Short Note [Nota Corta]

SOCIOAGRONOMIC TYPIFICATION OF MAIZE PRODUCERS IN THE FRAILESCA REGION, CHIAPAS, MEXICO †

[TIPIFICACIÓN SOCIO-AGRONÓMICA DE PRODUCTORES DE MAÍZ EN LA REGIÓN FRAILESCA, CHIAPAS, MÉXICO]

Rosa María Martínez-Tagua[1], Francisco Guevara-Hernández[1*], Manuel Alejandro La O-Arias[1], Juan Carlos Caballero-Salinas[2] and Franklin B. Martínez-Aguilar[1]

[1] Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Ocozocoautla–Villaflores km. 84.5. Apartado postal # 78, C.P. 30470 Villaflores, Chiapas. E-mail: rosa.tagua40@unach.mx; francisco.guevara@unach.mx[*]; manuel.arias@unach.mx; franklin.martinez@unach.mx

[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Centro Académico Regional Chiapas. Prolongación avenida. Benito Juárez, Rancho La Concordia, C.P. 30400 Cintalapa, Chiapas. E-mail: jccs.uaaan@gmail.com

** Corresponding author*

SUMMARY

Background. Maize is one of the most widely cultivated cereals worldwide and represents the main crop in Mexico, not only because of its economic importance but also due to its deep social and cultural significance. In recent decades, agricultural intensification has caused degradation of agroecosystems and increased dependence on external inputs. These factors have raised production costs by more than 40 %, especially for small and medium-scale farmers. In response, it becomes necessary to design effective alternatives for improving the agroecosystem by identifying and characterizing the different types of maize producers in the region. Such typification allows for the recognition of shared potential and constraints to develop tailored strategies. **Objective.** To classify maize producers in the Frailesca region of Chiapas, Mexico, according to representative socio-agronomic characteristics, with the aim of designing targeted interventions. **Methodology.** The study was conducted in the municipalities of Villaflores, Villa Corzo, El Parral, and La Concordia, located in the Frailesca region of Chiapas, Mexico. It followed an interdisciplinary, descriptive, and exploratory design with a systemic approach. The target population consisted of maize producers selected through simple random sampling, resulting in a total of 192 participants. Information was collected through interviews, field visits, and direct observation. Data were analyzed using principal component analysis, hierarchical cluster analysis, and analysis of variance. **Results.** Three types of producers were identified, distinguished by their production levels and the use of maize by-products. Group I exhibits high productivity and commercial orientation. Group II shows low productivity and domestic use of by-products. Group III, although also low in productivity, is characterized by its ability to commercialize by-products. **Implications.** The results offer insight into the current structure of the maize agroecosystem and support the formulation of differentiated strategies based on producer profiles. **Conclusion.** Producers in the Frailesca region were classified into three groups based on their production characteristics and strategies for utilizing maize by-products. Group I combines high productivity with a commercial approach. Group II allocates its limited yields mainly for self-consumption. Group III, despite low productivity, stands out for its use and commercialization of maize by-products.

Key words: Characterization; productive level; maize products.

RESUMEN

Antecedentes. El maíz es uno de los cereales más cultivados a nivel mundial y constituye el principal cultivo en México, no solo por su importancia económica, sino también por su valor social y cultural. La intensificación agrícola, ha generado degradación en los agroecosistemas y la creciente dependencia de insumos externos, factores que han

† *Submitted December 27, 2024 – Accepted May 5, 2025. http://doi.org/10.56369/tsaes.6129*

Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ISSN: 1870-0462.

ORCID = R.M Martínez-Tagua: https://orcid.org/0000-0001-5068-0954**; F. Guevara-Hernández:** https://orcid.org/0000-0002-1444-6324**; M.A La O-Arias:** https://orcid.org/0000-0002-6491-2063**; J.C. Caballero-Salinas:** https://orcid.org/0000-0002-3290-2274**; F.B Martínez-Aguilar:** https://orcid.org/0000-0003-2666-5863

