

TIPOLOGÍA DE PRODUCTORES DE MAÍZ EN TEPATITLÁN DE MORELOS, JALISCO, MÉXICO

Mercedes **Borja-Bravo**¹, Erick **Baltazar-Brenes**^{2*}, Sergio **Arellano-Arciniega**¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Pabellón, km. 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. 20670.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, km. 8 carretera libre Tepatitlán- Lagos de Moreno, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 47600.

*Autor de correspondencia: baltazar.erick@inifap.gob.mx

RESUMEN

Dada la relevancia del cultivo de maíz de temporal entre los agricultores del municipio de Tepatitlán de Morelos, se llevó a cabo una tipificación y caracterización de los productores, con el propósito de generar información útil para la toma de decisiones de los actores involucrados en esta actividad agrícola. Mediante un análisis por componentes principales, de conglomerados y discriminante, se identificaron cuatro componentes clave con variables económicas, socio-demográficas, de superficie y relacionadas con las prácticas agrícolas. Los resultados permitieron identificar tres grupos de productores con distintos niveles de rentabilidad, experiencia y habilidades técnicas, relacionados con el producto final, ya sea grano, forraje o rastrojo. En términos generales, la producción de maíz en la región estudiada, es rentable. Además, dada la importancia de la ganadería en la zona, se identificaron oportunidades para beneficiar tanto las actividades agrícolas, como pecuarias. Para incrementar la sustentabilidad y rentabilidad de las unidades de producción, es fundamental implementar estrategias de capacitación, que atiendan las necesidades específicas de cada grupo identificado. Esto permitirá optimizar las prácticas agrícolas y aprovechar al máximo los recursos disponibles en la región.

Palabras clave: índice tecnológico, maíz de temporal, rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*), es el cultivo más importante en México, debido a su trascendencia en los ámbitos alimentario, económico y cultural. En 2023, se sembraron 6.9 millones de hectáreas de maíz en los 32 estados de la República, alcanzando una producción de 27.5 millones de toneladas, equivalente a 88.2% de la producción nacional de granos (SIAP, 2023; SADER, 2023). Entre los principales estados productores, destacan Sinaloa, Jalisco, Estado de México, Guanajuato y Michoacán (SADER, 2023).

Jalisco, destaca en actividades agrícolas y ganaderas gracias a sus condiciones agroclimáticas favorables, posicionándose como uno de los principales productores de maíz a nivel nacional. En 2023, se sembraron 556.5 mil hectáreas de maíz de grano, obteniéndose una producción de 3.49 millones de toneladas. Además, se cultivaron 205.8 mil hectáreas de maíz para forraje en verde, con una producción de 4.58 millones de toneladas (SIAP, 2023).

Citation: Borja-Bravo M, Baltazar-Brenes Erick, Arellano-Arciniega S. 2025. Tipología de productores de maíz en Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v22i4.1747>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: October 3, 2024.
Approved: November 20, 2024.

Estimated publication date:
September 17, 2025.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license.



En 2022, Tepatitlán de Morelos, se ubicó como el segundo municipio del estado de Jalisco en la producción de maíz grano, con una superficie sembrada de 27,360 hectáreas y una producción de 211.3 mil toneladas de grano (SIAP, 2023). Este municipio, forma parte de la región conocida como los Altos de Jalisco Sur, caracterizada por su importante ganadería lechera y el crecimiento de la avicultura para la producción de huevo para plato, lo que sustenta la producción de forrajes y granos (Castañeda *et al.*, 2014; Rea y Medrano, 2020). La importancia del cultivo de maíz en Tepatitlán de Morelos, justifica la constante búsqueda y actualización de información para respaldar la toma de decisiones. Esto es fundamental, para orientar estrategias que mantengan o mejoren la productividad y competitividad del cultivo.

La diversidad en los sistemas de producción agrícola, surge de las variaciones físicas, socioeconómicas y técnicas de los productores y de sus unidades de producción. Estas diferencias, confieren a cada uno características y problemáticas específicas, dificultando la toma de decisiones y la aplicación de políticas agrícolas de manera uniforme (Mahendra, 2012; Sikwela *et al.*, 2016). Por lo tanto, es esencial clasificar y tipificar a los agricultores y sus unidades de producción, según estas diferencias y relaciones, con el fin de agrupar a aquellos con características similares (Borja *et al.*, 2018).

Diversos estudios, han abordado la tipificación de productores de maíz, destacando distintas áreas de interés. Por ejemplo, Campos *et al.* (2022), se centran en la búsqueda de información sobre las principales prácticas utilizadas en la producción de maíz, mientras que González *et al.* (2018), analizan los factores productivos que pueden fortalecer las unidades de producción. Por otro lado, Martínez *et al.* (2020), contextualizan el manejo agroecológico, con el objetivo de definir estrategias de atención a los productores en función de sus prácticas cotidianas. Asimismo, Santos *et al.* (2014), emplearon este enfoque para identificar las características y necesidades de los diferentes tipos de productores y para proponer elementos de política pública. En este contexto, y considerando la relevancia de Tepatitlán de Morelos en la producción de maíz, se identifica la necesidad de caracterizar a los productores y sus sistemas de producción, además de analizar el manejo agronómico que realizan y los aspectos económicos relacionados con esta actividad.

Derivado de lo anterior, el objetivo fue realizar la tipificación y caracterización de los productores de maíz en el municipio de Tepatitlán de Morelos. Esto se hizo, con el fin de generar información para la toma de decisiones de los actores que participan en la actividad agrícola. La hipótesis planteada, establece que los sistemas de producción de maíz en Tepatitlán de Morelos, Jalisco, se diferencian significativamente, por factores productivos, económicos y sociales. Estos factores, influyen en las prácticas de cultivo y en las dinámicas productivas de la región, lo que genera variabilidad en las necesidades de manejo del cultivo entre los diferentes productores. Por lo tanto, resulta imprescindible, definir dichas

necesidades de manera diferenciada y desarrollar esquemas de capacitación y estrategias adaptadas, orientadas a las características específicas de cada tipo de productor.

