utilizadas son del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) y las variables utilizadas son superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento, producción y precios, desagregados en total, temporal y riego (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Variables de producción de la cebada en México, 1994-2019.**

Año	Superficie sembrada (ha)			Superficie cosechada (ha)			Rendimiento (t/ha)			Producción (t)			Precio medio rural nominal (\$/t)			Precio medio rural real (\$/t)		
	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	T <sub>o</sub> t	T <sub>e</sub> m	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie
1994	145	107	37	123	86	37	2.6	1.7	4.5	315	148	167	681	659	700	68	1	70
1995	256	217	39	246	208	38	2.0	1.5	4.8	487	305	182	1,00	1,14	66	50	0	50
1996	314	285	29	283	256	28	2.1	1.7	5.0	581	443	138	3	5	765	73	78	3
													1,42	1,38	1,52	78	78	78
													1	9	4	2	716	5

1997	266	241	25	244	219	24	1.9	1.6	4.8	471	355	115	1,37	1,37	1,38	61	61	
													8	5	8	4	612	8
1998	331	309	22	268	246	22	1.5	1.3	4.2	411	321	90	1,44	1,46	1,37	54	51	
													3	3	2	2	549	5
1999	301	263	38	227	189	38	2.0	1.5	4.5	454	283	171	1,44	1,43	1,45	48	48	
													0	1	4	1	478	6
2000	324	287	37	290	254	36	2.5	2.1	4.9	713	536	177	1,48	1,48	1,49	45	45	
													4	2	0	5	455	7
2001	328	286	42	311	269	41	2.5	2.1	4.6	762	571	191	1,62	1,67	1,48	47	43	
													7	3	8	8	492	7
2002	346	280	67	282	216	66	2.6	1.6	6.0	737	337	400	1,57	1,58	1,56	43	43	
													1	3	1	7	440	4
2003	374	261	113	364	253	112	3.0	2.1	5.0	1,08	2	528	553	1,65	1,70	1,59	44	42
													2	7	9	2	456	7
2004	332	245	87	326	240	86	2.9	1.9	5.5	932	457	475	1,79	1,83	1,75	45	44	
													0	2	0	5	466	5
2005	333	281	52	306	254	52	2.5	1.8	5.7	761	465	295	1,78	1,70	1,91	43	47	
													3	2	1	9	419	0
2006	323	276	47	315	268	47	2.8	2.3	5.2	869	623	246	1,91	1,97	1,75	45	41	
													2	4	4	2	467	5
2007	300	260	41	286	246	41	2.3	1.8	5.5	653	429	224	2,16	2,16	2,17	49	49	
													8	7	0	4	494	4
2008	323	282	41	311	270	41	2.5	2.0	5.7	781	548	233	3,26	3,24	3,30	69	70	
													1	2	4	7	693	7
2009	330	287	43	239	196	43	2.2	1.4	5.6	519	276	243	3,19	3,16	3,23	66	66	
													7	8	0	0	654	7
2010	309	264	45	268	223	45	2.5	1.8	5.9	672	408	265	3,11	3,01	3,26	61	64	
													6	9	4	6	597	6
2011	334	275	59	218	160	59	2.2	0.8	6.0	487	134	353	3,59	2,87	3,86	68	73	
													2	6	3	4	548	6
2012	336	256	80	328	248	80	3.1	2.3	5.9	1,03	2	560	472	3,82	3,81	3,83	70	70
													4	5	6	3	702	6
2013	321	267	54	297	259	38	2.0	1.8	3.5	594	464	130	3,62	3,68	3,41	64	60	
													2	0	7	1	651	4
2014	322	260	62	314	252	62	2.7	2.0	5.5	846	508	338	3,49	3,48	3,49	59	59	
													0	4	9	3	592	5
2015	324	283	40	315	275	40	2.3	1.9	5.5	735	516	218	3,73	3,75	3,69	62	61	
													6	4	4	2	625	5
2016	334	263	71	330	259	71	3.0	2.2	5.9	978	556	422	4,20	4,14	4,27	67	68	
													1	5	3	6	667	8
2017	361	283	78	355	276	78	2.8	2.0	5.8	1,00	8	558	450	4,21	4,14	4,30	63	65
													6	1	9	6	625	0
2018	366	289	77	352	277	75	2.9	2.1	5.7	1,00	9	578	431	4,40	4,27	4,57	63	65
													5	5	9	4	615	9
2019	367	293	73	358	285	73	2.7	1.9	5.6	964	551	413	4,39	4,12	4,74	61	66	
													0	5	4	4	577	4
TC%	153.	173.	96.	190.	230.	97.	12.	25.	206.	273.	146.	544.	526.	577.	-	-	-	-
	1	1	0	1	3	2	5.5	8	2	0	1	7	8	4	2	9.8	12.4	5.3
TCPA																		
%	3.8	4.1	2.7	4.4	4.9	2.8	0.2	0.5	0.9	4.6	5.4	3.7	7.7	7.6	8.0	0.4	-0.5	0.2

Donde: Tot=Total; Tem=Temporal; Rie=Riego; TC%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje; TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).



#### 4.2.2. Indicadores y procedimientos de cálculo

Los indicadores y procedimientos de cálculo utilizados son el índice de siniestro, tasa de crecimiento anual, tasa de crecimiento por periodo, tasa de crecimiento acumulada y tasas de crecimiento promedio anual, de las variables superficie, rendimiento, producción y precios, total, temporal y riego (Cuadro 2).

**Índice de siniestro.** El índice de siniestro mide la proporción de la superficie sembrada que registra pérdida total en el ciclo agrícola, que no es cosechada. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$IS = \frac{SC}{SS} - 1 \quad (1)$$

Donde: IS=Índice de siniestro (unidades); SC=Superficie cosechada (ha); SS=Superficie sembrada (ha); 1=Factor de descuento.

**Tasa de crecimiento anual.** La tasa de crecimiento anual se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado de un año a otro, de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TC_{(an-1)-an}\% = \left( \frac{V_{an}}{V_{an-1}} - 1 \right) \times 100 \quad (2)$$

Dónde:  $TC_{(an-1)-an}\%$ =Tasa de crecimiento del año n-1 al año n en porcentaje;  $V_{an}$ =Valor del año n;  $V_{an-1}$ =Valor del año n-1.

**Tasa de crecimiento por periodo.** La tasa de crecimiento por periodo se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCP\% = \left( \frac{VF}{VI} - 1 \right) \times 100 \quad (3)$$

Dónde: TCP%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje; VF= Valor final; VI=Valor inicial.

**Tasa de crecimiento promedio anual.** La tasa de crecimiento promedio anual se refiere al incremento porcentual promedio anual que tiene un valor determinado de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCPA\% = \left[ \left( \frac{VF}{VI} \right)^{1/n} - 1 \right] \times 100 \quad (4)$$

Dónde: TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje; VF= Valor final; VI=Valor inicial; n=número de años.

**Tasa de crecimiento acumulada.** La tasa de crecimiento acumulada se refiere al incremento que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo respecto a un año base de cualquier variable. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCuac = TCb * (1 + TCau) \quad (5)$$

Dónde: TCuac=Tasa de crecimiento en unidades acumuladas; TCpu=Tasa de crecimiento base en unidades; TCau=Tasa de crecimiento actual en unidades.

**Cuadro 3. Indicadores de la producción de cebada en México, 1994-2019.**

Año	Índice siniestro de			TCac SS			TCac SC			TCac R			TCac P			TCac PMRR		
	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie
1994	-0.1	-0.1	-0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1995	-0.1	-0.2	0.0	1.8	2.0	1.0	2.0	2.4	1.0	0.8	0.8	1.1	1.5	2.1	1.1	1.0	1.1	0.7
1996	-0.2	-0.3	0.0	2.2	2.7	0.8	2.3	3.0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.8	3.0	0.8	1.1	1.1	1.1
1997	-0.1	-0.1	-0.1	1.8	2.2	0.7	2.0	2.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5	2.4	0.7	0.9	0.9	0.9
1998	-0.1	-0.1	-0.1	2.3	2.9	0.6	2.2	2.9	0.6	0.6	0.8	0.9	1.3	2.2	0.5	0.8	0.8	0.7
1999	-0.1	0.0	-0.1	2.1	2.5	1.0	1.8	2.2	1.0	0.8	0.9	1.0	1.4	1.9	1.0	0.7	0.7	0.7
2000	-0.2	-0.2	-0.1	2.2	2.7	1.0	2.4	3.0	1.0	1.0	1.2	1.1	2.3	3.6	1.1	0.7	0.7	0.7
2001	-0.1	-0.1	0.0	2.3	2.7	1.1	2.5	3.1	1.1	1.0	1.2	1.0	2.4	3.9	1.1	0.7	0.7	0.6
2002	-0.2	-0.2	0.0	2.4	2.6	1.8	2.3	2.5	1.8	1.0	0.9	1.3	2.3	2.3	2.4	0.6	0.7	0.6
2003	-0.1	-0.1	-0.1	2.6	2.4	3.0	3.0	2.9	3.0	1.2	1.2	1.1	3.4	3.6	3.3	0.6	0.7	0.6
2004	0.0	0.0	0.0	2.3	2.3	2.3	2.6	2.8	2.3	1.1	1.1	1.2	3.0	3.1	2.8	0.7	0.7	0.6
2005	0.0	0.0	0.0	2.3	2.6	1.4	2.5	2.9	1.4	1.0	1.1	1.3	2.4	3.1	1.8	0.6	0.6	0.7
2006	-0.1	-0.1	0.0	2.2	2.6	1.3	2.6	3.1	1.3	1.1	1.3	1.2	2.8	4.2	1.5	0.7	0.7	0.6
2007	-0.2	-0.2	0.0	2.1	2.4	1.1	2.3	2.9	1.1	0.9	1.0	1.2	2.1	2.9	1.3	0.7	0.7	0.7
2008	-0.1	-0.2	0.0	2.2	2.6	1.1	2.5	3.1	1.1	1.0	1.2	1.3	2.5	3.7	1.4	1.0	1.1	1.0
2009	0.0	0.0	0.0	2.3	2.7	1.2	1.9	2.3	1.2	0.9	0.8	1.3	1.6	1.9	1.5	1.0	1.0	1.0
2010	-0.1	-0.1	0.0	2.1	2.5	1.2	2.2	2.6	1.2	1.0	1.1	1.3	2.1	2.8	1.6	0.9	0.9	0.9
2011	-0.1	-0.1	0.0	2.3	2.6	1.6	1.8	1.9	1.6	0.9	0.5	1.3	1.5	0.9	2.1	1.0	0.8	1.1
2012	-0.2	-0.2	0.0	2.3	2.4	2.1	2.7	2.9	2.1	1.2	1.3	1.3	3.3	3.8	2.8	1.0	1.1	1.0
2013	-0.2	-0.3	0.0	2.2	2.5	1.4	2.4	3.0	1.0	0.8	1.0	0.8	1.9	3.1	0.8	0.9	1.0	0.9
2014	-0.1	-0.1	0.0	2.2	2.4	1.7	2.5	2.9	1.7	1.1	1.2	1.2	2.7	3.4	2.0	0.9	0.9	0.8
2015	-0.1	-0.1	0.0	2.2	2.6	1.1	2.5	3.2	1.1	0.9	1.1	1.2	2.3	3.5	1.3	0.9	0.9	0.9
2016	-0.2	-0.2	0.0	2.3	2.5	1.9	2.7	3.0	1.9	1.2	1.3	1.3	3.1	3.8	2.5	1.0	1.0	1.0
2017	0.0	0.0	0.0	2.5	2.6	2.1	2.9	3.2	2.1	1.1	1.2	1.3	3.2	3.8	2.7	0.9	0.9	0.9
2018	0.0	0.0	0.0	2.5	2.7	2.1	2.9	3.2	2.0	1.1	1.2	1.3	3.2	3.9	2.6	0.9	0.9	0.9
2019	-0.1	-0.1	0.0	2.5	2.7	2.0	2.9	3.3	2.0	1.1	1.1	1.3	3.1	3.7	2.5	0.9	0.9	0.9
TC%	0.0	0.0	0.0	153.1	173.1	96.0	190.1	230.3	97.2	5.5	12.8	25.2	206.0	273.1	146.7	-9.8	-12.4	-5.3
TCPA%	0.0	-0.1	0.0	3.8	4.1	2.7	4.4	4.9	2.8	0.2	0.5	0.9	4.6	5.4	3.7	-0.4	-0.5	-0.2