elevado los costos de producción en más del 40 %. Ante esta situación existe la necesidad de diseñar alternativas efectivas que permitan mejorar el agroecosistema, mediante el conocimiento de los tipos de productores de maíz existentes en la región, para identificar grupos que presenten potencialidades y/o restricciones similares y con ello diseñar alternativas para cada grupo. **Objetivo.** Tipificar a los productores de maíz de la región Frailesca de Chiapas, México, mediante características socio-agronómicas representativas de cada grupo a fin de diseñar alternativas focalizadas. **Metodología.** La investigación se llevó a cabo en los municipios de Villaflores, Villa Corzo, El Parral y La Concordia, ubicados en la región Frailesca, Chiapas, México. El estudio fue de carácter interdisciplinario, de tipo descriptivo y exploratorio con enfoque sistémico. La población objeto de estudio estuvo conformada por productores de maíz, y se utilizó un muestreo aleatorio simple con un tamaño de muestra de 192 productores. La información se obtuvo mediante entrevistas, recorridos de campo y observaciones directas y fue analizada mediante análisis multivariado de componentes principales, análisis de conglomerados jerárquicos y análisis de varianza. **Resultados.** Se identificaron tres tipos de productores diferenciados por su nivel de producción y el destino de los subproductos del maíz. El Grupo I presenta alta productividad y orientación comercial; el Grupo II, baja productividad y uso principalmente doméstico; y el Grupo III, aunque con baja productividad, se caracteriza por comercializar los subproductos. **Implicaciones.** Estos hallazgos permiten comprender la situación actual del agroecosistema maíz y orientar estrategias diferenciadas para cada perfil de productor. **Conclusión.** Se tipificaron los productores de la región Frailesca en tres grupos según sus características productivas y formas de aprovechamiento de subproductos. El Grupo I combina alta productividad con un enfoque comercial; el Grupo II destina su limitada producción al autoconsumo; y el Grupo III, pese a su bajo rendimiento, destaca por valorizar y comercializar los subproductos.
Palabras clave: Caracterización; nivel productivo; subproductos del maíz.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales más importantes del mundo. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés: *Food and Agriculture Organization*) prevé, de acuerdo con las expectativas de producción de maíz en Argentina y Brasil, un incremento de producción de cereales en el mundo en el año 2024 respecto al año 2023, de 2,840 millones de toneladas (t) a 2,854 millones de toneladas respectivamente (FAO, 2024).

En México el maíz es el principal grano cultivado y se produce en todas las entidades del país. Según el Servicio de Información Alimentaria y Pesquera (SIAP), en el año 2023 México ocupó el 7º lugar en el ranking mundial con una producción total de más de 26 millones de toneladas y una disponibilidad de 335.2 kg per cápita. A nivel nacional, Chiapas ocupó el 8º lugar con una producción aproximada a 1.4 millones de toneladas y el 1º en superficie sembrada con 688 mil hectáreas (ha) (SIAP, 2023).

La región Frailesca Chiapaneca se reconoce como una de las más importantes productoras de maíz, al establecer siembras por encima de 61,000 ha y obtener una producción de más 205,000 toneladas con un rendimiento promedio de 3.45 t ha^{-1}, por arriba del promedio estatal (1.93 t ha^{-1}) (SIAP, 2023). Sin embargo, diversos estudios advierten que el modelo agrícola predominante en la región, proveniente de la Revolución Verde y basado en el uso intensivo de insumos externos y tecnologías industriales, ha generado efectos negativos importantes. Entre ellos destacan el aumento de los costos de producción, el deterioro progresivo de los suelos y la contaminación de los cuerpos de agua, lo cual compromete la sostenibilidad de los ecosistemas y la salud humana (Guevara-Hernández *et al.*, 2013, 2024; Martínez-Aguilar *et al.*, 2020).

Por estas razones, numerosos productores han comenzado a incorporar elementos de agricultura agroecológica en sus prácticas cotidianas como estrategia de adaptación. Una de las más representativas es el aprovechamiento de los rastrojos de maíz, entendidos como los residuos vegetales que permanecen en el campo tras la cosecha e incluyen componentes como el olote, el totomoxtle, las brácteas, entre otros, los cuales pueden destinarse a usos distintos de la alimentación animal. Estos materiales, tambien denominados subproductos, adquieren valor no sólo como insumo funcional dentro del agroecosistema, sino también como recursos estratégicos que permiten cerrar ciclos, reducir costos y sostener la producción bajo condiciones de creciente incertidumbre. Esta lógica, alineada con los principios de la economía circular, representa una vía mediante la cual las familias campesinas fortalecen su resiliencia social, económica y ecológica en entornos complejos como el de la Frailesca (Arias-Yero, 2022; Gómez-Padilla *et al.*, 2025; Guevara-Hernández *et al.*, 2013).

Reconocer estas formas diversas de enfrentar las limitaciones del modelo predominante exige desarrollar herramientas que permitan comprender con mayor precisión las características de los sistemas de producción locales. En este sentido, la tipificación de los productores se plantea como una vía para identificar grupos con potencialidades y restricciones similares, y a partir de ello diseñar estrategias de atención diferenciadas que contribuyan al fortalecimiento del agroecosistema maíz en la región

(Álvarez-Macías *et al.*, 2016; Guevara-Hernández *et al.*, 2023).

En función de lo planteado, el objetivo del presente artículo es tipificar a los productores de maíz de la región Frailesca, Chiapas, con base en sus características socio-agronómicas, para identificar grupos con patrones comunes que permitan diseñar estrategia diferenciadas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en los municipios de Villaflores, Villa Corzo, El Parral y La Concordia, ubicados en la región Frailesca de Chiapas (Figura 1). Esta región es conocida históricamente como el ¨granero de Chiapas¨ por su alta producción de maíz (CONAFOR, 2016), es el área geográfica de mayor producción de maíz en el estado, con un rendimiento promedio de 3.45 t ha^{-1} (SIAP, 2023).