MARCO TEÓRICO

En México, el maíz, es un cultivo estratégico de gran relevancia nacional dentro del diseño de las políticas públicas sectoriales. Por esta razón, resulta fundamental reconocer la heterogeneidad presente en los sistemas de producción. En este contexto, la tipificación de los productores, se constituye como una herramienta clave para optimizar la asignación de recursos públicos y proponer estrategias que favorezcan el desarrollo agrícola (Tubalov, 2022; Yao y Wu, 2022). Además, esta tipificación, permite una mejor comprensión del proceso productivo y facilita la identificación de áreas de oportunidad, orientadas a mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo. También, contribuye al diseño de estrategias para la transferencia de tecnología, la capacitación, la gestión de proyectos productivos y la asignación de recursos económicos en las zonas rurales.

La construcción de tipologías, se define como el proceso de clasificación de un conjunto de unidades (individuos, instituciones, sociedades, entre otros) en grupos o categorías reducidas y significativas, que comparten similitudes entre sí (López, 1996). En el caso de las tipologías de productores agrícolas, se consideran las características específicas de los agricultores, donde cada tipo, representa un modelo que sintetiza una porción de la población estudiada. Esto, da lugar a conjuntos de elementos que comparten condiciones comunes, ya sean individuales o combinadas (Aguilar, 2016). Según Santos *et al.* (2014), la construcción de una tipología, requiere abordar de manera sistémica las unidades de producción, considerando la diversidad de características y agrupando a los productores, según sus rasgos predominantes. Por ende, la clasificación debe contemplar variables relacionadas con el manejo, la producción y aspectos económicos y sociales.

El estudio se fundamenta en el Paradigma Positivista, que postula que la realidad es objetiva, medible y susceptible de análisis a través de métodos científicos. En este marco, se aplicaron dos teorías complementarias: la Teoría del Capital Humano y la Teoría de los Sistemas Agrícolas. La Teoría del Capital Humano, sostiene que las habilidades, conocimientos y experiencias adquiridas por los individuos a través de la educación, la capacitación y la práctica, tienen un impacto directo en su productividad y en las decisiones económicas que toman (Gómez y Tacuba, 2017; Herrendorf y Schoellman, 2018). Según Quintero (2020), la idea central de esta teoría, es considerar el proceso de adquisición de habilidades y conocimientos, como una inversión, que no solo incrementa la productividad individual, sino que también sienta las bases técnicas para el crecimiento económico. Este enfoque, permite identificar cómo

las capacidades técnicas y las habilidades blandas, como el liderazgo, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, influyen en la organización y el desempeño de los productores agrícolas. Sin embargo, en concordancia con lo expuesto por Wuttaphan (2017), la teoría del capital humano, no puede operar de manera aislada, necesita integrarse con otras teorías, como las de sistemas, la psicología y diversas teorías económicas, como las de los recursos escasos y los recursos sostenibles.

Por otro lado, la Teoría de los Sistemas Agrícolas, es un enfoque multidisciplinario, que busca comprender y analizar la interacción entre los diversos componentes que conforman un sistema agrícola. El estudio de los sistemas agrícolas, implica analizar sus componentes e interacciones, considerando la producción agrícola, los recursos naturales y el factor humano (Jones *et al.*, 2017). El enfoque sistémico, considera que cada productor, opera bajo una lógica productiva que depende de factores como la disponibilidad de mano de obra, tierra y capital. Además, subraya la importancia de entender las dinámicas socioeconómicas locales, antes de implementar cambios técnicos o innovaciones.

Un ejemplo de investigaciones realizadas sobre tipologías de productores desarrolladas bajo estas teorías, es el trabajo de Sinha *et al.* (2022), quienes consideraron características sociales, personales, biofísicas y técnicas, para generar conocimientos sobre la operacionalización de tipologías de hogares agrícolas, con el fin de orientar las intervenciones de extensión entre los pequeños agricultores. Asimismo, en el estudio de Innazent *et al.* (2022), se caracterizaron los sistemas agrícolas con un enfoque en los hogares agrícolas marginales utilizando tipología, identificaron las limitaciones según los tipos de explotación agrícola y propusieron intervenciones rentables y socialmente aceptables para superar estas limitaciones.

En conclusión, la integración de la Teoría del Capital Humano y la Teoría de los Sistemas Agrícolas en la elaboración de tipologías de agricultores, resulta fundamental para comprender de manera integral, los factores que influyen en la productividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas. La Teoría del Capital Humano, permite identificar cómo las capacidades y habilidades de los productores, afectan sus decisiones y desempeño; mientras que la Teoría de los Sistemas Agrícolas, aporta un enfoque sistémico que considera las interacciones entre los recursos disponibles, las dinámicas socioeconómicas y las prácticas agrícolas. Juntas, estas teorías, ofrecen una base sólida para desarrollar intervenciones más efectivas y contextualizadas, que promuevan el desarrollo agrícola sostenible y mejoren las condiciones de los productores.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio, se realizó en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco, ubicado en los paralelos 20°35' y 21°03' de latitud norte, los meridianos 102°28' y