Donde: TCac=Tasa de crecimiento en unidades acumuladas; SS=Superficie

sembrada; SC=Superficie cosechada; R=Rendimiento; P=Producción;

PMRR=Precio medio rural real; Tot=Total; Tem=Temporal; Rie=Riego;

TC%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje; TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON y BIE, 2020.

### 4.3. Resultados y discusión

#### 4.3.1. Superficie cosechada y producción

La superficie cosechada total de cebada fue de 357,994 hectáreas (100%), la superficie cosechada de temporal fue de 284,508 hectáreas (79.5%) y la superficie cosechada de riego fue de 73,487 hectáreas (20.5%); la producción total obtenida fue de 964,083 toneladas (100%), la producción en temporal fue de 551,452 (57.2%) y la producción de riego fue de 412,631 toneladas (42.8%).

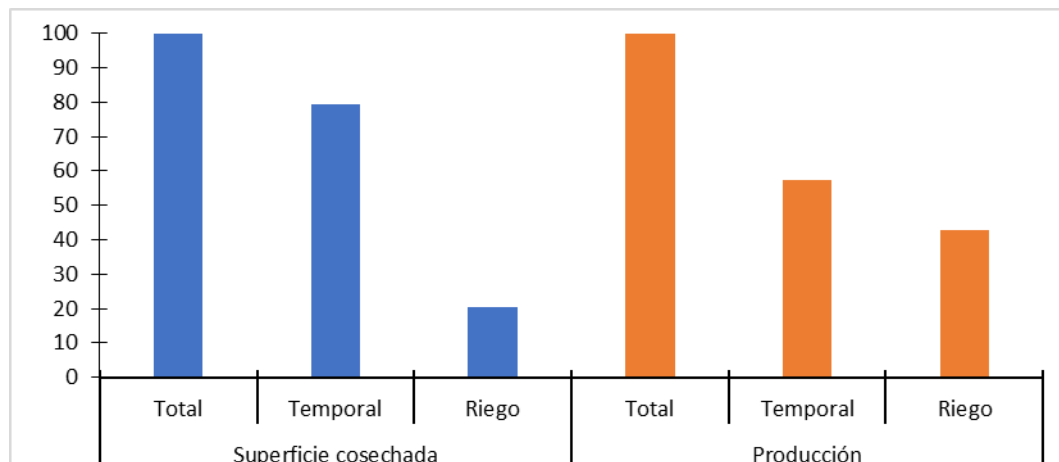


Figura 18. Superficie cosechada y producción total de la cebada en México, total, temporal y riego (%), 2019.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

La superficie cosechada de temporal aporta un mayor volumen de producción, sin embargo, aunque la superficie cosechada de riego aporta un menor volumen de producción, la proporción aportada en la producción es mayor que la proporción observada en la superficie cosechada, reflejando una mayor productividad en las áreas de riego (Cuadro 2y Figura 18)

#### 4.3.2. Índice de siniestro

La superficie total siniestrada de 1994 a 2019 tuvo un rango de 0.0 a -0.2, de 0 a -20%; la superficie de temporal siniestrada fue de 0.0 a -0.3, de 0 a -30%; la superficie de riego siniestrada en general fue de cero, aunque hubo algunos años que se movió de 0.0 a -0.1, de 0 a -10%. Los índices de siniestro obtenidos reflejan que la superficie total siniestrada se explica en mayor proporción por la superficie de temporal siniestrada y en menor proporción por la superficie de riego siniestrada (Cuadro 3 y Figura 19)

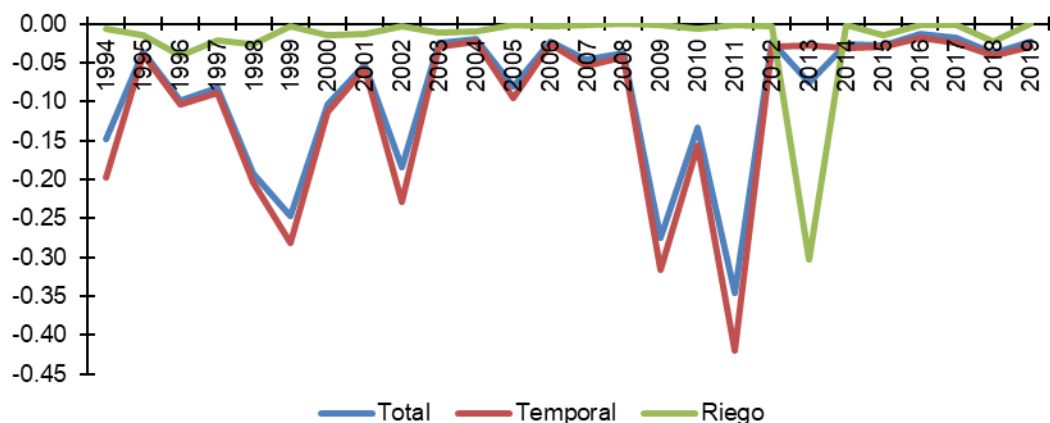


Figura 19. Índice de siniestro de la cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

### 4.3.3. Comportamiento de la producción, superficie cosechada y rendimiento

La producción de cebada en 1994 fue de 315,049 toneladas y en 2019 de 964,083 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 206.0% y media anual de 4.6%; la superficie cosechada en 1994 y 2019 fue de 123,394 y 357,994 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 190.1% y media anual de 4.4%; el rendimiento en 1994 y 2019 fue de 2.6 y 2.7 toneladas por hectárea, con una tasa de crecimiento por periodo de 5.5% y promedio anual de 0.2% (Cuadro 2 y figura 20).

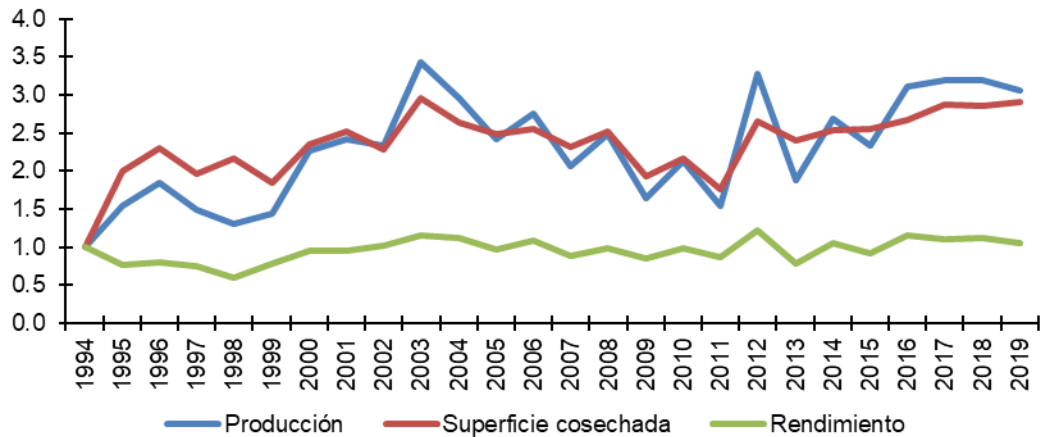


Figura 20. Tasa de crecimiento acumulada de la producción, superficie cosechada y rendimiento de la cebada de México (unidades), 1994-2019. Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

Los resultados obtenidos reflejan que el crecimiento de la producción se explica principalmente por el crecimiento de la superficie cosechada y en menor proporción por el incremento del rendimiento.