Metodología

La investigación es interdisciplinaria de tipo descriptiva y exploratoria con enfoque sistémico (Chambers, 1993; Hagmann, 1999). Las variables para medir fueron de tipo socioeconómico, productivo y ambiental de acuerdo con lo sugerido por Guevara y Rodríguez (2011).

El estudio involucró a productores de maíz de los municipios de Villaflores, Villa Corzo, El Parral y La Concordia. Según la Secretaría de Agricultura y el Desarrollo Rural (SADER) en los cuatros municipios reportaron 21,602 productores de maíz, que cultivan aproximadamente 164,775 hectáreas en el sistema agrícola de temporal para el año 2022 (SADER, 2023).

El muestreo fue aleatorio simple, el tamaño de la muestra se calculó aplicando la fórmula de (Scheaffer *et al.*, 2006) que resultó de 192 productores de maíz respecto a la población. La información se obtuvo mediante los métodos de entrevistas semi-estructuradas, recorridos de campo y observaciones.

Las entrevistas permitieron obtener información acerca de la descripción del sistema (ubicación, tipo de propiedad del suelo, distancia del centro urbano), indicadores de superficie (área destinada para maíz, área total), manejo del sistema (aplicación de herbicida, fertilizantes, mano de obra), indicadores de producción (rendimiento por hectárea y producción total), destino del producto y subproductos del maíz (grano, hoja, olote y rastrojo) e indicadores económicos (ingresos y egresos).

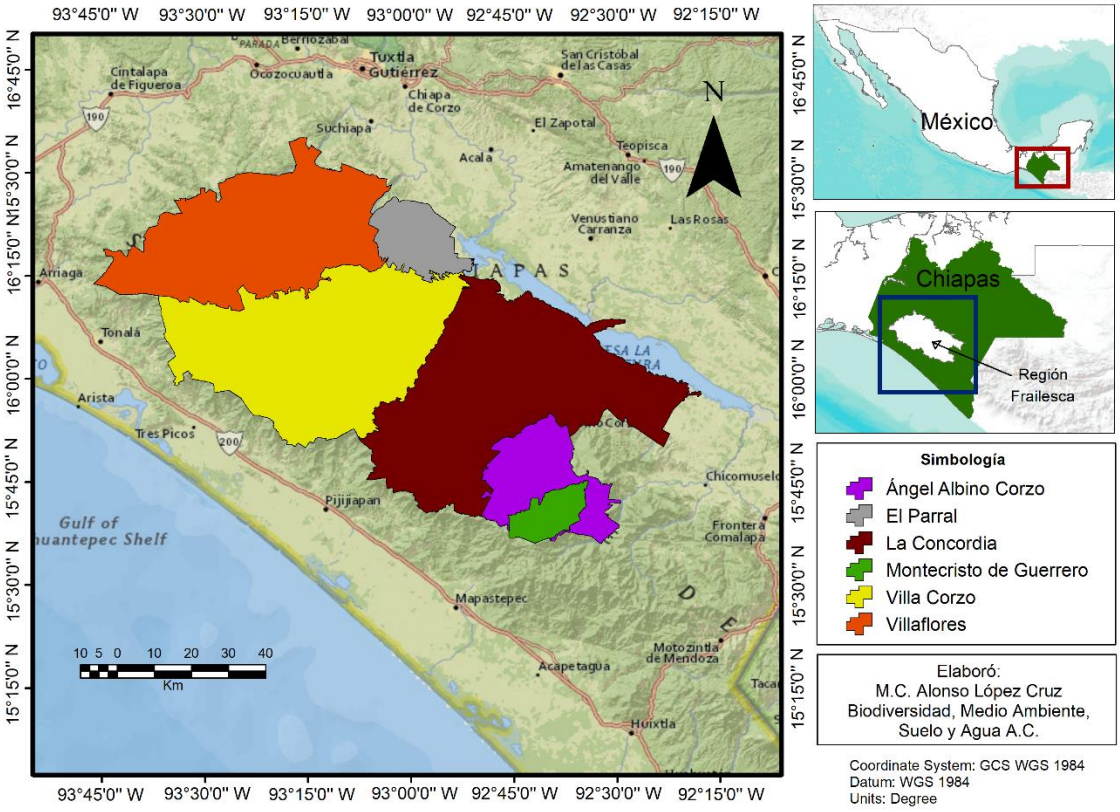

Figura 1. Localización de los municipios del área de estudio en la región Frailesca de Chiapas, México. Elaboración: Alonso López Cruz.