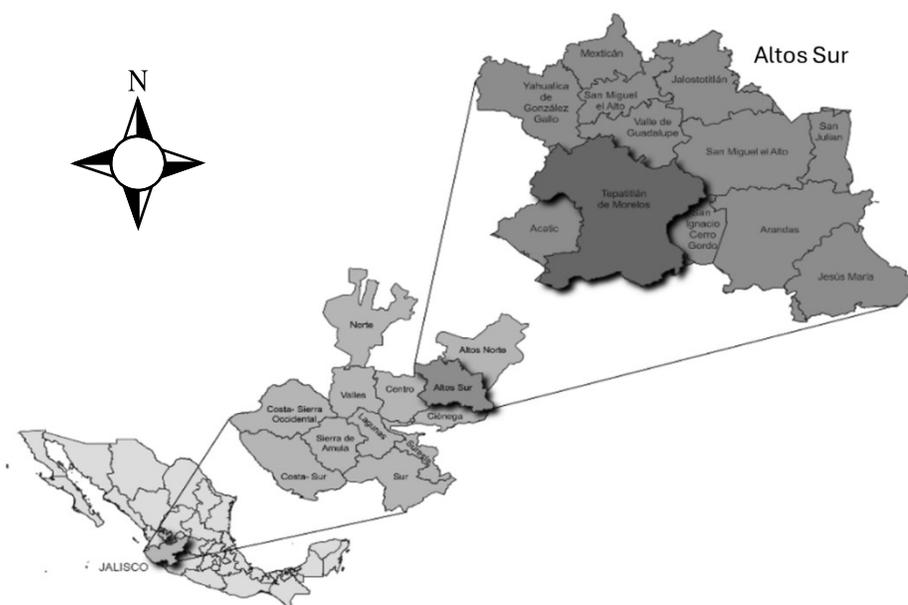
102°57' de longitud oeste y una altitud entre 1,300 y 2,600 msnm (Figura 1). Este municipio, pertenece a la región conocida como Altos Sur y tiene un clima templado subhúmedo, con un rango de temperatura de 16 a 22°C y precipitación de 700 a 1,100 mm (INEGI, 2010; Castañeda *et al.*, 2014).

Estimación del tamaño de muestra

Para la recopilación de datos, se aplicó una encuesta a productores de maíz, para lo cual se determinó una muestra representativa, utilizando el método de poblaciones finitas, basado en la información del padrón de productores de maíz beneficiarios del programa "Producción para el Bienestar" 2021, de acuerdo a la siguiente fórmula (Borja *et al.*, 2018; Téllez-Delgado *et al.*, 2012):

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2 (N - 1) + Z^2 pg}$$

Donde n es el tamaño de muestra; N la población que corresponde al número de productores registrados en el padrón (714); Z es el valor de la distribución normal estándar para un nivel de confianza de 95% (1.96), p es el valor de la proporción a priori de varianza máxima de una variable de proporción (0.5); y e es el error máximo permisible de la estimación, en este caso 0.11 (11%). El tamaño de muestra estimado, fue de 67 productores.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Ubicación del municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

Diseño y formato de encuesta

El cuestionario, incluyó preguntas cerradas y abiertas, y se validó previamente. Las preguntas se relacionaron con los siguientes temas: a) datos generales de los productores; b) sistema de producción de maíz; c) costos de producción y e) ingresos de los productores. Las encuestas, fueron aplicadas en los meses de mayo a agosto de 2023 y se preguntó sobre las prácticas agrícolas desarrolladas durante 2022. La selección de los productores encuestados, se realizó a partir de su disposición y aceptación para contestar la encuesta.

Análisis de la información

Con la información obtenida, se construyó una base de datos con 40 variables originales. Para seleccionar las más representativas, se realizó lo sugerido por Berdegué *et al.* (1990): primero, se calculó el coeficiente de variación (CV) de cada una y se eliminaron aquellas que tuvieron poco poder discriminante (CV menor a 50%). Luego, se determinó el grado de asociación entre ellas mediante una matriz de correlación. De esta forma, se identificaron las variables con alto porcentaje de información superflua o altamente correlacionadas. Se seleccionó solo una de las variables muy correlacionadas que resultara representativa. Al final, se consideraron nueve variables originales (Cuadro 1).

También, se estimó una variable sintética denominada “índice tecnológico” (IT), la cual, cumplió con las características de ser independiente y relevante en la estructura y funcionamiento de los sistemas productivos de maíz. El IT, se calculó considerando factores como: la adopción de tecnologías avanzadas, innovaciones agrícolas, infraestructura, equipamiento, educación y capacitación, entre otros; y se puede utilizar para aumentar la productividad, mejorar la sostenibilidad, reducir costos y fomentar la competitividad (Shi *et al.*, 2023; Zhang y Yang, 2021). El valor máximo del IT fue de 10 y permitió conocer el nivel de empleo de las prácticas en el manejo del cultivo de maíz. Para su estimación, se emplearon las variables mencionadas en el Cuadro 2, con un factor de ponderación arbitrario.

Para estratificar a los productores, se utilizó un análisis factorial por componentes principales (ACP), análisis de conglomerados (AC) jerárquicos y de

Cuadro 1. Variables utilizadas en el análisis multivariado.

Variable	Nombre	Variable	Nombre
X ₁	Edad	X ₆	Rendimiento de maíz
X ₂	Años de estudio	X ₇	Costo medio
X ₃	Superficie cultivable	X ₈	Rentabilidad
X ₄	Superficie sembrada con maíz	X ₉	Producto final
X ₅	Años de experiencia	X ₁₀	Índice tecnológico

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Variables consideradas en la estimación del índice tecnológico en la producción de maíz.

Índice tecnológico	Componente tecnológico
Tipo de semilla	Hibrido (2) Criollo (1)
Fertilización orgánica	Biofertilizante (0.5); composta (0.5); lixiviados (0.5); abono bovino (0.5)
Fertilización química	Sulfato de amonio (0.4); urea (0.4); superfosfato de calcio simple (0.4); microelementos (0.4); dosis recomendada (18-46-00) (0.4)
Herbicida	Pre-emergente (0.5); post emergente (0.5)
Control de plagas	Trampas para gusano (0.5); atrayentes (0.5); uso de insecticidas (1)
Control de enfermedades	Uso de fungicidas (1)

Fuente: elaboración propia.

