

ARTÍCULO ORIGINAL

Potencial de producción para Maíz Blanco (*Zea mays* l.) en México

White Maize (*Zea mays* l.) Production Potential in Mexico

María E. Estrada-Chavira,^{*†} Maribel R. Hernández-Velázquez,^{*‡} y Sylja V. Guerrero-García^{*¶}

[†]Tecnológico Nacional de México, Ixtapaluca, Estado de México; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6190-0107>

[‡]Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8800-5129>

[¶]Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8671-0294>

^{*}Correspondencia al correo: maria.ec@ixtapaluca.tecnm.mx; maribel_hernandez@uptecamac.edu.mx; syljav_guerrero@uptecamac.edu.mx

(Recibido 29 de noviembre 2023; aceptado 14 de marzo 2024)

Resumen

En México, el maíz (*Zea mays*) es el alimento principal por tradición milenaria; la tortilla es la base de la alimentación mexicana. Existen muchos tipos de este cereal, el más usado en el territorio nacional es el blanco. En la presente investigación, el objetivo fue obtener el nivel del potencial productivo de este grano y compararlo con la demanda nacional y determinar si el país puede aspirar a ser autosuficiente. Se utilizó un método mixto en dos etapas, una primera etapa para buscar información documental en la web y una segunda etapa en la realización de los cálculos necesarios. Se diseñó una regresión logarítmica, para estimar el potencial productivo y las elasticidades de los componentes de la producción. Los resultados mostraron que en el territorio mexicano se puede producir lo necesario que demanda la población y todavía le queda remanente para exportar, si produce a su máximo potencial. Pero, el crecimiento de la producción no fue vía rendimiento con lo que se rechazó la hipótesis propuesta. Se sugiere realizar un reordenamiento de la oferta del cereal, que las zonas productoras provean a las zonas no productoras.

Palabra clave: Maíz blanco, Potencial de producción, y Demanda nacional de maíz blanco.

Abstract

In Mexico maize (*Zea mays*) is the main food for ancient tradition; the tortilla is the staple food base. There are many types of this grain, the most used in the national is the white. In this paper the objective was to get corn productive potential and to compare it with the national demand, and to determine if the country can be self-sufficient. It was used a mix approach in two stages. The first stage consisted on searching for statistical data from official web sites. On the second stage was done the data processing. A logarithmic regression was designed to estimate the production potential and the elasticities of the production components. Results showed that in the Mexican territory is capable of producing enough to satisfy the population demand and even have a surplus to export, if it produces in the maximum potential. But, the raising production through yield was rejected so the hypothesis proposed. Results suggest to reorganize the cereal crop production in Mexico.

Keywords: White maize, production potential, and national demand.

1. Introducción

México origen del maíz como alimento milenario, se distingue por el color de su grano, su textura, su apariencia y composición nutritiva, que lo hace el producto básico del mexicano. Existen diferentes tipos de maíz, los principales en México son: maíz duro; maíz dulce, cultivado en poca cantidad ya que no es resistente a plagas y enfermedades; maíz dentado, usado para grano y ensilaje; maíz harinoso, para consumo humano; maíz cereza, para hacer comidas típicas. El maíz más primitivo de México fue el maíz tunicado (*Zea mayz tunicata*). Según sus derivados, las razas de maíz se pueden dividir en cuatro razas principales, Indígenas Antiguas, Exóticas Pre-colombianas, Mestizas Prehistóricas, y Modernas Incipientes (Wellhausen, 1951).

El término maíz se deriva de mahiz, antigua palabra taina (palabra extinta hoy en día) de los pueblos indígenas de la América Precolombina. Así mismo, algunas pruebas arqueológicas señalan que las antiguas civilizaciones, Mayas, Aztecas y Olmecas de México era el alimento básico y su cultivo era venerado (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2016).

El maíz blanco a pesar de tener su centro de origen en México, desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte el consumo interno se ha duplicado, y se ha tenido la necesidad de realizar importaciones del grano de sus socios comerciales en el Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), para completar el abasto nacional (Luquez G. C., 2023). Sin embargo, existen otras alternativas de aumentar la producción nacional de maíz como la que se propone en esta investigación: produciendo a su máximo potencial.