#### 4.3.4. Superficie cosechada total, temporal y riego

La superficie cosechada de cebada de 1994 a 2019 fue de 123,394 y 357,994 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 190.1% y promedio anual de 4.4%; la superficie cosechada de temporal de 1994 a 2019 fue de 86,134 y 284,508 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 230.3% y promedio anual de 4.9%; la superficie cosechada de riego de 1994 a 2019 fue de 37,260 y 73,487 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 97.2% y promedio anual de 2.8% (Cuadro 3 y figura 21)

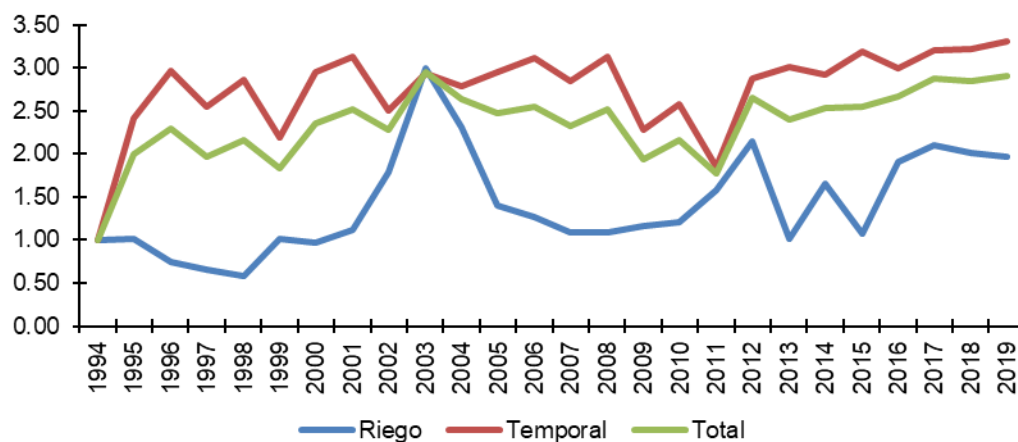


Figura 21. Tasa de crecimiento acumulada de la superficie cosechada de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019.  
Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento de la superficie cosechada se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento de la superficie de riego.

#### 4.3.5. Rendimiento promedio total, temporal y riego

El rendimiento de cebada de 1994 a 2019 fue de 2.6 y 2.7 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 5.5% y promedio anual de 0.2%; el rendimiento de temporal de 1994 a 2019 fue de 1.7 y 1.9 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 12.8% y promedio anual de 0.5%; el rendimiento de riego de 1994 a 2019 fue de 4.5 y 5.6 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 25.2% y promedio anual de 0.9% (Cuadro 2 y Figura 22)

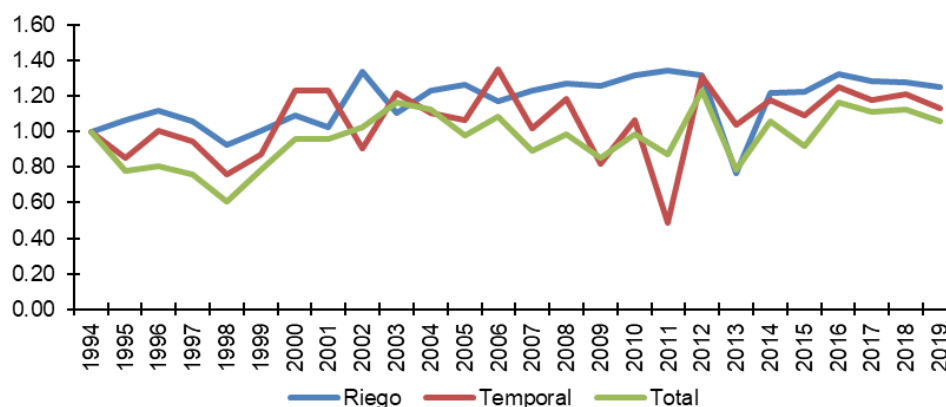


Figura 22. Tasa de crecimiento acumulada del rendimiento de cebada en México, total, riego y temporal (unidades), 1994-2019. Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).



Lo anterior refleja que la tasa de crecimiento del rendimiento se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento del rendimiento de riego y en menor proporción por la tasa de crecimiento del rendimiento de temporal, lo que refleja mayor productividad en la tecnología de riego.

#### 4.3.6. Comportamiento de la producción total, temporal y riego

La producción de cebada de 1994 a 2019 fue de 315,049 y 964,083 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 206.0% y promedio anual de 4.6%; la producción de temporal de 1994 a 2019 fue de 147,802 y 551,452 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 273.1% y promedio anual de 5.4%; la producción de riego de 1994 a 2019 fue de 167,247 y 412,631 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 146.7% y promedio anual de 3.7% (Cuadro 2 y Figura 23)

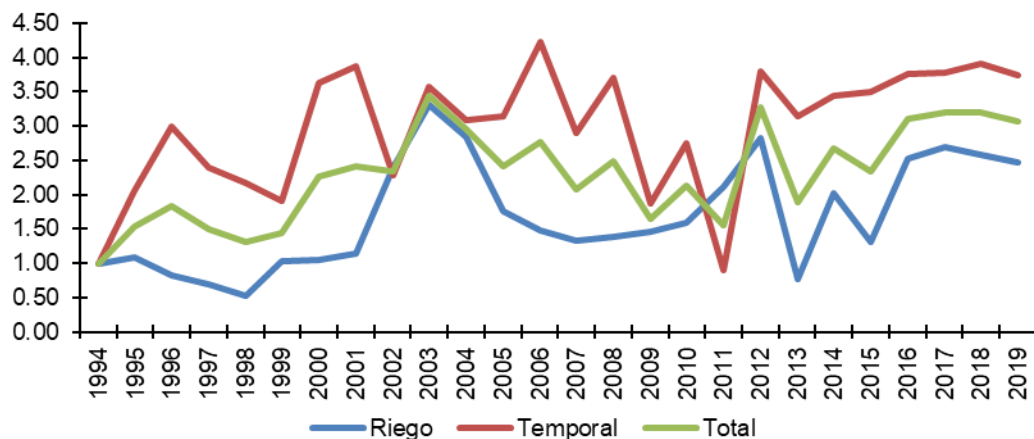


Figura 23. Tasa de crecimiento acumulada de la producción de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019. Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento de la producción se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento de la producción de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento del rendimiento de riego.

#### 4.3.7. Comportamiento del precio medio rural real

El precio medio rural real de cebada de 1994 a 2019 fue de 680.8 y 614.1 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -9.8% y promedio anual de -0.4%; el precio medio rural real de temporal de 1994 a 2019 fue de 658.5 y 577.1 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -12.4% y promedio anual de -0.5%; el precio medio rural real de riego de 1994 a 2019 fue de 700.5 y 663.6 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -5.3% y promedio anual de -0.2% (Cuadro 2 y figura 24)

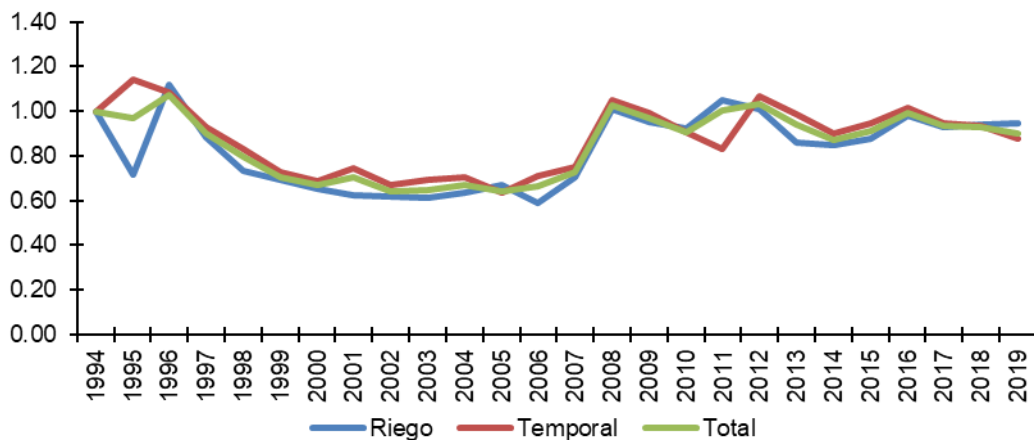


Figura 24. Tasa de crecimiento acumulada del precio medio rural real de la cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2019. Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2020).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento negativa del precio medio rural real se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento negativas del precio medio rural real de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento negativa del precio medio rural real de riego, el pequeño diferencial se explica por el periodo de cosecha. Las tasas de crecimiento negativas del precio medio rural real reflejan que la inflación creció en mayor proporción que el precio.

### **Conclusiones**

Las tecnologías de producción del cultivo de la cebada en México son de temporal y de riego, por el tipo de humedad en que se realiza la producción. La tecnología de producción de temporal sufre mayores siniestros, debido a la fuerte dependencia de las condiciones climáticas, especialmente de la temporada de lluvias.

La tecnología de producción de temporal de la cebada ocupa una mayor cantidad y proporción de la superficie cosechada y aporta una mayor cantidad y proporción de la producción, sin embargo, aunque la tecnología de producción de riego ocupa una menor cantidad y proporción de la superficie cosechada, aporta una mayor proporción de la producción con relación a la proporción de superficie ocupada, debido a que los rendimientos de la tecnología de riego son mayores que la tecnología de temporal.

Las tasas de crecimiento promedio anual, por periodo y acumulada de la superficie cosechada se explica principalmente por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal, mientras que las tasas de crecimiento anual, por periodo y acumulada de la producción se explica fundamentalmente por las tasas de crecimiento del rendimiento de la superficie cosechada de riego.

### **Literatura Citada**

Azofeifa, V. A. (1996). Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. Banco Central de Costa Rica. División Económica. Departamento de Investigaciones Económicas.

Bragachini, M., Méndez, A., Scaramuzza, F., Vélez, J., Villarroel, D., Massigoge, J. (2008). Análisis del rendimiento y la calidad de la cebada cervecera en función de la profundidad de tosca en el perfil del suelo. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-analisis-rendimiento-y-calidad-cebada-cervecera.pdf>

Cabañas, B., Galindo, G., Mena, J., Medina, G. (2004). *La siembra en surcos y corrugaciones con pileteo en Cebada maltera de temporal en Zacatecas*. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Folleto para Productores 29. Calera de V. R., Zac. México. 41 p.