K-medias y análisis discriminante (AD). En el ACP, se empleó la rotación varimax, con lo cual, se redujeron las variables iniciales, a factores que explicaron la mayor varianza en el análisis global. El AC jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de productores de forma gráfica (dendograma), basado en el algoritmo de Ward. Posteriormente, el análisis se complementó con el de K-medias, para una mejor identificación de los grupos.

Para comprobar y validar los resultados obtenidos en el AC de K-medias, se evaluó la clasificación y asignación de cada individuo al grupo formado con un AD (Díaz de Rada, 1998; Borja *et al.*, 2018). En el AD, se determinaron las variables independientes que más discriminaron a los grupos y se verificó que la conformación de grupos del AC fuera robusta. En el AD, se utilizó el método de selección de variables por pasos (stepwise). Para seleccionar las variables, se utilizó el estadístico lambda de Wilk, considerando que, si su valor es cercano a cero, la variabilidad total será debida a las diferencias entre grupos, y si su valor es próximo a uno, los grupos estarán mezclados y el conjunto de variables independientes, no será adecuado para construir las funciones discriminantes (Ferrán-Aranaz, 2001; Vivanco *et al.*, 2010). El análisis estadístico de los datos, se realizó con el software SPSS 27.0 para Windows (IBM, 2022).

RESULTADOS

Se determinó la factibilidad del análisis de componentes principales, a partir de los siguientes resultados. En la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), se obtuvo un valor de 0.645 y en la prueba de esfericidad de Bartlett, la F mostró una significancia de 0.000. El análisis de componentes principales, dio como resultado, cuatro factores que explicaron 74.7% del total de la varianza.

El primer componente, estuvo conformado por las variables económicas y se denominó “rentabilidad del cultivo”. El segundo componente, se integró con las variables sociodemográficas de los productores como edad, años de experiencia en la producción de maíz y años de estudios escolares y se le llamó

“capacidades y habilidades productivas”. El tercer componente, se relacionó con la superficie que posee el productor y la superficie que siembra con maíz, denominándose “tamaño de la unidad de producción”. Finalmente, el cuarto componente, se integró por el tipo de producto final, pudiendo ser: grano, forraje o rastrojo. El último componente, fue el IT, que representa las prácticas y actividades que realiza el productor en el cultivo, designándose como “manejo agronómico” (Cuadro 3).

Con el AC, utilizando el método jerárquico, se identificaron tres grupos (Figura 2). Esta información, fue considerada para realizar la tipificación de los productores de maíz mediante el método de K-medias, donde se clasificaron los productores en tres grupos. Con el AD, se comprobó la bondad de la clasificación y se determinó que todos los encuestados, fueron clasificados de forma correcta y válida. La interpretación del valor del estadístico lambda de Wilks de 0.104, valor cercano a cero, indica que los grupos formados, fueron estadísticamente diferentes. De acuerdo con este valor y el estadístico F, los cuatro factores considerados en la clasificación, contribuyeron a la discriminación de grupos por su nivel de $p < 0.05$ y un valor de F mayor a 3.84.

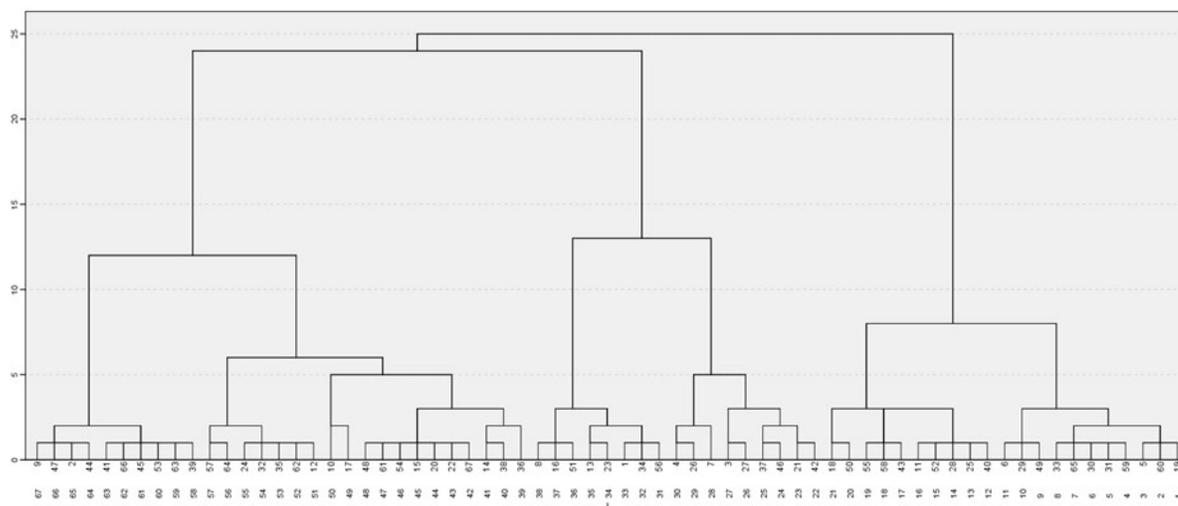
Grupo 1: Productores Pequeños

Este grupo de productores, representa 40% de la muestra. Tienen una edad promedio de 76 años, bajo nivel escolar y mayor experiencia en la producción de maíz. Poseen una superficie promedio de siembra de seis hectáreas y destinan 66.6% al cultivo de maíz (Cuadro 4). Los productos finales, son rastrojo y forraje. Este grupo, tiene los costos medios de producción más altos y el menor IT, sin embargo, se consideran rentables. Todo este grupo, recibe apoyos gubernamentales.

Cuadro 3. Correlación entre las variables originales y los componentes principales.

Variable	Componente Principal			
	1	2	3	4
Costo medio	-0.905			
Rendimiento de maíz	0.843			
Rentabilidad	0.815			
Años de experiencia		0.915		
Edad		0.904		
Años estudiados		-0.520		
Superficie cultivable			0.902	
Superficie sembrada de maíz			0.833	
Índice tecnológico				0.880
Tipo de producto				-0.766

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2022.