Análisis de la información

Para reducir la dimensionalidad de las variables se realizó un análisis factorial de componentes principales (ACP) (Escobar y Berdegué, 1990), se extrajeron componentes con autovalor superior a 1.0. Posteriormente, los componentes extraídos se consideraron nuevas variables y se sometieron a análisis de conglomerados jerárquico mediante el método de Ward y la Distancia Euclidiana (Rodríguez-Espinosa *et al.*, 2022), con la finalidad de identificar los tipos de sistemas. Finalmente, para la validación de las tipologías, con base a las variables originales, se realizó un análisis de varianza y comparación de medias mediante el método de mínima diferencia significativa (LSD) de Fisher. Los análisis antes mencionados se efectuaron con el software Minitab©.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del agroecosistema

El análisis factorial de componentes principales permitió disminuir la dimensionalidad de las variables agrupándolas en cinco componentes que explicaron el 71.1 % de la varianza total. Los dos primeros componentes fueron de mayor peso para su interpretación, ambas explican el 40 % de la variabilidad total, esto se debe a la combinación lineal de las variables originales (Tabla 1).

Los componentes I y II se nombraron como "Nivel de producción" y "Destino de los subproductos" en el orden dado. El primer componente combina variables que indican la superficie sembrada, producción y costo, mientras que, en el segundo componente se combinan variables que indican el destino de los subproductos derivados del maíz y los costos que estos tienen.

Tipificación de los sistemas de producción de maíz

A partir de los resultados de los análisis de componentes principales y el análisis de observaciones de conglomerados, se conformaron tres tipos de sistemas de maíz en la región Frailesca de Chiapas. El primer grupo representa el 42 % de las observaciones, el segundo el 6 % y el tercero el 52 % (Figura 2).

Dos de estos grupos tienen similitud entre sí por el destino de subproductos como rastrojos, olotes, totomoxtle, entre otros, mientras que se diferencian en el nivel de producción; el tercer grupo difiere por la comercialización de los subproductos (Figura 2). Los tres tipos de sistemas son identificados por las siguientes características:

- Grupo I. Conformado por 81 productores, se caracterizan por tener un alto nivel de producción de grano y una estrategia comercial clara, tanto del producto principal, como de los subproductos derivados de la cosecha.

Tabla 1. Correlaciones entre las variables dependientes y los componentes.

Componentes	Variables	Correlación	Varianza	Var (%)
I. Nivel de producción	Área de maíz (ha)	0.975	5.898	25.6
	Ingreso total ($)	0.942		
	Egreso total ($)	0.941		
	Producción total (t)	0.921		
	Área total (ha)	0.908		
	Costo de venta total de residuo ($)	0.819		
	Costo total de desgrane y acarreo ($)	0.773		
II. Destino de los subproductos	Destino de la hoja (%)	0.879	3.382	14.7
	Destino del rastrojo (%)	0.851		
	Destino del olote (%)	0.837		
	Costo de residuos de cosecha ($)	0.825		
III. Combustible y rendimiento	Costo de combustible (ha) ($)	0.829	2.741	11.9
	Combustible (L)	0.820		
	Rendimiento de maíz (t/ha)	0.698		
	Egresos ($) (ha)	0.664		
IV. Familia	Núcleo familiar (NF)	0.782	2.329	10.1
	Cantidad de generación de NF	0.742		
	Costo de mano de obra	0.717		
	Mano de obra contratada	0.699		
V. Control de malezas	Costo de herbicida ($)	-0.967	2.021	8.8
	Herbicidas (L/ha)	-0.958		