- FAOSTAT. (2020). Base de datos estadísticos de la FAO. Recuperado el 15 de septiembre de 2020, de <http://faostat3.fao.org/home/>.
- García, RJJ; Gámez, VFP; Arreola, TJM; Zamora, DM; Solano, HS (2003). Producción de semilla de cebada maltera en surcos a doble hilera: calibración de sembradoras. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. Folleto Técnico No 4. pp. 7 – 10.
- Infante Franco, Fernando Saúl (2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en león Guanajuato México. EL ÁGORA USB [en línea] 6(2), 393-406 [fecha de Consulta 15 de Noviembre de 2020].ISSN:16578031.
- Islas, J., Díaz, Z., y Ramírez, M. (2003). Costos de producción y rentabilidad de cebada en los valles altos de la mesa central de México. *Agricultura Técnica en México*, 3-10.
- Krugman, P. (2006). *Introducción a la Economía. Microeconomía*. Barcelona, España: Edit. Reverte S.A.
- Langridge, P. and Barr, A. R. (2003). Preface to better barley faster: the role of maker assisted selection. *Australian Journal of Agrícola Research*. 54:1-4.
- Lema, A., Basantes, E., y Pantoja, J. (2017). Producción de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada. *Agronomía Mesoamericana*, 97-112.
- López, C. and Richards, R.A. (1994). Variation in temperate cereals in rained environments. I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics. *Field Crops Research*, 37(1), 51-62.

- Maldonado H. O. (2009). Análisis de la función de producción Cobb-Douglas y su aplicación en el sector productivo mexicano. Tesis Profesional. Chapingo. México. *Meat Science*, 89 (3) (2011), pp. 251-258.
- Pagani, A., H.E. Echeverría, P.A. Barbieri, y H.R. Sainz Rozas. (2009). Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste Bonaerense. *Informaciones Agronómicas*. 39:14-19. Argentina.
- Riggs, L. Sistemas de Producción: planeación, análisis y control. Front Cover. James. Editorial Limusa S.A. De C.V., 2001 - Business & Economics - 709 pages.
- Sánchez Céspedes, J. M. (2015) Principales indicadores en ciencia, tecnología e innovación y su capacidad de medir el impacto de las políticas públicas. En R, Llamosa Villalba (Ed.). *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 14(39), 31-49. ISSN 1657-8236.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). (2020). Agrícola estatal. México: SIAP-SADER. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- Tawfik L, Alain M. Chauvel. (1993). Administración de la producción. Traducción de Jaime Gómez Mont Araiza. Pie de Imprenta, México: McGraw-Hill.
- Troncoso, J. L. (2001). Estimación de la función de producción del viñedo chileno de riego. Universidad de Talca. Departamento de Economía Agraria. Talca, Chile.
- Uribe, L. (2001). Los sistemas de producción, planeación, análisis y control. Editorial Limusa S.A. De C.V.

## **CAPÍTULO V. ARTÍCULO DOS**

### **COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA COMPETITIVIDAD DE LA CEBADA EN MÉXICO**

#### **Resumen**

La cebada es un cultivo del grupo de los cereales, procedente del Sudeste de Asia y África Septentrional. En México se considera al cultivo de la cebada como un cereal de gran importancia, por su uso industrial y forrajero. La investigación tuvo como objetivo analizar el comportamiento de las variables de producción y de los indicadores de competitividad del comercio de la cebada producida en el territorio mexicano, a través del cálculo de las tasas de crecimiento de las variables de producción y de los índices de competitividad del comercio. Se observó tasas de crecimiento positivas en la superficie sembrada y cosechada, en el rendimiento y en la producción. La balanza comercial total y la balanza comercial relativa tuvieron valores negativos y el coeficiente de dependencia comercial fue positivo, reflejando ausencia de competitividad del comercio y dependencia comercial en el mercado mundial, parte del consumo nacional depende de las importaciones.

**Palabras clave:** superficie, rendimiento, exportación, importación.

# BEHAVIOUR OF THE PRODUCTION AND COMPETITIVENESS OF BARLEY IN MEXICO

## **Abstract**

Barley is a crop of the cereal group, originating from Southeast Asia and North Africa. In Mexico, barley is considered to be a cereal of great importance for its industrial and forage use. The research aimed to analyze the behaviour of production variables and indicators of competitiveness of barley trade produced in the Mexican territory, through the calculation of the growth rates of production variables and trade competitiveness indices. Positive growth rates were observed in the area sown, harvested, yield and production. The total trade balance and the relative trade balance had negative values and the trade dependency coefficient was positive, reflecting lack of trade competitiveness and trade dependence on the world market, some domestic consumption depends on imports.

**Key words:** surface, yield, export, import.



## 5.1. Introducción

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) está considerada como el cereal más antiguo del mundo y es una de las primeras plantas domesticadas desde el comienzo de la agricultura. Su cosecha se conoce desde tiempos de la época antigua y se cree que procede de dos centros de origen situados en el Sudeste de Asia y África Septentrional. Se cultiva principalmente en las zonas templadas y por su gran adaptabilidad se siembra en menor escala en diferentes suelos y climas. Tiene presencia desde las altas montañas del Himalaya hasta en las regiones inferiores al nivel del mar en Palestina (Martínez, 1986, citado por Rosales, 1999).

Es un cultivo que se encuentra ampliamente difundido en todo el mundo, ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada, después del trigo, maíz y arroz. La Federación Rusa, Australia, Ucrania, Turquía, España, Canadá y Francia son los países con mayor superficie sembrada, mientras que México ocupa la posición 27 a nivel mundial. México es un país propicio para la producción de cebada, debido a la variedad de su clima y excelente calidad de las tierras, así como el actual desarrollo tecnológico agrícola, que bien aplicado puede elevar sustancialmente los rendimientos y por consiguiente reducir las importaciones y convertirse en un exportador neto a nivel mundial (Tumiri, 2019).

### 5.1.1. Importancia

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) se utiliza en gran medida como materia prima para la elaboración de malta, para lo cual debe reunir las siguientes características: alto poder germinativo (98% mínimo, con una tolerancia de 95%), granos de buen calibre, libres de impurezas y bajo nivel proteico (10% mínimo y 12% máximo, con una tolerancia del 13%). Por otra parte, la cebada como cereal es una fuente importante de componentes favorables para la salud, posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K; es una importante fuente de potasio, magnesio y fósforo, y su mayor virtud se encuentra en la riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, cromo, selenio, yodo y molibdeno. La cebada se utiliza además para el consumo animal, en alimentos balanceados y como forraje para la alimentación y en la preparación del pienso para el ganado (Bragachini et al., 2008).

A pesar de la existencia de una cantidad de variedades de cebada grano, la más importante para México es la utilizada en la elaboración de bebidas como la malta, de alta demanda para la industria cervecera, debido al crecimiento de la demanda de cerveza en el mercado internacional (De la Rosa et al., 2016).

La cebada grano es el insumo primordial para la producción de malta y la elaboración de cerveza. México actualmente se ha posicionado como uno de los principales líderes en el volumen de venta de cerveza, convirtiéndose en la

primera potencia exportadora de cerveza y desplazando a Holanda en el 2003 como primer vendedor en el mercado mundial.

El cultivo de la cebada maltera de temporal en México es rentable, los ingresos superan los costos y presenta ventaja comparativa tanto en el mercado regional como en el mercado internacional (De la Rosa et al., 2016).

La cebada representa el 4.6% de la superficie cosechada de los cultivos de cereales en México con 358 miles de hectáreas (tercer lugar), generando un valor en la producción de cereales de 4 232 millones de pesos, el cual representa el 3.4% del valor de la producción total de cereales (SIACON, 2020 y figura 25).

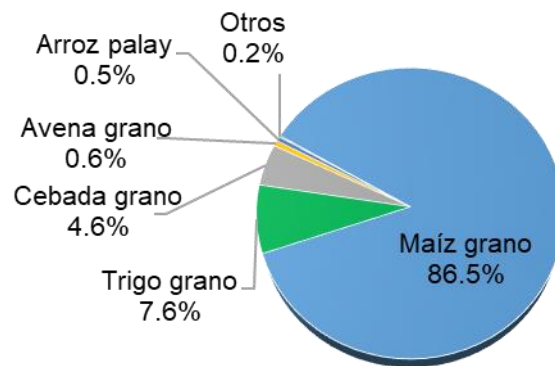


Figura 25. Distribución de la superficie cosechada de cereales en México.  
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

La producción de cebada equivale al 3% de la producción total de cereales y aporta alrededor de 964 miles de toneladas a la producción cerealera, representando el tercer lugar de los cereales más producidos en México, después del maíz y trigo (SIACON, 2020 y figura 26).

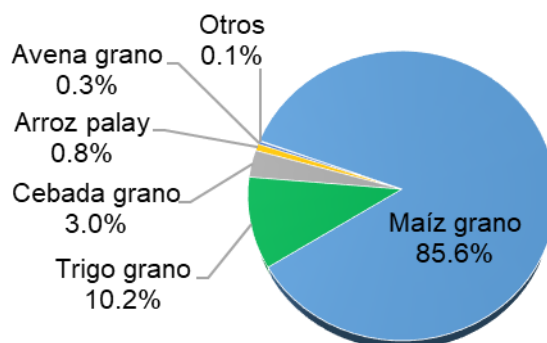


Figura 26. Distribución de la producción de cereales en México.  
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

Los estados con la mayor superficie sembrada de cebada en México son Hidalgo con 110 905 hectáreas, Guanajuato con 68 262 hectáreas, Tlaxcala con 57 274 hectáreas, Estado de México con 39 872 hectáreas, Puebla con 30 637 hectáreas, Zacatecas con 20 456 hectáreas, Durango con 14 099 hectáreas y Baja California con 6 620 hectáreas, los cuales representan en conjunto el 95% de la superficie total sembrada (SIACON, 2020 y figura 27).