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2022.

Figura 2. Dendrograma de los tipos de productores de maíz en Tepatlán, Jalisco.

Grupo 2: Productores Medianos

Este grupo, se conformó por 36% de los productores encuestados. La edad promedio, es de 54 años y son el grupo más joven. Tienen experiencia en la producción de maíz, pero una baja escolaridad. En promedio, la superficie de las unidades de producción, es de nueve hectáreas de las cuales, 77.8% se destina al cultivo de maíz para grano. El IT, es similar al de los productores grandes. De los productores de este grupo, 80% reciben apoyos gubernamentales que complementan sus ingresos familiares.

Grupo 3: Productores Grandes

Los productores grandes, representan 24% de los encuestados. Se caracterizan por ser agricultores con alta experiencia en la producción de maíz, una edad promedio de 62 años y bajo nivel escolar. Producen principalmente, maíz para grano y forraje en verde, productos que les permiten ser rentables (Cuadro 4). Poseen la mayor superficie cultivable y sembrada con maíz. Realizan un manejo agronómico bajo, para la producción de forraje; sin embargo, incrementan el número de prácticas para la producción de maíz grano. De los productores de este grupo, 94% reciben apoyos gubernamentales.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el cultivo de maíz, es rentable para los tres tipos de productores. El porcentaje de ganancia, varía de acuerdo con el producto final y el mercado al que se destine. Según los datos obtenidos, 40.1% de los encuestados, se dedican a la producción de maíz grano, 29.9% a la de forraje verde y el resto a la de rastrojo. En términos de la distribución de productos

Cuadro 4. Factores y variables que caracterizan a los productores de maíz.

Factor	Variable	Productores de maíz		
		Pequeños	Medianos	Grandes
1. Rentabilidad del cultivo	Costo medio de producción (\$ t ⁻¹)			
	Grano	5,006	4,716	4,129
	Forraje	1,184	532	477
	Rastrojo	3,137	2,766	3,685
	Rendimiento de maíz (t ha ⁻¹)			
	Grano	8.9	9.3	9.6
	Forraje	65	73.3	66.6
	Rastrojo	13	16	10.3
	Rentabilidad			
	Grano	1.6	1.6	1.7
Forraje	2.3	2.1	2.8	
Rastrojo	1.8	2.3	1.3	
2. Capacidades y habilidades productivas	Años de experiencia	60 ± 2.7	32 ± 3.0	43 ± 3.8
	Edad (años)	76 ± 1.8	54 ± 2.0	62 ± 3.2
	Años de estudio	3 ± 0.3	5 ± 0.8	5 ± 0.37
3. Tamaño de la unidad de producción	Superficie cultivable (ha)	6 ± 0.9	9 ± 1.1	23 ± 3.6
	Superficie sembrada de maíz (ha)	4 ± 0.6	7 ± 0.8	13 ± 1.38
4. Manejo agronómico	Índice tecnológico			
	Grano	4.1	4.7	4.8
	Forraje	3.8	4.0	4.1
	Rastrojo	3.5	3.7	3.6
	Tipo de producto (%)			
	Grano	22.2	58.3	43.8
	Forraje	29.6	25	37.5
Rastrojo	48.2	16.7	18.8	
	Reciben apoyos gubernamentales (%)	100	80	94

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2022.

por tipo de productor, los productores pequeños, se concentran principalmente, en la producción de rastrojo, mientras que los medianos, se enfocan más en la producción de grano, y los grandes productores, diversifican su producción, centrando sus esfuerzos tanto en grano como en forraje (Cuadro 4). Este patrón, está estrechamente relacionado con la capacidad de inversión y la adopción de tecnologías adecuadas, lo cual, resalta la importancia de considerar las características económicas y productivas de cada tipo de productor, como lo subraya la Teoría de los Sistemas Agrícolas.

En la región de estudio, 91% de los productores, utiliza semilla mejorada y el resto, variedades criollas, principalmente de maíz amarillo. Los rendimientos productivos son buenos, en comparación con los de otras zonas productoras. El rendimiento de maíz grano de temporal, osciló entre 6 y 13 t ha⁻¹, mientras

que a nivel nacional, se situó en un rango de 0.5 a 6.66 t ha⁻¹ y a nivel estatal, varió de 0.85 a 8.7 t ha⁻¹ (SIAP, 2023). Autores como Castañeda *et al.* (2014), señalan que los altos rendimientos, se derivan en gran parte, del uso de semillas mejoradas de calidad y adaptadas a condiciones locales. Esto permite a los productores, aumentar hasta 50% el rendimiento potencial; sin embargo, el uso de semillas mejoradas, provoca un incremento en los costos de producción de hasta 20%. Por su parte, Ayvar-Serna *et al.* (2020), señalan que el éxito del cultivo, depende no solo de la calidad y cantidad de la semilla sembrada, sino también del tipo de suelo, el clima y el manejo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.

Los productores grandes, mostraron tener los menores costos en medios de producción en maíz grano y forraje. Al respecto Ayala *et al.* (2014), señalan que un menor costo por tonelada, repercute positivamente en la ganancia unitaria, lo cual se asocia a una mejor productividad, al producir más con menor inversión. En consecuencia, los agricultores grandes, fueron los más productivos en grano y forraje, mientras que los productores pequeños, fueron los menos productivos. Al respecto, González-Pérez y Uriega-Chirino (2021), comentan que, aun cuando las condiciones climáticas de la región pueden favorecer el cultivo del maíz y representar una ventaja, los agricultores, producen con altos costos de insumos y tienen que competir con empresas transnacionales. Este análisis, denota la necesidad de implementar estrategias productivas, que involucren el empleo de nuevas tecnologías, para disminuir los costos de producción e incrementar la productividad y la sostenibilidad de las parcelas de cultivo (Damián, 2023).