Los principales países productores de maíz a nivel mundial para 2023 son Estados Unidos, China, Brasil y Argentina, que pueden aportar el 76% de las exportaciones globales (Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP), 2023). Sin embargo el último registro de los principales exportadores de Maíz se reporta del año 2021, donde Estados Unidos de América ocupa el primer lugar con 70,041,368.41 toneladas; el segundo lugar le correspondió a Argentina con 36,911,996.44 toneladas; en tercer puesto Ucrania con 24,539,480.1 toneladas; en cuarto lugar Brasil con 20,429,565.51 toneladas; y en quinto lugar Rumania con 6,904,387.79 toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2023).

Así mismo, los principales importadores de Maíz para 2021, en orden de importancia fueron: China Continental con 28,348,177.36 toneladas; México con 17,396,066.36 ton; Japón con 15,239,701.43 toneladas; República de Corea con 11, 653, 547.68 toneladas. Y en quinto lugar, Vietnam con 10,603,518.18 toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2023).

México tiene 14 tratados comerciales con 50 países, de los cuáles el más importante es el T-MEC tratado comercial México, Canadá y Estados Unidos de América, para facilitar el comercio entre los tres países. Este tratado ha generado superávit para México, (Luquez G. H.-M.-G., 2022). Sin embargo, el comercio exterior también puede generar efectos negativos sobre la soberanía alimentaria de un país, ya que no toda la población tiene poder adquisitivo para acceder a los alimentos que necesitan, como es el caso del maíz, los grandes productores pueden preferir exportar y no garantizar la alimentación dentro del territorio mexicano, (Lukez, 2023).

El maíz, en México es el producto que genera más valor económico, pero también valor social y cultural, ya que el maíz tiene su origen en el país. Con respecto a la producción el 25% de las cosechas se llevan a cabo de Abril a Julio y el 60% de Noviembre a Enero, (Gobierno de México, 2023).

El cierre a diciembre de 2022, en lo que respecta a la producción de maíz grano en México fue

de 26,553,239.30 toneladas, de los cuales Sinaloa ocupó el primer lugar en producción con el 20% ; Segundo lugar Jalisco con el 15%; Tercer lugar Guanajuato con el 7.1 % ; Cuarto lugar Estado de México con 6.7%; y quinto lugar Chihuahua con 6.5% (Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP), 2023).

Para 2024, el gobierno mexicano implementó un precio de garantía para productores de granos básicos (arroz, frijol, maíz y trigo) y leche, mediante precios de garantía y/o incentivos a la producción entregados de manera directa, sin intermediarios al beneficiario. El precio medio rural de maíz para 2024 en territorio mexicano es de \$6, 915 pesos por tonelada en la zona de producción, dicho precio se influencia por los cambios en el precio internacional. El programa es nacional y se enfoca en los productores elegibles y estados donde se producen granos y leche. Para el caso del maíz es aplicable a aquellos pequeños productores que posean desde 5 hectáreas y aplica hasta 30 hectáreas (Gobierno de México, 2024).

Pero estas políticas agrícolas no siempre son en beneficio de los pequeños productores, tal es el caso, por ejemplo: en la Península de Yucatán, algunos productores de maíz, mayoritariamente ejidatarios, están dejando de sembrar maíz ya que la rentabilidad obtenida es baja y se ha dado un declive en su producción. Están rentando sus tierras para que se produzca en ellas soja, que es un cultivo más rentable, pero que ellos no pueden solventar la producción ya que es muy costoso y se requiere alto nivel de tecnificación. Se ha revolucionado el mercado de tierras, y el control ha pasado a productores arrendatarios que no son dueños legales de la propiedad, (Echánove, 2021).

Pero el mal manejo de la política pública en lo que respecta a maíz no es nuevo, ya anteriormente, (Venegas, 2016), mencionaba que los productores tenían que protegerse del riesgo financiero, considerando los productos financieros derivados del maíz, es decir, verificar las alternativas que tienen los productores ante cambios en el precio.