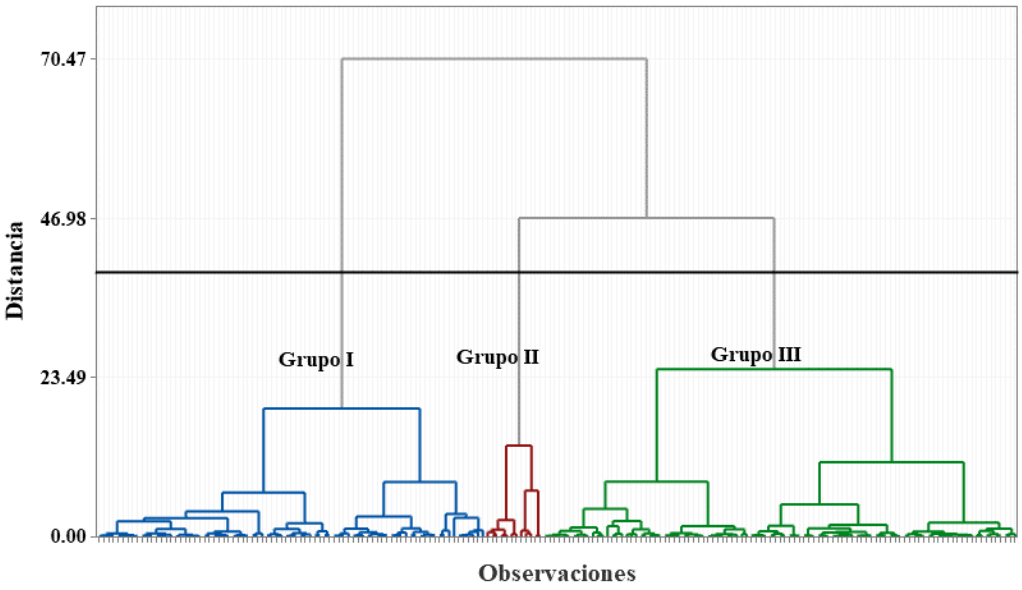

Figura 2. Agrupamiento de productores de maíz en cuatro municipios de la región Frailesca de Chiapas. Dendograma jerárquico obtenido mediante el método de enlace Ward y distancia euclidiana. Se identificaron tres grupos principales: Grupo I (azul), con alta producción y comercialización de subproductos; Grupo II (rojo), con bajos rendimientos y uso doméstico de subproductos; y Grupo III (verde), con baja producción, pero con orientación comercial de subproductos. La línea horizontal marca el punto de corte utilizado para la clasificación.

- Grupo II. Integrado por 12 productores, se caracteriza por tener bajo nivel de producción y un aprovechamiento de los subproductos principalmente orientado al autoconsumo doméstico.

- Grupo III. Es el grupo más numeroso con 99 productores. Aunque también registra bajos niveles de producción, destaca por su capacidad para comercializar los subproductos del maíz, lo que sugiere estrategias adaptativas basadas en el uso integral del agroecosistema.

La representación biplot del análisis de componentes principales (Figura 3) permite observar con claridad las diferencias entre los grupos de productores de maíz de la región Frailesca, con base en las dos dimensiones más relevantes del ACP: el nivel de producción (componente 1) y el destino de los subproductos (componente 2), que en conjunto explican el 40.3 % de la variabilidad total.

El Grupo I (azul), caracterizado por altos niveles de producción y una clara orientación comercial tanto del grano como de los subproductos, se concentra en el cuadrante positivo del primer componente. La compacidad en su distribución refleja homogeneidad interna respecto a la escala productiva, ingresos y egresos, así como en la venta de rastrojo, olote y totomoxtle. Su ubicación se asocia estrechamente con variables como área sembrada, producción total, ingreso total y costos vinculados a la comercialización de residuos, lo cual refuerza su alineación con una lógica de mayor escala y organización productiva.

En contraste, el Grupo II (rojo), compuesto por productores de bajos rendimientos y uso doméstico de los subproductos, se muestra más disperso, se evidencia en zonas intermedias o cercanas al eje negativo de ambos componentes. Esta mayor variabilidad interna puede deberse a diferencias en la disponibilidad de recursos o en la forma de uso familiar de los residuos del cultivo. Al no estar claramente asociado a los vectores principales, este grupo aparece como el más heterogéneo y menos vinculado a prácticas de intensificación o comercialización.

El Grupo III (verde), aunque con niveles de producción similares al Grupo II, se diferencia claramente por su capacidad para comercializar subproductos. Su ubicación es próxima a vectores como “destino del olote” y “costo de residuos de cosecha”, lo que sugiere una estrategia de aprovechamiento orientada al valor agregado de estos materiales, aun en contextos de baja productividad.