Las capacidades y habilidades productivas de los agricultores, están correlacionadas con la edad, la escolaridad y los años de experiencia en la actividad económica. La importancia de analizar estos rasgos de los productores, se relaciona con la introducción y uso de innovaciones tecnológicas en las unidades de producción (De Freitas y Pinheiro, 2013). La educación escolarizada, brinda a los productores, herramientas para buscar mejores oportunidades de negocio, les facilita el acceso a la información y a los instrumentos del estado (programas, apoyos, subsidios, entre otros) y les permite vincularse con redes locales, la agroindustria y diversos mercados (Fawaz, 2007).

Con respecto a la edad, los tres tipos de agricultores, tuvieron en promedio, más de 50 años. Esto concuerda con los hallazgos de Tucuch-Cauich *et al.* (2007) y Uzcanga *et al.* (2015) en Campeche, de González *et al.* (2018) y Arias-Yero *et al.* (2022) en Chiapas, de Baltazar *et al.* (2011) en Aguascalientes y de Jaramillo *et al.* (2018) en Veracruz, quienes mostraron que las edades de los productores de maíz, oscilaban alrededor de los 50 años.

Las investigaciones mencionadas en el párrafo anterior, también reportaron que entre los productores de maíz, predomina un nivel de escolaridad primaria y un alto grado de analfabetismo. De acuerdo con el INEGI (2023), en

2020, el estado de Jalisco, tuvo un nivel de escolaridad promedio de 8.7 años, equivalente al nivel secundaria, mientras que el promedio de los productores encuestados, fue de cuatro años, menor al promedio estatal.

Los productores de maíz de Tepatitlán de Morelos, muestran una amplia experiencia en la producción de este cultivo. En su mayoría, tienen más de 30 años dedicándose a esta actividad económica, lo cual, marca una importante tradición productiva en los campesinos. Sin embargo, dadas las características mencionadas, no ha existido una renovación generacional de productores en la región, lo que es de suma importancia. De acuerdo con Tucuch-Cauich *et al.* (2007), los procesos de adopción de tecnología, pueden facilitarse en la medida en que los jóvenes, asuman un papel protagónico en la producción de maíz.

Ninguno de los tres grupos de productores, mostró diferencias importantes en el IT para maíz forraje y rastrojo. Sin embargo, en la producción de grano, sí se observaron diferencias, principalmente, entre el grupo de medianos y grandes, en comparación con los pequeños. Las principales diferencias en la producción de maíz grano entre los grupos, estuvieron asociadas a la frecuencia de uso de insumos biológicos como estiércoles, al control de malezas y al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo. Esto concuerda con lo reportado en el trabajo de Castañeda *et al.* (2014), quienes mencionaron que, los pequeños y medianos productores de maíz en Jalisco, tienen condiciones de producción similares, como maquinaria, insumos químicos y semilla híbrida. Aun cuando en los medianos y grandes productores se observó el uso de abonos orgánicos, solo 32.8% de los encuestados, utiliza este tipo de insumos en su sistema de producción. La implementación del uso de bioinsumos, puede ser una alternativa para mejorar la productividad y competitividad en la producción del grano. Como se ha demostrado en otros estudios, la combinación de la fertilización química y la biológica, tiende a aumentar el rendimiento tanto de grano, como de forraje verde y seco (Ayvar-Serna *et al.*, 2020); además de contribuir al mejoramiento de suelo y elevar la rentabilidad del cultivo (Mancilla *et al.*, 2020).

La adopción de insumos orgánicos en los sistemas de producción, puede ser una alternativa eficaz y económica para los productores. En Tepatitlán de Morelos, las actividades pecuarias, principalmente la avicultura, la porcicultura y la ganadería bovina (Rea y Medrano, 2020; Unger, 2023), tienen una gran importancia, lo cual permitiría aprovechar los estiércoles, como insumo en las actividades agrícolas.

La clasificación realizada, permite vislumbrar la importancia de definir paquetes tecnológicos, para aumentar la productividad considerando el producto final (grano, forraje y rastrojo). A través de la aplicación de los paquetes tecnológicos, se debe buscar la optimización económica de los insumos, para disminuir los costos de producción, lo que representa uno de los principales retos de los productores (Castañeda *et al.*, 2014).

En resumen, los resultados del estudio, muestran que los factores asociados al capital humano, como la edad, la educación y la experiencia, tienen relación con las decisiones productivas y en la adopción de tecnologías. La Teoría de los Sistemas Agrícolas, también resalta la interacción entre los diversos componentes del sistema de producción, donde los recursos disponibles, las capacidades técnicas y las prácticas de manejo, tienen un impacto directo en la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones agrícolas. Para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los productores, es esencial implementar estrategias diferenciadas, que consideren las características particulares de cada tipo de productor y fomenten la adopción de tecnologías más sostenibles y eficientes, como el uso de insumos orgánicos y la mejora de la capacitación técnica.

CONCLUSIONES

La tipificación de productores de maíz de temporal, según variables económicas, sociodemográficas y productivas, permitió identificar tres grupos diferenciados: productores pequeños, medianos y grandes. El cultivo de maíz, es rentable para los tres tipos de productores identificados. Sin embargo, la rentabilidad, varía según el producto final (grano, forraje, rastrojo) y el mercado al que se destina. Los grandes productores, mostraron los menores costos medios de producción, lo que les permitió ser los más productivos y rentables. La adopción de tecnologías mejoradas, como el uso de semillas de calidad y la combinación de fertilización química y biológica, ha demostrado ser efectiva para aumentar el rendimiento del maíz. No obstante, la incorporación de insumos orgánicos, como los estiércoles derivados de las actividades pecuarias locales, puede ser una alternativa económica y eficaz para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de maíz.