Por otra parte, en el país cada año se repite que algunas regiones presentan exceso de producción de Maíz mientras que otras no abastecen su demanda interna y el país se ve en la necesidad de importar al precio que se ofrezca creando una dependencia del exterior, y si hay exceso de producción se buscan mercados alternativos donde les pagan el precio estipulado para no pagar almacenaje (Estrada, et. al.2018).

De acuerdo a (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2023), existe una tendencia a la alza de los precios internacionales de los alimentos debido al aumento de los insumos agrícolas después de la pandemia y el aumento de los fertilizantes, aunado a las fluctuaciones en los precios de la energía, las semillas, la mano de obra y la maquinaria, lo que puede provocar un desabasto alimentario global. En México, es importante, por tanto, la puesta en práctica de políticas agrícolas pertinentes.

En el último sexenio se ha tenido una situación cambiante respecto a la política pública, que ha afectado las importaciones y exportaciones de Maíz grano en México. El 13 de Abril de 2020, se publicó el decreto de la Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo. En el artículo dos, declara la protección del Maíz Nativo y en diversificación constante en todo lo relativo a su producción, comercialización y consumo, como una obligación del Estado para garantizar el derecho humano a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, establecido en el tercer párrafo del artículo 4º de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Diario Oficial de la Federación, 2020).

Ante el panorama anterior, México centro de origen del maíz, México dentro de los principales importadores de maíz, problemáticas internas ante cambio de uso de superficie cultivada de maíz

por otros cultivos más rentables, las políticas públicas establecidas actualmente con referencia al maíz, los precios de garantía establecidos por el gobierno mexicano. Se considera pertinente investigar sobre el potencial de producción del maíz blanco en México, como objetivo, determinar si México es autosuficiente en la producción de maíz blanco, teniendo como primera hipótesis, que México puede satisfacer la demanda interna de maíz y segunda, que la producción de maíz aumenta por el cambio tecnológico, lo que genera un mayor rendimiento y no por un aumento en la superficie cosechada.

2. Materiales y Métodos

La diferencia del nivel de vida de los países es determinada por la productividad, es decir la cantidad de bienes y servicios producidos por cada unidad de trabajo. Así mismo, la tasa de crecimiento de la productividad de un país determina la tasa de crecimiento del ingreso promedio.

La frontera de posibilidades de producción muestra las combinaciones de productos que pueden existir en una economía, dados los factores de producción y tecnología de que dispone para convertirlos en productos, y esa producción es eficiente si se obtiene el máximo provecho de los recursos de que dispone, en Macroeconomía se le denomina Producto Interno Bruto (Mankiw, 2012) y potencialidad, es la capacidad latente o no manifiesta, pero posible o probable que tiene alguna cosa (Barceló, 2019).

La función de producción Cobb Douglas, dentro de la teoría económica, relaciona el cambio en la producción con los insumos, dada su forma aleatoria:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i} \quad (1)$$

Donde:

Y= producción; X2=insumo trabajo; X3= insumo capital; u=término de perturbación estocástica y e = base del logaritmo natural.

En esta ecuación la relación entre producción y los insumos es no lineal, por lo que es necesario realizar una transformación mediante la función logaritmo.

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i \quad (2)$$

$$\text{Donde } \beta_0 = \ln \beta_1, \text{ por lo tanto:} \quad (3)$$

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i \quad (4)$$

Al linealizar el modelo para los parámetros β_0 , β_2 y β_3 , se convierte en un modelo de regresión lineal. No lo es en Y y X pero sí en sus logaritmos. Se le conoce como modelo log-log, doble-log o log-lineal, el cuál se resuelve por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Económicamente las tasas de movimiento continuas de la función Cobb Douglas se pueden interpretar como:

β_2 , la elasticidad parcial de la producción respecto del insumo trabajo, mide el cambio porcentual en la producción debido a una variación de 1 por ciento en el insumo trabajo con el insumo capital constante; β_3 , la elasticidad parcial de la producción respecto del insumo capital, con el insumo trabajo constante; y la suma (β_2 y β_3), son rendimientos a escala, la respuesta de la producción a un cambio proporcional en los insumos. Si la suma es 1, existen rendimientos constantes a escala. Si la suma es menor que 1, existen rendimientos decrecientes a escala. Finalmente, si la suma es mayor que 1, hay rendimientos crecientes a escala (Gujarati, 2010).