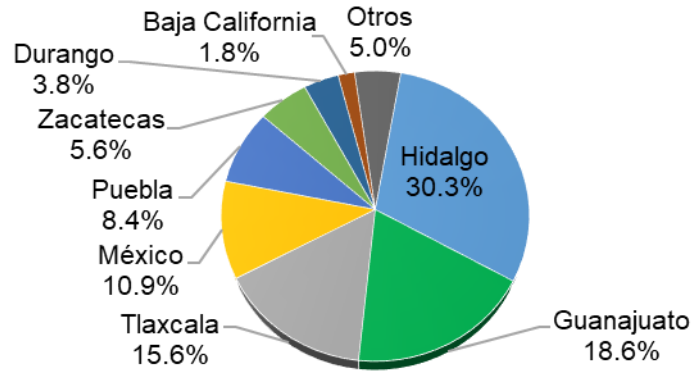


Figura 27. Distribución de la superficie sembrada de cebada por estados en México.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

El estado de Hidalgo tiene una superficie cosechada de 109 843 hectáreas, seguido de Guanajuato con 68 262 hectáreas, Tlaxcala con 57 274 hectáreas, Estado de México con 39 872 hectáreas, Puebla con 30 637 hectáreas, Zacatecas con 17 801 hectáreas, Durango con 11 899 hectáreas y Baja California con 6 620 hectáreas, que en conjunto representan alrededor del 95.6% de la superficie cosechada total (SIACON, 2020 y figura 28).

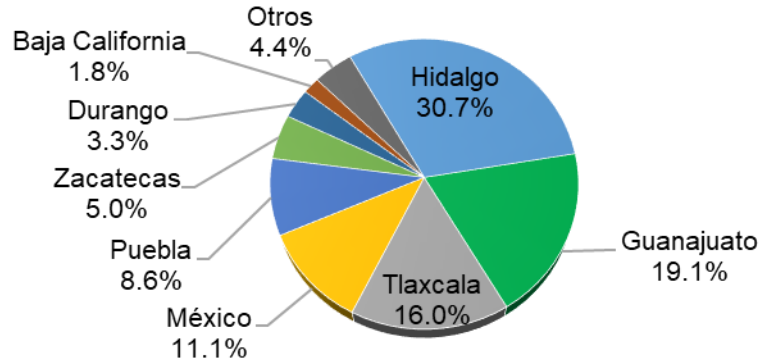


Figura 28. Distribución de la superficie cosechada de cebada por estados en México.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

Por otro lado, en los rendimientos de cebada obtenidos en los principales estados productores, se puede observar que Guanajuato (5.1 t/ha), Puebla (2.7 t/ha), Tlaxcala (2.4 t/ha), Durango (2.1 t/ha), Estado de México (1.8 t/ha) e Hidalgo (1.8 t/ha) ocupan los primeros lugares en rendimiento del cultivo de la cebada (SIACON, 2020 y figura 29).

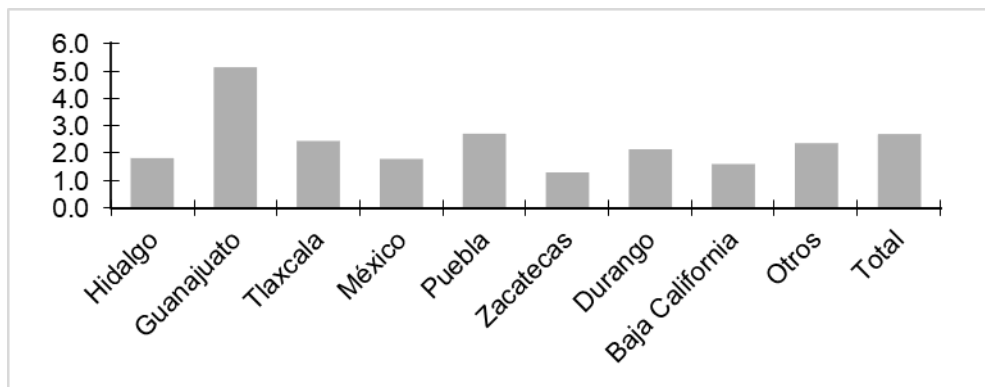


Figura 29. Distribución del rendimiento de la cebada por estados en México (t/ha).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

El estado de Guanajuato es el principal productor de cebada en México, con 349 047 t, seguido de Hidalgo con 200 237 t, Tlaxcala con 139 986 t, México con 71 531 t, Puebla con 82 698 t, Zacatecas con 23 208 t, Durango con 25 470 t, Baja California con 10 586 t. Estos estados aportaron el 93.6% de la producción total de México en el año 2018 (SIACON, 2020 y figura 30).

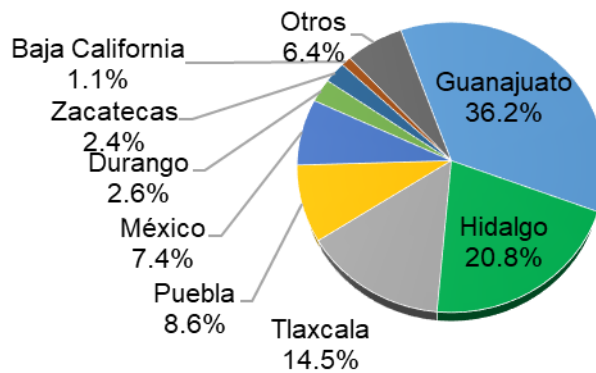


Figura 30. Distribución de la producción de cebada por estados en México.  
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

El objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento de las variables de producción y de los indicadores de competitividad del comercio de la cebada producida en México.

### **5.1.2. Marco Teórico**

La competitividad de un producto depende de las ventajas comparativas que el mismo posea, asociadas con factores naturales favorables y con menores costos en la producción. También está condicionada por los costos de transporte, comercialización, el lugar donde será expendido, el precio en los mercados externos y los movimientos de la tasa de cambio (Contreras, 2000).

La competitividad es un tema central para los gobiernos y las empresas, se encuentra relacionada con las mejores condiciones de vida derivadas de aumentos de la productividad, empleos, ingresos, inversiones y comercio. A nivel de empresas, una mayor competitividad se traduce en su permanencia en el mercado y su crecimiento y, por tanto, en el caso de los trabajadores, más y mejores empleos, y probablemente, mejores ingresos.

La competitividad ha sido estudiada desde los economistas ingleses clásicos (Adam Smith y David Ricardo), con las teorías clásicas de las ventajas absolutas y comparativas o relativas, hasta la actualidad con las ventajas competitivas de Michael Porter (Ferraris, 2009).



En la década de los años ochenta, Porter estudió la ventaja competitiva y en los noventa propuso estudiar la competitividad de una nación, analizando patrones de éxito competitivo en las industrias y usando las exportaciones sostenidas a un amplio conjunto de otros países y/o salidas significativas de inversión extranjera, basada en habilidades y activos creados en el país de origen como indicador (Porter, 1991).

La rentabilidad, el costo, la productividad y la cuota de mercado son indicadores de la competitividad. En la actualidad la rentabilidad es un indicador suficiente de la competitividad, es la mejor medida en un período prolongado. La cuota de mercado puede ser un indicador útil de la competitividad si la empresa está maximizando beneficios (Mc Fetridge, 1995).

Los indicadores de competitividad a nivel de empresa o unidad económica como el ingreso, el costo, la competitividad precio-costo y la competitividad tasa de ganancia pretenden resaltar la capacidad para obtener beneficios entre unidades económicas, en sectores, regiones y países. La relación precio-costo refleja la relación entre los precios de venta y los costos de producción. Mientras que la competitividad tasa de ganancia o margen de beneficio, determinan la eficiencia en función de los beneficios netos relativos. La ganancia es la diferencia entre las ventas totales y los costos totales (Ibáñez y Troncoso, 2001).

Las organizaciones internacionales al definir la competitividad enfatizan en las habilidades de las economías para producir bienes y servicios para el mercado externo, su aceptación y mejora del nivel de vida de la población. Los organismos internacionales han generado índices para medir la competitividad, por ejemplo, el del Foro Económico Mundial (WEF) está basado en doce pilares de competitividad y evalúa el panorama de competitividad de 144 economías a partir de la productividad y prosperidad (De la Rosa et al., 2016).

Los índices de competitividad macroeconómicos son valores que miden el desempeño económico de una nación, reflejando las variables que permiten el desempeño competitivo en cuanto a precios de un país con otro u otros, ya sea de bienes o servicios (Murillo, 2005).

A partir del análisis realizado se llegó a la conclusión que la competitividad es un componente imprescindible para el desarrollo de la economía, es condicionada por los costos de flete, comercialización, el lugar donde será vendido el producto, el precio en los mercados externos y por los movimientos de la tasa de cambio. Así como la tasa de interés, el precio de los insumos usados en la producción, las condiciones climáticas y la infraestructura para el almacenamiento en las principales regiones de producción.

La ventaja comparativa, es un concepto propuesto por David Ricardo en 1817, se refiere al menor costo comparativo de una producción, mediante el cual se logra la mayor eficiencia relativa de algunos bienes nacionales, constituyendo así la base de las exportaciones en los países que participan del comercio internacional. La teoría ricardiana anticipa beneficios derivados del libre comercio, en particular la especialización productiva en bienes que llevarían a una más eficiente asignación de los recursos, lo cual aumentaría el consumo nacional y el valor real de la producción (Ricardo, 1985).

Hosein (2008), plasma: “Especialmente en el contexto de alcanzar un desarrollo sostenible, definido como el que logra la equidad intergeneracional en la asignación de los recursos, entender la naturaleza de la ventaja comparativa de un país es crítico”.

El estudio de las ventajas comparativas tienen grandes beneficios para una nación o industria en particular, funciona como guía de política comercial e industrial, siendo uno de sus posible usos (Huerta, 2009).

Prebisch (2008), al delinear la reforma necesaria en los países de América Latina también indica la importancia de detectar los sectores con ventaja y desventaja para asignar de mejor manera los recursos.

Las ventajas comparativas son una teoría que se pone de manifiesto hasta nuestros días, utilizándose en muchas industrias como un elemento base de la competitividad. Se pueden determinar a partir de ella, cuáles son los costos y compararlos con otros a nivel internacional. Teniendo en cuenta que las dotaciones de recursos entre países sean similares para que exista una mayor fidelidad en los resultados.