Esta clasificación, proporciona información relevante, tanto para la definición de paquetes tecnológicos, como para el desarrollo de políticas y estrategias específicas adaptadas a las necesidades de cada grupo, optimizando así, la asignación de recursos y la efectividad de las intervenciones gubernamentales. Existe una necesidad imperiosa de implementar programas de capacitación diferenciados para cada tipo de productor, para potenciar la productividad y sostenibilidad, a través del uso de nuevas técnicas.

Entre los principales retos de los productores, se encuentra el empleo óptimo de los insumos, para reducir los costos de producción. Además, la falta de una renovación generacional en la producción de maíz y la baja escolaridad de los productores, limitan la adopción de nuevas tecnologías. Fomentar la participación de jóvenes en la producción agrícola y mejorar el nivel educativo de los productores, son estrategias primordiales, para asegurar el futuro de la producción de maíz en la región.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CADER y al área de Desarrollo Rural de Tepatitlán de Morelos, Jal. por su colaboración al facilitar el contacto con los productores participantes.

REFERENCIAS

- Aguilar S. 2016. Breves de políticas públicas. Programa Mexicano del Carbono. https://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Breves_de_Políticas_Publicas_No.3-Tipología_de_productores.pdf.
- Arias-Yero I, Guevara-Hernández F, La O-Arias MA, Cadena-Iñiguez P. 2022. Caracterización y tipos de familias productoras de maíz local en la Frailesca, Chiapas. *CienciaUAT*. 16(2). 155-171. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1525>.
- Ayala AV, Rivas-Valencia P, Cortes-Espinoza L, de la O-Olán M, Escobedo-López D y Espitia-Rangel E. 2014. La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *Ciencia Ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*. 21(1). 47-54. <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/7749/6321>
- Ayvar-Serna S, Díaz-Nájera JF, Vargas-Hernández M, Mena-Bahena A, Tejeda-Reyes MA, Cuevas-Apresa Z. 2020. Rentabilidad de sistemas de producción de grano y forraje de híbridos de maíz, con fertilización biológica y química en trópico seco. *Terra Latinoamericana*. 38(1). 9-16. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.507>.
- Baltazar E, Maciel LH, Macías LM, Cortés MA, Domínguez RF, Robles FJ. 2011. Caracterización de productores de tres municipios de Aguascalientes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Pub. Esp.(1). 31-40. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263120987003.pdf>.
- Berdegúe JA, Sotomayor O, Zillenuelo C. 1990. Metodología de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la provincia de Nuble, Chile. In *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Escobar G y Berdegúe J. Eds. Red Internacional de metodología de Investigación de Sistemas de Producción: Santiago de Chile; <https://idl-bnc-idrc.dspace.direct.org/server/api/core/bitstreams/e701e047-a66f-443d-977c-fa48ab741b61/content>. pp: 85-117.
- Borja M, Vélez A, Ramos JL. 2018. Tipología y diferenciación de productores de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Calvillo, Aguascalientes, México. *Región y Sociedad*. 30(71). 1-22. <https://doi.org/10.22198/rys.2018.71.a402>.
- Campos RA, Céspedes E, Rodríguez LA. 2022. Tipología de productores de maíz en Villaflores, Chiapas: una perspectiva desde su propia visión. *Ciencia Latina*. 6(1). 2068-2081. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1634.
- Castañeda Y, González A, Chauvet M, Ávila JF. 2014. Industria semillera de maíz en Jalisco. *Actores sociales en conflicto. Sociológica*. 29(83). 241-279. <https://www.redalyc.org/pdf/3050/305032741007.pdf>.
- Damián MA. 2023. Milpa, dialogo de saberes y la relación campesino-tierra. *Estudios Sociales*. 33(62). 1-33. <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1335>.
- De Freitas W, Pinheiro E. 2013. Nivel tecnológico e seus determinantes na apicultura Cearense. *Revista de Política Agrícola*. 22(3). 32-47. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/764/721>.
- Díaz de Rada V. 1998. Diseño de tipologías de consumidores mediante la utilización conjunta del análisis clúster y otras técnicas multivariantes. *Economía Agraria*. (182). 75-104. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reea%2Fr182_02.pdf.
- Fawaz MJ. 2007. Globalización, reestructuración productiva y “nuevas” estrategias de los pequeños productores agrícolas de la provincia de Ñuble, región del Bío-Bío, Chile. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 59. 11-35. <https://www.redalyc.org/pdf/117/11759001.pdf>.
- Ferrán-Aranaz M. 2001. SPSS para Windows. Análisis estadístico. Ed. McGraw-Hill. 480 p.
- Gómez L, Tacuba A. 2017. La política de desarrollo rural en México. ¿Existe correspondencia entre lo formal y lo real?. *Economía UNAM*. 14(42). 93-117. <https://doi.org/10.1016/j.eunam.2017.09.004>.
- González S, Guajardo LG, Almeraya SX, Pérez LM, Sangerman DM. 2018. Tipología de productores de maíz en los municipios de Villaflores y la Trinitaria, Chiapas. *Revista Mexicana de*