Por otra parte, las tasas de crecimiento son útiles para determinar el crecimiento de la producción ante cambios en insumos. Tal es el caso de utilizar:

$$Y = Ae^{rt} \quad (5)$$

La cuál se puede expresar como logaritmo natural:

$$\ln Y = \ln A + rt \ln e \quad (6)$$

$$\ln e = 1 \quad (7)$$

derivando $\ln Y$ con respecto al tiempo se obtiene la tasa de crecimiento.

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial t} = r \quad (8)$$

Relacionando las tasas de crecimiento en el análisis económico, $Q_t = S_t + R_t$

Donde:

Q_t = Producción en el momento t

S_t = Superficie cosechada en el momento t

R_t = Rendimiento promedio por hectárea en el momento t

Al obtener el logaritmo natural:

$$\ln Q_t = \ln S_t + \ln R_t \quad (9)$$

Y sacar la derivada de cada variable con respecto al tiempo

$$\frac{\partial Q_t}{\partial t} = \frac{\partial \ln S_t}{\partial t} + \frac{\partial R_t}{\partial t} \quad (10)$$

La primera derivada con respecto al tiempo de una variable expresada en logaritmo natural es su tasa de crecimiento continua r .

$$\hat{r}_Q = \hat{r}_S + \hat{r}_R \quad (11)$$

La tasa de movimiento continua de la producción es igual a la suma de las tasas continuas de la superficie cosechada en este caso y de rendimiento, (Brambila, 2011).

En esta investigación se utilizó el método cuantitativo y cualitativo en dos fases de información. La primera fase teórica, donde se analizó información documental proveniente de varios sitios web tales como: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), U.S. Department of Agriculture (USDA) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Y la segunda fase de tipo cuantitativa en la que se realizó un análisis de las potencialidades de exportación del maíz grano blanco, mediante el software Excel.

Para obtener el potencial productivo de Maíz en el periodo de 2000 – 2022 se realizó lo siguiente:

- 1.- Crear una serie de datos desde el año 2000 al año 2022 donde se encuentre la superficie cosechada (diferencia entre la superficie sembrada y siniestrada), rendimiento y producción de maíz grano blanco en el mismo periodo.
- 2.- Se tomó el valor más alto de la superficie cosechada y se multiplicó por el del máximo rendimiento obteniéndose el potencial productivo del maíz blanco.
- 3.- Se utilizó la función de Cobb Douglas para obtener las elasticidades de la superficie cosechada y de los rendimientos, para lo cual se linealizó la función utilizando logaritmo natural de los datos.

4.- Una vez obtenidos los logaritmos naturales de cada dato se realizó una regresión lineal y se analizó.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon \tag{12}$$

Donde:
Y = Producción; X_1 = Superficie cosechada en el periodo 2000–2022; X_2 = Rendimiento en el periodo 2000–2022
5.- Posteriormente, se obtuvo el nivel de la demanda nacional por medio de la fórmula:
Demanda interna = Consumo aparente = Producción + Importaciones – Exportaciones
La demanda interna de maíz se comparó con el potencial productivo en el paso 2, para determinar aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

3. Resultados

La diferencia entre la superficie sembrada y la siniestrada de un cultivo, en este caso de maíz al multiplicarse por el rendimiento se obtiene la producción de Maíz blanco, que es la que se utilizó en esta investigación en un periodo de análisis del año 2000 al año 2022. Una vez que se ha recopilado toda la información estadística documental de las cifras de superficie cosechada, rendimiento y producción, se calculó el nivel del potencial productivo, definido como la máxima producción a obtener con la máxima superficie cosechada y el máximo rendimiento en el periodo de análisis considerado 2000–2022, la cual fue de 31,790,146.720 toneladas. Producción que aún está por arriba de lo producido en el último año del periodo trabajado, lo cual indica que en México aún puede producirse más de lo que se ha reportado durante los últimos años, Figura 1, (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2023).