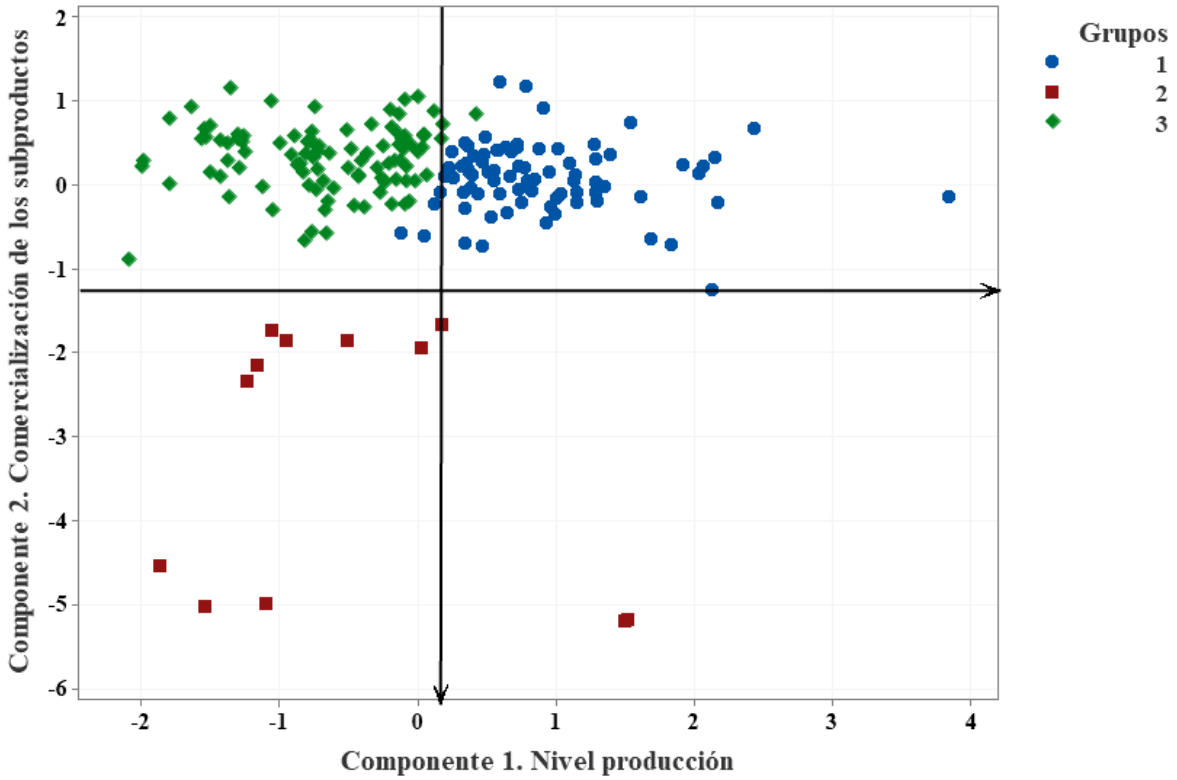

Figura 3. Análisis de componentes principales con representación biplot que muestra la distribución de los productores de maíz en el espacio definido por los dos primeros componentes. Los vectores representan las variables originales, y los puntos, a los productores clasificados en tres grupos: Grupo I (azul), con alta producción y comercialización de subproductos; Grupo II (rojo), con baja producción y uso doméstico; y Grupo III (verde), con baja producción y orientación comercial.

Algunos puntos periféricos, alejados del centro de sus respectivos grupos, pueden representar casos atípicos o en transición. Estos productores podrían estar adoptando nuevas formas de manejo o responder a variables no contempladas en el estudio. Este tipo de casos refuerza el valor del ACP no solo como herramienta de caracterización, sino también como medio para identificar zonas de cambio, ambigüedad o innovación dentro del agroecosistema maíz.

En conjunto, el análisis permitió comprender cómo se expresan en el territorio las distintas estrategias de producción, comercialización y aprovechamiento del agroecosistema maíz. La manera en que los productores se agrupan o se dispersan, refleja no solo sus rendimientos o prácticas, sino también sus formas de adaptarse y tomar decisiones con los recursos disponibles. Más allá de confirmar la validez de la tipificación, estos hallazgos muestran que no existe una sola forma de producir maíz, y que cualquier propuesta de acompañamiento técnico o política pública deberá partir de esta diversidad si aspira a ser pertinente, equitativa y sostenible.

Validación de las tipologías con base a variables originales

Con los resultados obtenidos del análisis de varianza aplicado a las variables originales se observó que en la componente I “Nivel de producción” presentaron diferencias significativas ($p<0.001$) entre las tipologías o grupos, siendo el grupo I el que presentó los mejores resultados en las variables área destinada a maíz, producción total de las superficies sembradas, ingresos y egresos.

Lo anterior indica que el grupo I destina mayor superficie para la siembra del maíz (5.47 ha) respecto a los otros dos grupos, obteniendo una producción total de 28.76 toneladas de grano con un egreso e ingreso de $119,870 y $233,540 respectivamente (Tabla 2). De esta manera, por cada hectárea sembrada de maíz, los productores obtienen un rendimiento promedio de 5.26 toneladas, este resultado está por encima del rendimiento promedio de la región (3.45 t ha^{-1}) del ciclo agrícola 2022 reportado por el SIAP (SIAP, 2023).

Tabla 2. Diferenciación de las tipologías con base a variables originales.

Variables	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Sig
	X̄	EE	X̄	EE	X̄	EE	p<0.001
Componente 1. Nivel de producción							
Área de maíz (ha)	5.47[a]	0.12	3.46[b]	0.31	3.16[b]	0.11	0.001
Egreso total ($)	119,870[a]	2977.93	79,520[b]	7736.90	67,040[b]	2693.64	0.001
Ingreso total ($)	233,540[a]	5740.92	131,630[b]	14915.36	124,060[b]	5192.86	0.001
Producción total (t)	28.76[a]	0.715	18.67[b]	1.86	16.39[b]	0.65	0.001
Componente 2. Destino de los subproductos (Escala de likert 1-5)							
Destino de la hoja	4.79[a]	0.77	2.50[b]	1.99	4.92[a]	0.70	0.001
Destino del rastrojo	4.76[a]	0.06	2.50[b]	0.160	4.85[b]	0.06	0.001
Destino del olote	4.63[b]	0.06	2.50[c]	0.153	4.90[a]	0.05	0.001
Componente 3. Combustible y rendimiento							
Costo de combustible (ha) ($)	569.80	24.01	623.50	62.39	571.10	21.72	0.71
Combustible (L)	23.21	0.972	24.25	2.525	22.758	0.879	0.834
Rendimiento de maíz (t/ha)	5.2753	0.094	5.50	0.245	5.1818	0.085	0.423
Componente 4. Familia							
Núcleo familiar (NF)	3.06	0.14	3.17	0.373	3.21	0.130	0.738
Cantidad de generaciones en el NF	1.68	0.07	1.83	0.195	1.818	0.068	1.020
Componente 5. Control de malezas							
Costo de herbicida ($)	1220.1	57.22	1398.0	148.68	1260.7	51.76	0.524
Herbicidas (L/ha)	5.85	0.26	7.08	0.68	5.78	0.24	0.20

Medias con letras desiguales en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)
X̄: Media. EE: Error estándar.