La teoría de la ventaja absoluta fue anunciada por Adam Smith en 1776, en su obra “La riqueza de las naciones” postuló que, cada país debe especializarse en producir las mercancías que puedan realizar con mayor eficiencia bajo libre cambio, basándose como medida en el menor costo medio de producción con relación a otros países. Al seguir este principio todos los países saldrían ganando con el comercio y se lograría la misma eficiencia a nivel internacional (Smith, 2017).

## **5.2. Materiales y Métodos**

### **5.2.1. Información y variables**

Obtención de información. La información se obtuvo de las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), del Sistema de

Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI) y de las Estadísticas de la FAO (FAOSTAT).

Estructuración de la información. La información obtenida se organizó con base en las variables más importantes que se manejan para observar el comportamiento y competitividad del cultivo, como son: superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento, producción, importaciones y exportaciones (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comportamiento de la producción de cebada de México, 1994-2019.

Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)
1994	144,802	123,394	2.6	315,049
1995	255,611	246,372	2.0	486,591
1996	314,051	283,181	2.1	580,909
1997	265,537	243,522	1.9	470,671
1998	331,495	267,548	1.5	410,766
1999	301,305	226,985	2.0	454,131
2000	323,669	290,380	2.5	712,619
2001	327,540	310,523	2.5	761,626
2002	346,430	282,291	2.6	736,567
2003	373,523	364,494	3.0	1,081,574

2004	332,156	325,842	2.9	931,541
2005	332,700	306,093	2.5	760,686
2006	322,724	315,432	2.8	869,297
2007	300,270	286,354	2.3	653,075
2008	322,696	310,770	2.5	781,179
2009	329,853	239,056	2.2	518,850
2010	308,998	267,668	2.5	672,367
2011	334,065	218,344	2.2	487,448
2012	335,768	328,191	3.1	1,031,533
2013	320,946	296,912	2.0	594,437
2014	321,790	313,634	2.7	845,707
2015	323,594	314,601	2.3	734,832
2016	334,270	329,745	3.0	978,349
2017	361,473	354,757	2.8	1,008,158
2018	365,685	352,113	2.9	1,008,642
2019	366,553	357,994	2.7	964,083
TC%	153.1	190.1	5.5	206.0
TCA%	3.8	4.4	0.2	4.6

---

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

### 5.2.2. Indicadores y procedimientos de cálculo

Cálculo de indicadores. Posteriormente se realizaron los cálculos de las tasas de crecimiento de las variables superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento, producción, importaciones y exportaciones y de los índices de competitividad de la balanza comercial total, de la balanza comercial relativa y el coeficiente de dependencia comercial (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comportamiento de las variables de comercio de la cebada de México, 1994-2019.

Año	X (t)	M (t)	BC (t)	CT (t)	BCR (u)	CDC (u)
1994	0	49,696	-49,696	49,696	-1.000	0.136
1995	0	68,444	-68,444	68,444	-1.000	0.123
1996	5	300,105	-300,100	300,110	-1.000	0.341
1997	0	173,043	-173,043	173,043	-1.000	0.269
1998	0	238,590	-238,590	238,590	-1.000	0.367
1999	0	252,260	-252,260	252,260	-1.000	0.357
2000	0	209,746	-209,746	209,746	-1.000	0.227
2001	23	68,284	-68,261	68,307	-0.999	0.082
2002	0	49,307	-49,307	49,307	-1.000	0.063
2003	4	21,187	-21,183	21,191	-1.000	0.019
2004	0	41,269	-41,269	41,269	-1.000	0.042
2005	0	43,730	-43,730	43,730	-1.000	0.054

2006	3	77,751	-77,748	77,754	-1.000	0.082
2007	0	86,245	-86,245	86,245	-1.000	0.117
2008	0	179,782	-179,782	179,782	-1.000	0.187
2009	82	80,916	-80,834	80,998	-0.998	0.135
2010	169	52,551	-52,382	52,720	-0.994	0.073
2011	6	41,163	-41,157	41,169	-1.000	0.078
2012	161	71,075	-70,914	71,236	-0.995	0.064
2013	0	66,927	-66,927	66,927	-1.000	0.101
2014	942	85,709	-84,768	86,651	-0.978	0.092
2015	24	168,382	-168,358	168,406	-1.000	0.186
2016	0	72,830	-72,830	72,830	-1.000	0.069
2017	0	80	-80	80	-1.000	0.000
2018	40	80	-40	120	-0.335	0.000
2019	3	122,334	-122,331	122,337	-1.000	0.113
TC%	-44.1	146.2	146.2	146.2	0.0	-17.4
TCA%	-2.5	3.7	3.7	3.7	0.0	-0.8

La TC% y TCA% de las exportaciones corresponden al periodo de 1996 al 2019.

Donde: E=Exportaciones; M=Importaciones; BC=Balanza comercial; CT=Comercio total; BCR=Balanza comercial relativa; CDC=Coefficiente de dependencia comercial.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT y SIAVI, 2020.



Procedimientos de cálculo. Para caracterizar el comportamiento y la competitividad del cultivo de la cebada, se emplearon los siguientes conceptos y fórmulas:

Tasa de crecimiento. La tasa de crecimiento es el incremento o decremento porcentual que tiene un valor determinado en un período de tiempo (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es:

$$r\%_{(a1-an)} = \left[ \left( \frac{V_{an}}{V_{a1}} \right) - 1 \right] * 100 \quad (1)$$

Donde:  $r\%_{(a1-an)}$  = Tasa de crecimiento del año 1 al año n; n = Número de años;  
 $V_{an}$  = Valor en el último año;  $V_{a1}$  = Valor en el año 1.

Balanza comercial. La balanza comercial es un indicador financiero que mide la relación entre las exportaciones, las cuales corresponden al conjunto de bienes y servicios vendidos por los residentes de una economía a los residentes de otra economía, y las importaciones, las cuales consisten en el conjunto de bienes y servicios comprados por los residentes de una economía a los residentes de otra economía. La balanza comercial se calcula restándole las importaciones a las exportaciones (Durán, 2008).

$$BC=X - M \quad (2)$$

Donde: BC=Balanza Comercial; X=Exportaciones; M=Importaciones.

Interpretación: Si en la balanza comercial las exportaciones son mayores a las importaciones, existe un superávit comercial del producto. De lo contrario, si las importaciones son superiores a las exportaciones, existe un déficit comercial del producto.

Balanza comercial relativa. La balanza comercial relativa es un indicador que mide la relación entre la balanza comercial y el comercio total de un producto, para un país en el mercado mundial o en un mercado específico. Este indicador es usado para conocer los productos destinados principalmente a la exportación, puede ser interpretado como un índice de ventaja competitiva (García, 1995).

Cuando el indicador tiene un valor positivo, evidencia la presencia de una ventaja competitiva, si el valor del indicador es negativo, refleja que el país se orienta a las importaciones del producto. Se empleó la siguiente fórmula de cálculo:

$$BCR_{ij} = \frac{X_{ij} - M_{ij}}{X_{ij} + M_{ij}} \quad (3)$$

Donde: BCR<sub>ij</sub>=Balanza comercial relativa del país j respecto al producto i;  
X<sub>ij</sub>=Exportaciones del producto i por un país j al mercado mundial;  
M<sub>ij</sub>=Importaciones de un producto i por un país j al mercado mundial o un mercado específico.

Interpretación. Si la BCR se encuentra entre -1 y 0, el país es un importador neto del producto y carece de ventaja competitiva. Sin embargo, si la BCR se ubica entre 0 y 1, el país es un exportador neto del producto y tiene ventaja competitiva.

Coeficiente de dependencia comercial. El coeficiente de dependencia comercial, refleja la relación entre el valor de las importaciones (M) y el valor del consumo aparente (CA), demanda, durante un mismo período de tiempo. Este indicador expresado como porcentaje señala la medida de la competencia internacional por la demanda interna. Mientras mayor es el coeficiente mayor será la dependencia del consumo interno de las importaciones y mientras más bajo sea, implicará que el país tiene más capacidad de abastecer su demanda interna con la producción nacional (Ramírez, 2016). La fórmula de cálculo es:

$$G_{ij} = \frac{M_{ij}}{Q_{ij} + M_{ij} - X_{ij}} \quad (4)$$

Donde:  $G_{ij}$ =Grado de penetración de las importaciones del producto  $i$  en el país  $j$ ;  $M_{ij}$ =Importaciones del producto  $i$  del país  $j$ ;  $Q_{ij}$ =Producción doméstica del producto  $i$  del país  $j$ ;  $X_{ij}$ =Exportaciones del producto  $i$  del país  $j$ .

Interpretación. A medida que el indicador es mayor la competitividad de la cadena productiva es menor y a medida que el indicador es menor la competitividad de la cadena es mayor. Si el indicador se acerca a cero, la competitividad del sector o cadena productiva es mayor y si se acerca a uno la competitividad del sector o cadena productiva es menor.

### **5.3. Resultados y discusión**

#### **5.3.1. Comportamiento de las variables de producción**

La superficie sembrada de cebada en México ha venido aumentando en el período comprendido entre los años 1994 a 2019, presentando una tasa de crecimiento del 153.1%, observándose un marcado aumento durante el período de 1999 al 2003, a partir de esa fecha se mantiene una tendencia de pequeñas fluctuaciones sobre las 300 000 y 330 000 ha hasta 2013, posteriormente se mantiene constante hasta el 2016, para volver a ascender del 2017 al 2019 (Figura 31).