Por otra parte, por medio de una regresión logarítmica se obtuvieron las tasas de crecimiento de superficie cosechada y rendimiento, quedando la ecuación:

$$Y = -0.070 + 1.0043X_1 + 1.00093X_2 \tag{13}$$

Se puede observar que la producción (Y) al inicio tiene signo negativo lo que indica que en este caso hay una leve tendencia negativa en el crecimiento de la producción de maíz, en el periodo analizado. Por otra parte, los coeficientes de X_1 y X_2 que corresponden a las tasas de crecimiento tanto de superficie cosechada (X_1) como de rendimiento (X_2) también denominadas elasticidades, muestran que la elasticidad de la superficie cosechada es unitaria, es decir, a medida que aumenta la superficie cosechada la producción aumenta en la misma proporción. Así mismo, la elasticidad del rendimiento es unitaria ya que, ante aumentos en el rendimiento, la producción se eleva en la misma proporción.

El coeficiente de determinación (r^2), indica la proporción de la variabilidad en la variable independiente que es explicada por la ecuación de regresión estimada. Es decir, la bondad de ajuste. Por lo tanto, el producto de este coeficiente por cien es el porcentaje de la variabilidad en “Y” que es explicada por la ecuación de regresión, en este caso 99%. La producción es explicada por la variable superficie cosechada y rendimiento en 99% .(Tabla 1 y Tabla 2)

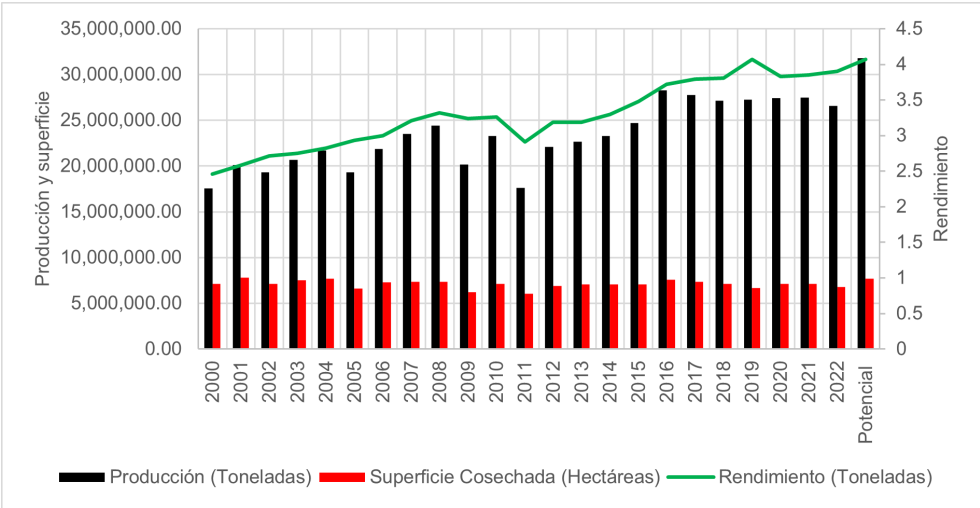
Tabla 1. Estadística de la regresión logarítmica para tasas de crecimiento

Coeficiente de correlación múltiple	Coeficiente de determinación			
	R^2	R^2 ajustado	Error típico	Observaciones
0.99998	0.99997	0.99996	0.00082	23

Fuente: Elaboración propia con Software Excel y datos de SIAP, 2023.

El estadístico de prueba t, sirve para verificar si la producción está relacionada con la superficie cosechada y si la producción está relacionada con el rendimiento, se observa que el valor de t para ambos

Figura 1. Producción de maíz blanco en México durante el periodo 2000-2022.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2023.