Los resultados se asemejan a los obtenidos en investigaciones realizadas por Martínez-Aguilar *et al.* (2021), quienes mencionan que los rendimientos de grano de maíz, en las tipologías identificadas, en la región Frailesca están por encima de la media del estado de Chiapas. Esta afirmación se sustenta en estudios previos que describen a la región Frailesca como una de las zonas de mayor productividad agrícola en Chiapas, resultado de la adaptación progresiva de las familias productoras a una compleja interacción de factores económicos, sociales, culturales y edafoclimáticos que han configurado un entorno favorable para el cultivo del maíz (Cruz Rueda y Cruz Rueda, 2024; Guevara-Hernández *et al.*, 2024). Estas condiciones han sido reconocidas históricamente, al punto de que la Frailesca fue considerada como el granero de Chiapas, dada su capacidad para generar altos volúmenes de producción. En este sentido, los rendimientos actualmente observados reflejan no solo el desempeño de las unidades productivas en la actualidad, sino que también son un reflejo de la historia agrícola consolidada en un territorio estratégica, y ecológicamente apto para este cultivo (Gómez-Padilla *et al.*, 2024; Llaven-Martínez *et al.*, 2023).

Si bien la Revolución verde contribuyó en su momento al incremento de los rendimientos mediante la introducción de paquetes tecnológicos e intensivos, también generó impactos negativos asociados al uso de agroquímicos, pesticidas, maquinaria y semillas híbridas o transgénicas (Cruz-Rueda, 2024). Estas prácticas deterioraron la calidad del suelo y afectaron la sostenibilidad del sistema, lo que provocó la reducción generalizada en los rendimientos a nivel estatal y nacional (Méndez-Rojas, 2021). Aunque la Frailesca también experimentó estas consecuencias, sus rendimientos se mantuvieron por encima del promedio estatal, lo cual reafirma tanto su potencial productivo como la resiliencia de sus agroecosistemas (Guevara-Hernández *et al.*, 2023; Medina-Sanson y Martínez-Leina, 2022).

En la componente II, "Comercialización de los subproductos", se observaron diferencias significativas ($p<0.001$). Los grupos I y III, destacan por comercializar los subproductos del maíz como rastrojos y brácteas, comúnmente conocidas como totomoxtle. En contraste, el grupo II utiliza estos materiales principalmente en ámbito familiar, con fines diversos que incluyen su uso como alimento para el ganado, biocombustible, la elaboración de artesanías, entre otros. En cuanto al raquis del maíz (olote), el grupo III registra el mayor porcentaje de comercialización en comparación con los otros dos grupos (Tabla 2).

Diversos estudios han demostrado que los subproductos del maíz, en particular, los rastrojos, compuestos por biomasa foliar seca, brácteas y olotes, cumplen con funciones clave dentro del agroecosistema. Su aprovechamiento diversificado por parte de los productores representa un vínculo fundamental entre la producción agrícola y la actividad

ganadera, especialmente durante la prolongada época de sequía que afecta la región (Gómez-Padilla *et al.*, 2025; Guevara-Hernández *et al.*, 2013). Según estos autores, tanto los restrojos en su conjunto como sus componentes individuales se destinan a múltiples usos: como alimento para el ganado, fuente de energía para la cocción de alimentos, elaboración de artesanías y materia prima para la construcción de viviendas. Además, algunos productores los comercializan para generar ingresos, mientras que otros lo incorporan al suelo como fuente de materia orgánica, lo cual contribuye a su mejora.

Según lo expuesto, el 90 % de los productores de maíz en la región Frailesca de Chiapas destinan los subproductos derivados de maíz para la comercialización y el 10 % para autoconsumo, estos resultados concuerdan con (Campos-Saldaña *et al.*, 2022), ellos refieren que, en Villaflores, Chiapas, existe un grupo de productores que únicamente produce para el autoconsumo, mientras que, otro grupo se dedica a la venta del grano básico.

Los resultados de esta investigación destacan la importancia que tiene el agroecosistema maíz en la región frailesca, no solo por las distintas formas en que se maneja su producción, sino también por la diversidad de usos que se da tanto al grano como a sus subproductos. Estos elementos están unidos a la vida de las familias campesinas, debido a que contribuyen de manera directa a su reproducción social. La tipificación de los productores permitió visualizar algunas de las estrategias que las comunidades desarrollan para adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno.