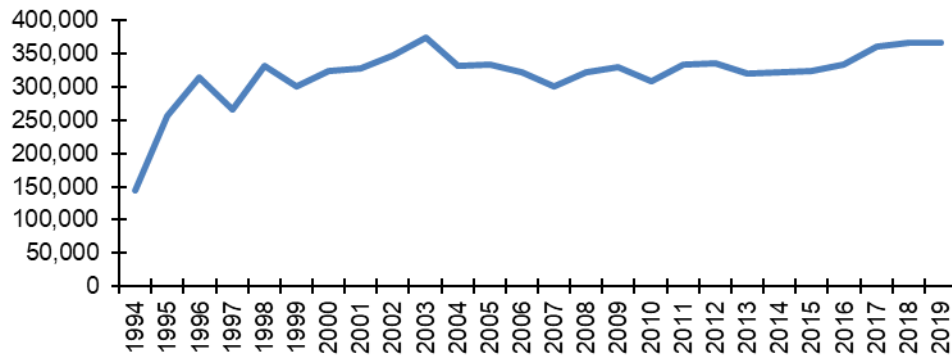


Figura 31. Comportamiento de la superficie sembrada de cebada desde 1994-2019 (ha).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

La superficie cosechada de cebada en México aumentó en 190.1% durante el período de 1994 a 2019, y al igual que la superficie sembrada, se observa una tendencia creciente de manera general. Aunque desde 1994 existieron grandes fluctuaciones entre aumentos y retrocesos, evidenciándose en los años 2000, 2004, 2009, 2011 y 2013 (Figura 32).

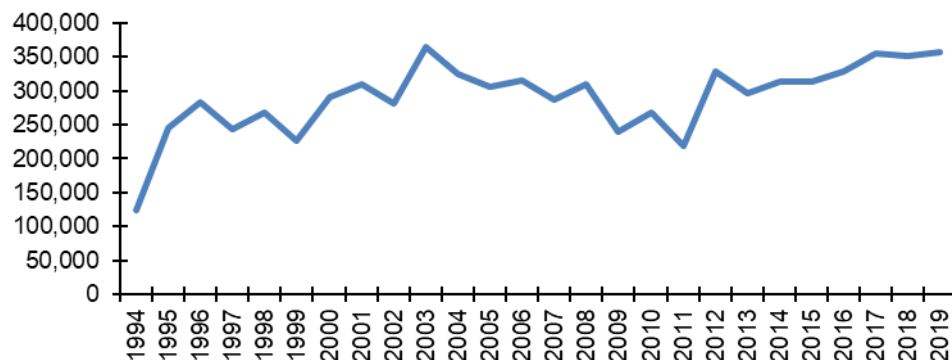


Figura 32. Comportamiento de la superficie cosechada de cebada desde 1994-2019 (ha).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

Durante el período analizado (1994-2019), el rendimiento de la cebada en México ha sido muy inestable, en años como el 2003 y 2016 llegó a 3.0 t/ha, mientras que en la mayoría de los años desde 1994 se mantiene alrededor de los 2.5 t/ha como promedio, mostrando una tendencia creciente, la tasa de crecimiento de los rendimientos de 1994 a 2019 fue de 62.0% (Figura 33).

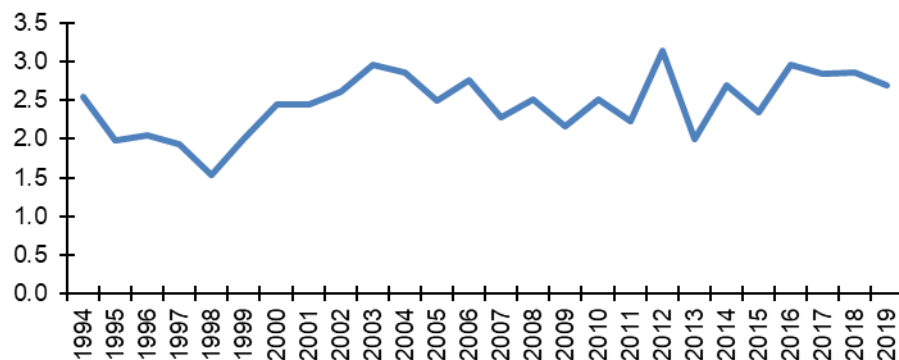


Figura 33. Comportamiento de los rendimientos de la cebada en México desde 1994-2019 (t/ha).

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

La producción total de cebada en México se incrementó en 206.0% durante el período de 1994 a 2019, al pasar de 315 049 toneladas en 1994 a 964 083 toneladas en 2019. Sin embargo, se observan periodos con altos niveles en la producción, mostrándose un ascenso en los años 2003, 2012, 2017 y 2018, en los cuáles se alcanzó un nivel de producción por encima del millón de toneladas (Figura 34).

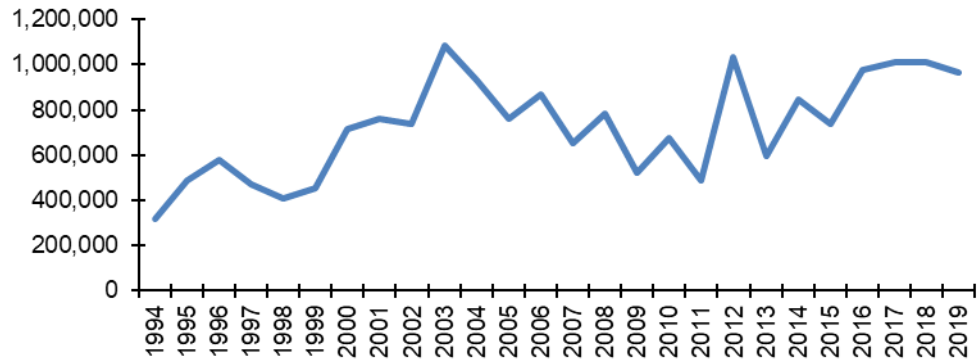


Figura 34. Comportamiento de la producción de cebada en México desde 1994-2019 (t).  
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2020.

### 5.3.2. Comportamiento de las variables de comercio

Durante el período de 1994 a 2019, las exportaciones de cebada en México fueron casi nulas, solamente se pudo observar en el 2010 y 2012 exportaciones de 169 y 161 t, respectivamente, y una cantidad mayor en el año 2014 con 942 t, siendo el mayor volumen de exportaciones de cebada en México durante todo el período estudiado. La tasa de crecimiento de las exportaciones de 1996 a 2019 fue de -44.1%, una tendencia decreciente (Figura 35).

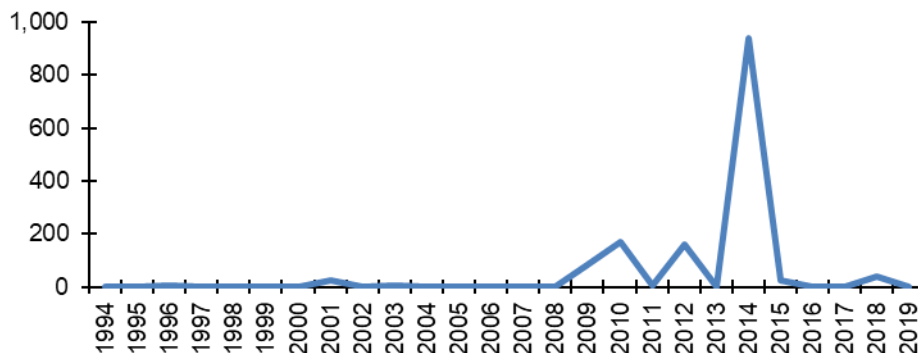


Figura 35. Comportamiento de las exportaciones de cebada en México desde 1994-2018 (t).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT y SIAVI, 2020.

En el período analizado desde 1994 hasta 2019 se observó que el comportamiento de las importaciones ha sido bastante inestable con varias fluctuaciones importantes, en el año 1996 se observa que se importaron cerca de 300 105 t de cebada, inmediatamente entre 1997 y 1998 se redujeron casi a la mitad. Posteriormente, se produjo una caída sostenida desde el año 2000 hasta el 2003 y en los años 2008 y 2016 hubo aumento de las importaciones en alrededor de 90 000 t, mientras que las importaciones en 2017 y 2018 fueron marginales y en 2019 comenzaron nuevamente a crecer hasta alcanzar las 120 000 toneladas (Figura 36).



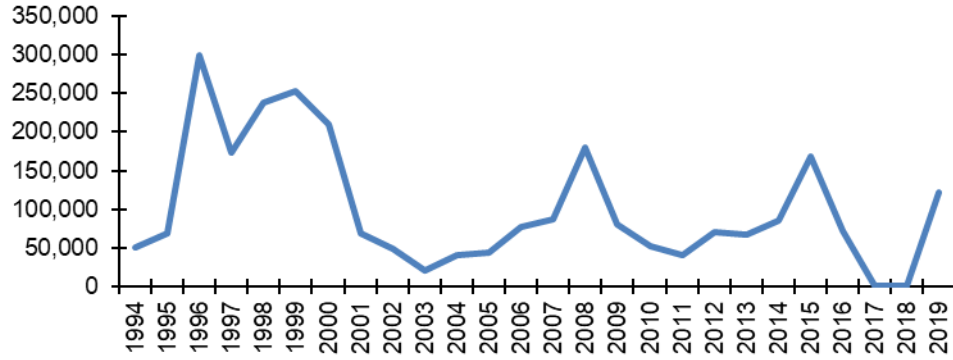


Figura 36. Comportamiento de las importaciones de cebada en México (t).  
Fuente: Elaborado con datos de FAO y SIAVI, 2020.

La balanza comercial de la cebada en México presenta un déficit comercial desde 1994 hasta 2019, con fluctuaciones en el comportamiento, siendo deficitaria casi en todo el periodo, con excepción de los años 2017 y 2018, durante los cuales las importaciones fueron marginales. La tendencia durante el periodo ha sido la disminución de las importaciones y del déficit de la balanza comercial (Figura 37).

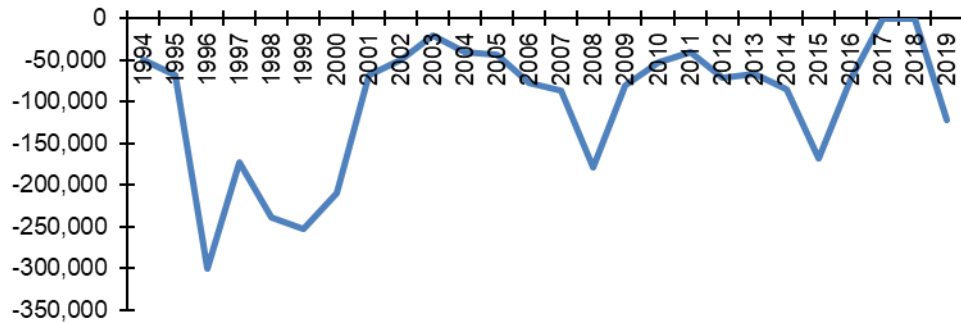


Figura 37. Balanza comercial de cebada en México desde 1994-2019 (miles de t).  
Fuente: Elaborado con datos de FAO y SIAVI, 2020.