Tabla 2. Análisis de Varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F		
Regresión	2	0.48539843	0.242699214	353954.57	3.23893E-46		
Residuos	20	1.3714E-05	6.85679E-07				
Total	22	0.48541214					
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-0.07049	0.04660	-1.5127	0.145984474	-0.1677	0.02671	-0.1677
S. cosechada	1.00439	0.00294	341.550	3.85918E-39	0.99825	1.01052	0.99825
Rendimiento	1.00093	0.00123	807.367	1.30241E-46	0.99834	1.00351	0.99834

Fuente: Elaboración propia con Software Excel y datos de SIAP, 2023.

componentes es diferente de cero, lo que implica que hay una relación estadísticamente significativa, también analizando la prueba F se llega a la misma conclusión. Ambas variables: superficie cosechada y rendimiento son estadísticamente significativas para explicar la producción. Sin embargo, no existe alguna que domine sobre la otra, por lo tanto, la segunda hipótesis de investigación no es aceptada, ya que, el rendimiento del Maíz no es la variable más determinante en la producción como se planteó.

Una vez que se ha obtenido el potencial productivo 2022 y que se obtuvieron las tasas de crecimiento de la superficie cosechada y el rendimiento, se realizó el cálculo del consumo aparente para el año 2021 y calcular la demanda de maíz blanco, último año reportado por una fuente oficial. El potencial productivo fue calculado para todo el periodo 2000 – 2022.

$$\text{Demanda (toneladas)} = \text{Consumo aparente} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Demanda de Maíz blanco en México para el año 2021 = 27, 998,095.24 toneladas.
Potencial productivo de Maíz blanco en México durante el periodo 2000 -2022: 31,790,146.720 toneladas.

Al realizar la comparación entre la demanda interna de Maíz y el potencial del mismo, se observa que se alcanza a cubrir la demanda interna y quedarían 3,792,051.48 toneladas para exportación al resto del mundo, si se hiciera un buen uso de los recursos escasos disponibles y se produjera al máximo potencial de superficie y de rendimiento reportado en el periodo analizado. Con esto, se acepta la primera hipótesis establecida ya que México puede satisfacer la demanda interna de Maíz blanco al producir a su máximo potencial.

esto es un apendice ¹ ver.

4. Discusión de resultados

La cantidad máxima de Maíz por hectárea no produce la máxima ganancia, por lo que buscar el mayor rendimiento por hectárea no reditúa necesariamente, el máximo beneficio económico, que buscaría todo productor racional al producir Maíz para vender en el mercado de éste (Vargas, 2021), con lo cual, se coincide de la misma manera en esta investigación, ya que la elasticidad de producción de maíz con respecto a la superficie cosechada y al rendimiento fue unitaria, lo que indica que, la producción de maíz crece en la misma medida en que se aumente, ya sea la superficie cosechada o el rendimiento, ninguno aumenta más la producción que otro y por ende al aumentar el rendimiento no se obtiene la máxima ganancia, sino únicamente la proporción monetaria dada por el aumento en la producción.

Por otra parte, en el caso de productos hortofrutícolas, la producción si crece más por rendimiento que por superficie sembrada, tal es el caso en la investigación realizada para el producto fresa durante el periodo de validación (2005 a 2014) en el cuál, se presentó una tasa de crecimiento de 7.1 %, distribuida entre sus dos componentes: superficie y rendimiento. El 2.8 % fue debido al incremento en la superficie y 4.3 % por incremento en el rendimiento. Por lo anterior, se infirió que el crecimiento en la producción de fresa durante el periodo se debió, en mayor medida, al cambio tecnológico que se dio en la zona de estudio, qué a los incrementos en la superficie sembrada, y se aceptó la hipótesis planteada, (Estrada, et. al., 2017). En esta investigación el resultado fue diferente, porque a medida que crecen los componentes: superficie cosechada y rendimiento la producción crece proporcionalmente, no existe un componente que influya más que otro, crecen a la par. Por otra parte, la fresa es una fruta considerada producto para consumidores de mediano a alto ingreso, en cambio el maíz es un alimento básico de la población mexicana, por lo que no se equipara el valor comercial de estos dos productos. En este mismo estudio, se determinó la potencialidad de fresa donde el incremento fue mayor a los resultados de esta investigación por el componente tecnológico que era el motor de la producción, pero que no es el caso de la producción de maíz en México.