- Ciencias Agrícolas. 9(8). 1763-1776. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1722>.
- González-Pérez C, Uriega-Chirino MA. 2021. Propuestas técnico-administrativas para el sistema de producción de maíz. Estudio de caso: Rancho La Ciénega. *Ciencia Ergo-sum*. 28(1). 1-15. <https://doi.org/10.30878/ces.v28n1a1>.
- Herrendorf B, Schoellman T. 2018. Wages, human capital, and barriers to structural transformation. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 10(2). 1-23. <https://doi.org/10.1257/mac.20160236>.
- IBM Corporation. 2022. SPSS (versión 27.0) [software]. <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/spss-statistics-software>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010. Tapatitlán de Morelos, Jalisco. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=14093#collapse-Herramientas>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2023. Características educativas de la población. <https://www.inegi.org.mx/temas/educacion/#Tabulados>.
- Innazent A, Jacob D, Bindhu JS, Joseph B, Anith KN, Ravisankar N, Prusty AK, Venkatesh P, Panwar AS. 2022. Farm typology of smallholders integrated farming systems in Southern Coastal Plains of Kerala, India. *Scientific Reports*. 12. 333. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04148-0>.
- Jaramillo JG, Peña BV, Hernández JH, Díaz R, Espinosa A. 2018. Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 9(5). 911-923. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i5.1501>.
- Jones JW, Antle JM, Basso B, Boote KJ, Conant RT, Foster I, Godfray HCJ, Herrero M, Howitt RE, Janssen S, Keating BA, Munoz-Carpena R, Porter CH, Rosenzweig C, Wheeler TR. 2017. Brief history of agricultural systems modeling. *Agricultural systems*. 155. 240-254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.014>.
- López P. 1996. La construcción de tipologías: metodología de análisis. Paper: *Revista de Sociología*. 48. 9-29. <https://papers.uab.cat/article/view/v48-lopez>.
- Mahendra DS. 2012. Small farmers in India: Challenges and opportunities. Indira Gandhi Institute of Development Research: Mumbai, India; <http://oii.igidr.ac.in:8080/xmlui/bitstream/handle/2275/262/WP-2012-014.pdf?sequence=1>. pp: 1-35.
- Mancilla OR, Hernández O, Manuel JC, Chávez JA, Castillo EA, Guevara RD, Huerta JJ, Can A, Ortega HM, Sánchez EI. 2020. Rentabilidad en maíz (*Zea mays* L.) y Chile (*Capsicum annuum* L.) con manejo convencional y alternativo en Autlán, Jalisco. *Idesia (Arica)*. 38(3). 33-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000300033>.
- Martínez FB, Guevara F, Rodríguez LF, La O MA, Pinto R, Aguilar CE. 2020. Caracterización de productores de maíz e indicadores de sustentabilidad en Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11(5). 1031-1042. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2189>.
- Quintero WJ. 2020. La formación en la teoría del capital humano: una crítica sobre el problema de agregación. *Análisis económico*. 35(88). 239-265. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2020v35n88/Quintero>.
- Rea RT, Medrano HA. 2020. Cambio y transformación económico-cultural en Tapatitlán de Morelos, México. *Religación*. 5(25). 285-300. <https://doi.org/10.46652/rgn.v5i25.702>.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2023. Maíz, cultivo de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico>.
- Santos CVM, Zúñiga EM, Leos RJA, Álvarez MA. 2014. Tipología de productores agropecuarios para la orientación de políticas públicas: aproximación a partir de un estudio de caso en la región Texcoco, Estado de México, México. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*. 14(28). 47-69. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/268>.
- SIAP (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera). 2023. Cierre de la producción agrícola (1980-2022). Producción agrícola. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
- Shi R, Yao L, Zhao M, Yan Z. 2023. The role of climate-adaptive technological innovation in promoting agriculture carbon efficiency: impact and heterogeneity in economic development. *Environmental Science and Pollution Research*. 30. 126029-126044. <https://doi.org/10.1007>

- s11356-023-31205-0.
- Sikwela MM, Fuyane N, Mushunje A. 2016. The role of cooperatives in empowering smallholder farmers to access markets: A case study of Eastern Cape and KwaZulu Natal cooperatives in South Africa. *International Journal of Development Sustainability*. 5(11). 536-552. <https://isdsnet.com/ijds-v5n11-2.pdf>.
- Sinha A, Basu D, Priyadarshi P, Ghosh A, Sohane RK. 2022. Farm Typology for Targeting Extension Interventions Among Smallholders in Tribal Villages in Jharkhand State of India. *Frontiers in Environmental Science*. 10. 1-18. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.823338>.
- Téllez-Delgado R, Mora-Flores JS, Martínez-Damián MA, García-Mata R, García-Salazar JA. 2012. Caracterización del consumidor de carne bovina en la zona metropolitana del Valle de México. *Agrociencia*. 46(1). 75-86. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30223126007.pdf>.
- Tubalov AA. 2022. Agroforestry-Enhancing Typification of Agricultural Territories as a Basic Condition for Increasing the Efficiency of Protective Afforestation. *Forests*. 13(10). 1529. <https://doi.org/10.3390/f13101529>.
- Tucuch-Cauich FM, Ku R, Estrada-Vivas JD, Palacios-Pérez A. 2007. Caracterización de la producción de maíz en la zona Centro-norte del estado de Campeche, México. *Agronomía Mesoamericana*. 18(2). 263-270. <https://www.redalyc.org/pdf/437/43718212.pdf>.
- Unger K. 2023. Regiones de Jalisco en el sector pecuario ¿Éxito de mercado o supervivencia en autoconsumo? *Carta Económica Regional*. (132). 184-212. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i132.7860>.
- Uzcanga NG, Cano AJ, Medina J, Espinoza JJ. 2015. Caracterización de los productores de maíz de temporal en el Estado de Campeche, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 36. 1295-1305. https://www.redalyc.org/pdf/141/Resumenes/Resumen_14132408015_1.pdf.
- Vivanco M, Martínez FJ, Taddei IC. 2010. Análisis de la competitividad de cuatro sistemas producto estatales de tilapia en México. *Estudios Sociales*. 18(35). 166-207. <https://www.redalyc.org/pdf/417/41712074005.pdf>.
- Wuttaphan N. 2017. Human capital theory: The theory of human resource development, implications, and future. *Life Sciences and Environment Journal*. 18(2). 240-253. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/psru/article/view/76477>.
- Yao S, Wu G. 2022. Research on the efficiency of green agricultural science and technology innovation resource allocation based on a three-stage DEA model—A case study of Anhui Province, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(20). 13683. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013683>.
- Zhang S, Li B, Yang Y. 2021. Efficiency analysis of scientific and technological innovation in grain production based on improved grey incidence analysis. *Agriculture*. 11(12). 1241. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121241>.