La balanza comercial relativa se encuentra entre -1 y 0 (Figura 14), lo que refleja que México es un importador neto y carece de ventajas competitivas en este producto agrícola, puesto que las exportaciones son inferiores a las importaciones, es decir, tiene un déficit en la producción, la cual no satisface la demanda nacional y por tanto se requiere de las importaciones de cebada. Se observa que la tendencia ha sido regularmente sobre el indicador -1, evidenciando exportaciones cercanas a cero, producción insuficiente para abastecer la demanda doméstica e importaciones.

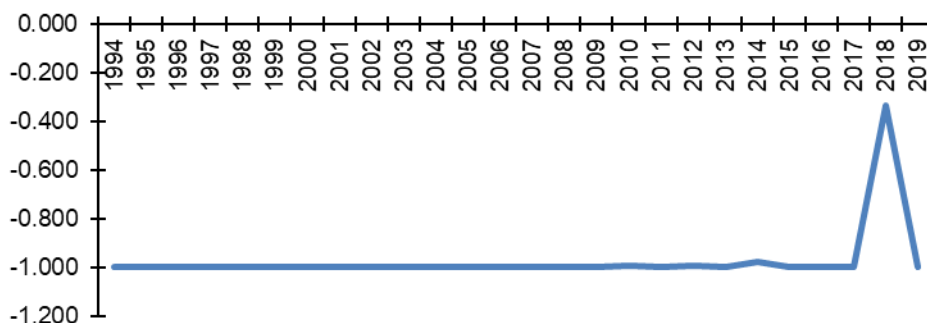


Figura 38. Balanza comercial relativa de la cebada en México desde 1994-2019. Fuente: Elaborado con datos de FAO y SIAVI, 2020.

Para el coeficiente de dependencia comercial en el período 1994-2019, se observa que las exportaciones fueron casi nulas y, además, se requirieron de importaciones, es decir que en este período la producción de cebada fue menor al consumo nacional, lo que indica que México no tiene capacidad de abastecer la demanda doméstica con la producción nacional, no es autosuficiente internamente y requiere de importaciones elevadas (Figura 39).

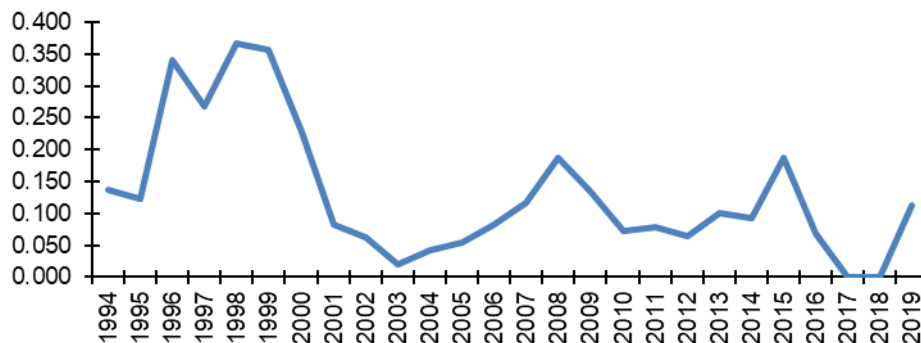


Figura 39. Coeficiente de dependencia comercial de la cebada en México, 1994-2019.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, FAO y SIAVI ,2020.

### Conclusiones

Las tasas de crecimiento de la superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción presentaron un aumento durante el período analizado, lo que refleja que el cultivo de la cebada es rentable y se encuentra en expansión.

Mientras que las tasas de crecimiento de las exportaciones fueron ligeramente decrecientes, con algunos volúmenes importantes en algunos años, y las tasas de crecimiento de las importaciones del período analizado han sido inestables con ligeras tendencias a la disminución, lo que refleja que la producción está absorbiendo parte de las importaciones.

Los índices de competitividad del comercio obtenidos de la balanza comercial total y balanza comercial relativa negativos y el coeficiente de dependencia comercial positivo, demuestran que México es un importador neto de cebada, sin ventaja competitiva en el mercado mundial, ya que al no poder satisfacer la demanda nacional, tiene que comprar en los mercados internacionales, lo cual lo ubica como un país no competitivo en esta cadena de producción y con dependencia comercial.

### **Literatura Citada**

- Bragachini, M., Méndez, A., Scaramuzza, F., Vélez, J., Villarroel, D., Massigoge, J. (2008). *Análisis del rendimiento y la calidad de la cebada cervecera en función de la profundidad de tosca en el perfil del suelo*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-analisis-rendimiento-y-calidad-cebada-cervecera.pdf>
- Brambila, J.J. (2011). *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. México: Sagarpa-Colpos.

- Contreras, J. (2000). *La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo*. Reporte de investigación 46. Chapingo, Estado de México, México: CIESTAAM-UACH.
- De la Rosa, A., Cruz, N.V. y Narváez, A.U. (2016). La producción de cebada maltera (*Hordeum Vulgare L.*) en la región de Apan, Hidalgo. En Pérez, F., Figueroa, E., Godínez, L. y García, R. (Ed.), *Ciencias de la Economía y Agronomía. Handbook T-II* (p 55-65). México: ECORFAN.
- Durán, J. E. y Alvarez M. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. Santiago de Chile: ONU-CEPAL.
- FAOSTAT. (2020). Base de datos estadísticos de la FAO. Roma, Italia: FAO. Recuperado de <http://faostat3.fao.org/home/>.
- Ferraris, G. (2009). Fertilización nitrogenada de trigo y otros cereales de invierno. Criterios de manejo para incrementar su eficiencia. *Revista Fertilizar*, (11), 19-25.
- García R. (1995). *Metodología para elaborar perfiles de competitividad del sector agroalimentario. Apoyo al comercio y a la integración en el área andina*. Caracas, Venezuela: IICA
- Hosein, R. (2008). The evolving pattern of trade in a small hydrocarbon exporting economy and some policy recommendations for sustainable development. *Business, finance & Economics in Emerging Economies*, 3(1), 121-154.

- Huerta, R. (2009). Ventajas comparativas y política industrial en una economía abierta. *Investigación Económica*, 68(269), 113-141.
- Ibáñez, C. y Troncoso, J. (2001). *Algunas teorías e instrumentos para el análisis de la competitividad*. San José, C. R.: IICA.
- Mc Fetridge, D. G. (1995). Competitiveness: Concepts and measures. Occasional paper No. 5. Canadá: Carleton University.
- Murillo, D. R. (2005). *Sobre el concepto de competitividad*. CEPAL.
- Porter, M. (1991). *Ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires, Argentina: Javier Vergara Editor S.A.
- Prebisch, R. (2008). Hacia una teoría de la transformación. *Revista de la CEPAL*, (96), 27-71.
- Ramírez, L.C.; Caamal, I.; Pat, V.G.; Martínez, D. (2016). Índices de competitividad de la fresa (*Fragaria vesca* L.) de México en el mercado mundial. *Agroproductividad*, 9(5), 29-34.
- Ricardo, D. (1985). *Principios de Economía Política*. Madrid, España: Sarpe.
- Rosales, J. C. (1999). *El cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare*) y sus principales plagas y enfermedades* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). (2020). *Agrícola estatal*. México: SIAP-SADER. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). (2020). *Estadísticas anuales*. México: SNICE-SE. Recuperado de <http://www.economia-snci.gob.mx/>

Smith A. (2017). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México: FCE.

Tumiri, E. (2019). Comportamiento productivo de cebada (*Hordeum Vulgare* L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaria. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica*, 5(1), 1475-1495.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES GENERALES**

Los principales países productores de cebada en el mundo son Rusia, Francia, Alemania, Australia, España, Canadá, Ucrania, entre otros. Las tasas de crecimiento de la superficie cosecha fueron decrecientes, las tasas de crecimiento de los rendimientos fueron crecientes y las tasas de crecimiento de la producción fueron ligeramente decrecientes, debido al efecto de las tasas de crecimiento positivas de los rendimientos. A pesar del ligero decrecimiento de la producción, el comercio mundial de la cebada, exportaciones e importaciones, tuvo tasas de crecimiento positivas, es decir crecientes.

En México las tasas de crecimiento de la superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción fueron positivas, es decir crecientes, durante el período analizado, lo que refleja que el cultivo de la cebada es rentable y se encuentra en expansión, aunque con una producción insuficiente para satisfacer la demanda interna.

La tecnología de temporal del cultivo de la cebada, ocupa una mayor cantidad y proporción de la superficie cosechada, al igual, genera una mayor cantidad y proporción de la producción, no obstante, si bien la tecnología de producción de riego ocupa una menor cantidad y proporción de la superficie cosechada, contribuye con una mayor proporción de la producción con relación a la superficie ocupada, debido a que los rendimientos de la tecnología de riego son mayores que la tecnología de temporal.

Las tasas de crecimiento promedio anual, por periodo y acumulada de la superficie cosechada se explica principalmente por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal, mientras que las tasas de crecimiento anual, por periodo y acumulada de la producción se explica fundamentalmente por las tasas de crecimiento del rendimiento de la superficie cosechada de riego. Las tasas de crecimiento de la superficie de temporal fueron mayores a las tasas de crecimiento de la superficie de riego.



Los índices de competitividad del comercio obtenidos de la balanza comercial total y balanza comercial relativa negativos y el coeficiente de dependencia comercial positivo, demuestran que México es un importador neto de cebada, sin ventaja competitiva en el mercado mundial, ya que al no poder satisfacer la demanda nacional, tiene que comprar en los mercados internacionales, lo cual lo ubica como un país no competitivo en esta cadena de producción y con dependencia comercial.