Así mismo, estudios anteriores muestran que los precios de garantía incentivan la producción de maíz en México, pero de una manera muy conservadora. Para aumentar la oferta de maíz vía rendimiento el gobierno podría incentivar a través de dar un mayor subsidio a los fertilizantes que se usa en el cultivo, (Reyes, 2022). También, dar subsidios para compra de tractores e implementos en conjunto productores y gobierno, (Scientific Electyronic Library Online, 2021), y no sólo los precios de garantía establecidos actualmente.

5. Conclusiones

Los componentes rendimiento y superficie cosechada, analizados en la producción de maíz blanco, no existe uno que influya más en la producción que otro, ya que ambos tienen una elasticidad unitaria, y a medida que se agrega una unidad más, la producción crece en la misma proporción.

1. apendice

El potencial productivo de maíz blanco en México asciende a 31,790,146.720 toneladas durante el periodo de análisis del año 2000 al 2022. La demanda de maíz en México para el año 2021 fue de 27,998,095.2 toneladas, cifra menor a el potencial productivo de maíz blanco calculado. Por lo que, México puede satisfacer la demanda interna de maíz blanco y aún le quedaría un remanente de 3,792,051.48 toneladas para exportación al resto del mundo.

Ante el uso de precios de garantía en México, es necesario, complementarlos con otros programas como: la compra de implementos agrícolas, subsidios a fertilizantes, entre otros. De la misma manera, para satisfacer el consumo nacional de Maíz grano blanco, se recomienda realizar una planeación de abastecimiento reordenando la oferta del producto, es decir, llevar el remanente de las zonas productoras de Maíz a las zonas no productoras o que presentan desabasto, mediante el debido control del grano por parte de las dependencias gubernamentales implicadas en el abasto de alimentos en México. Así mismo, se recomienda un estudio de planeación de transporte para determinar que cantidades y que rutas se deberían tomar para el abastecimiento nacional.

Contribución de Autoría

María Eugenia Estrada Chavira: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Análisis formal](#), [Redacción - borrador original](#), [Metodología](#), [Supervisión](#), [Validación](#), [Visualización](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#). Maribel Rocío Hernández Velázquez: [Análisis formal](#), [Redacción - borrador original](#), [Metodología](#), [Supervisión](#), [Validación](#), [Visualización](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#). Sylja Viridiana Guerrero García: [Análisis formal](#), [Redacción - borrador original](#).

Fuente de financiamiento

Los autores informan no tener financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Referencias

- Aprende Institute. (23 de 09 de 2023) *Tipos de maíz en México*. Obtenido de <https://aprende.com/blog/gastronomia/comida-mexicana/tipos-de-maiz-en-mexico/>
- Barceló, V. (15 de Junio de 2019) *Diccionario de Jergas Hispanas*. Obtenido de <https://jergozo.com/significado/potencialidad#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20potencialidad%2C,es%20inapropiado%3F%20Rep%C3%B3rtalo%21>
- Brambila, P. J. (2011) *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. Texcoco, Estado de México: SAGARPA/COLPOS.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (20 de Mayo de 2016) *Maíz: De México para el mundo*. Obtenido de <https://www.cimmyt.org/es/uncategorized/maiz-de-mexico-para-el-mundo/>
- Diario Oficial de la Federación. (13 de Abril de 2020) *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591534&fecha=13/04/2020#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (16 de Mayo de 2022) *Decreto por el que se excenta el pago de arancel de importación a las mercancías que se indican*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5652070&fecha=16/05/2022#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (13 de Febrero de 2023) *Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679405&fecha=13/02/2023#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (23 de Junio de 2023) *Decreto por el que se modifican diversos ordenamientos jurídicos relativos a los aranceles aplicables al maíz blanco*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5693309&fecha=23/06/2023#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (16 de Enero de 2023) *Decreto por el que se modifica la Ley Federal de los Impuestos Generales de Importación y Exportación*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5677205&fecha=16/01/2023#gsc.tab=0
- Echánove, H. (2021) *La nueva política agrícola en México y los pequeños productores de maíz de la Península de Yucatán (2019-2021)*. Papeles de Geografía, 66-79.
- Estrada, C. M., & Portillo, V. F. (31 de Julio de 2018) *Balance oferta-demanda de Maíz (Zea Mays L.) en México con Programación Lineal*. Revista Semestre Económico, 85-102. Obtenido de <https://semestreeconomico.unap.edu.pe/index.php/revista/article/view/89/168>
- Estrada, Ch. M.E., Portillo, V. M., Calderón, Z. G., Segarra, E., Martínez, D.M., y Medina, C.S. (Septiembre de 2017) *Potencialidades para el fortalecimiento de exportación de fresa de Michoacán a Estados Unidos de Norteamérica*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v23n3/2007-4034-rcsh-23-03-00135-es.pdf>
- Gobierno de México. (10 de Marzo de 2023) *Maíz, cultivo de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico?idiom=es>
- Gobierno de México. () Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura%7Cpuebla/articulos/141924>
- Gujarati, D. N. (2010) *Econometría*. México: Mc Graw Hill.
- Lukez, G. C. (Mayo de 2023) *El T-MEC en la Seguridad Alimentaria de México: El caso del Maíz*. Obtenido de <file:///E:/INVESTIGACI%C3%93N/MAIZ/ART%C3%8DCULOS%20CONSULTADOS/Sagate.pdf>

- Luquez, G. C. (26 de Mayo de 2023) *El T-MEC en la Seguridad Alimentaria de México: El Caso del Maíz*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/371787132_El_T-MEC_en_la_Seguridad_Alimentaria_de_Mexico_El_Caso_del_Maiz
- Luquez, G. H.-M.-G. (2022) *Commercial dynamics of mexican tomato in the framework of the USMCA; an analysis of trade with the United States using the gravity model*. *Agro Productividad*. Obtenido de <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i8.2190>
- Mankiw, N. (2012) *Principios de Economía*. Ciudad de México: CENGAGE Learning.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (10 de Agosto de 2023) *FAOSTAT*. Obtenido de https://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1 de Diciembre de 2023) *Perspectivas Agrícolas 2023-2032 de la OCDE-FAO*. Obtenido de https://www.agri-outlook.org/documents/AgriOutlook23_%20ExecSum_ES.pdf
- Perea, E. (24 de Abril de 2023) *Visión del campo y los Agronegocios. Imágen Agropecuaria*. Obtenido de <https://imagenagropecuaria.com/2023/importacion-de-maiz-de-mexico-continuara-en-nivel-record-siap/>
- Real Academia Española. (2022) *Diccionario de la lengua española Edición del tricentenario*. Obtenido de <https://dle.rae.es/potencialidad?m=form>
- Reyes, S. E. (01 de Agosto de 2022) *Análisis del Mercado de maíz en México desde una perspectiva de precios*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662022000100113
- Scientific Electyronic Library Online. (Noviembre de 2021) *Situación y desafíos de la producción y comercialización de maíz en Tlaxtepec, Hidalgo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000701319
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (11 de Agosto de 2023) *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Obtenido de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP). (16 de Noviembre de 2023) *Producción Mensual Agrícola. Avance de siembras y cosecha*. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/
- Vargas, S. M., Portillo, V. M., Brambila, P. J., Martínez, D.M. y Medina, C.S. (12 de Noviembre de 2021) *Economic optima of fertilizer in the production of white corn in High Valleys*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v12n8/2007-0934-remexca-12-08-1391-en.pdf>
- Venegas, G. M. (2016) *Producción y comercialización del maíz en México, cobertura de riesgo con derivados*. 1-21.
- Wellhausen, E. R. (1951) *Razas de Maíz en México, su origen, características y distribución*. CDMX: "ALDINA".