De igual forma, permiten comprender el agroecosistema con elementos de alta complejidad y diversidad, vinculado a saberes locales. No obstante, también muestra que un número considerable de productores, con independencia de su capacidad tecnológica o económica, continúa con la adopción de esquemas de manejo convencional, y hace un uso limitado de las prácticas agroecológicas. Este análisis muestra una oportunidad para fortalecer programas de formación, acompañamiento técnico y políticas públicas que promuevan gradualmente la incorporación de los principios agroecológicos, adaptados a las características específicas de los distintos perfiles de productores.

CONCLUSIONES

En la región Frailesca de Chiapas, México, existen tres tipos de productores de maíz donde los principales factores que diferencian a unos de otros son el nivel productivo y el destino de los subproductos derivados del maíz. Cabe resaltar que el 100 % de los productores entrevistados hacen uso de tecnologías industriales para la producción de este grano básico. Los productores de los grupos I y III destinan los subproductos derivados del maíz como rastrojos, olotes y totomoxtle. La extracción total de los subproductos de maíz del agroecosistema, como rastrojo, olote y totomoxtle, impide prácticas agroecológicas clave como la incorporación de materiales orgánicos al suelo. La tipificación de productores ofrece elementos para diseñar estrategias diferenciadas que fortalezcan el agroecosistema maíz en la Frailesca.

Acknowledgments
We are grateful to the Doctoral Program in Agricultural Sciences and Sustainability of the Autonomous University of Chiapas and the Secretariat of Science, Humanities, Technology and Innovation (SECIHTI) for the scholarship granted. We also thank the maize producers of the Frailesca region for their collaboration and for providing the information that served as the basis for this research.

Funding. This research was conducted as part of the project: *Estudio socioagronómico de la diversidad vegetal en el agroecosistema milpa en comunidades de la Frailesca, Chiapas, México*, funded by the Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas (ICTIECH).

Conflict of interest statement. The authors declare that they have no conflict of interest with the institution or individual related to the content of this manuscript.

Compliance with ethical standards. Due to the nature of this study, approval by a bioethics committee was not required. Interview participants were informed of the objective of the study.

Data availability. The data supporting this study are available upon request from the corresponding author, Rosa María Martínez Tagua (rosa.tagua40@unach.mx).

Author contribution statement (CRediT). R.M. Martínez-Tagua − Development of the experimental phase, data collection and processing, writing and editing. **F. Guevara-Hernández** − Conceptualization of the research, supervision, interpretation of results, review of results**. M.A. La-O Arias** − Statistical data processing, analysis and interpretation of results, proofreading and writing**. J.C. Caballero-Salinas** − Supervision, visualization, review. **F.B. Martínez-Aguilar** − Supervision, data analysis, review**.**

REFERENCES

Álvarez-Macías, A., Zúñiga-Estrada, M. and Leos-Rodríguez, J.A., 2016. 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*, [online] 28, pp.47–70. Available at: https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/268 [Accessed 30 April 2025].

Campos-Saldaña, R.A., Céspedes-Ochoa, E. and Rodríguez-Larramendi, L.A., 2022. Tipología de productores de maíz en Villaflores, Chiapas: una perspectiva desde su propia visión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, [online] 6(1), pp.2068–2081. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1634

Chambers, R., 1993. *Challenging the Professions: Frontiers for Rural Development*. [online] Available at: https://books.google.com.mx/books/about/Challenging_the_Professions.html?id=iKaFQgAACAAJ&redir_esc=y [Accessed 30 April 2025].

CONAFOR, C.N.F., 2016. *Iniciativa de Reducción de Emisiones (IRE). Programa de Inversión Región Frailesca*. [online] Available at: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/84499/06_Iniciativa_de_Reduccion_de_Emisiones.pdf [Accessed 30 April 2025].

Cruz-Rueda, E., 2024. Reseña del libro La Frailesca, "el granero de Chiapas": destrozos y alternativas. *LiminaR*, [online] 22(1), p.6. https://doi.org/10.29043/LIMINAR.V22I1.1034

Escobar, G. and Berdegué, J., 1990. *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. [online] Santiago de Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. ISBN. 956.7110-01-07, p. 269. Available at: https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/e701e047-a66f-443d-977c-fa48ab741b61/content [Accessed 31 October 2024].

FAO, 2024. *Perspectivas de cosechas* y *situación alimentaria*. FAO. https://doi.org/10.4060/cd0022es

Gómez-Padilla, E.J., Llaven-Martínez, J., Gómez-Padilla, E., La O-Arias, M.A. and Guevara-Hernández, F., 2024. Caracterización de maíces locales de la región Frailesca de Chiapas: diversidad morfológica y productiva. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, 4(2), pp.1–16. https://doi.org/10.5154/r.rchsat.2024.04.04

Gómez-Padilla, E.J., Guevara-Hernández, F. and La O-Arias, M.A., 2025. De prácticas aisladas a la perspectiva agroecosistémica: la transformación conceptual del rastrojo de maíz en la Región Frailesca, Chiapa. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical* , 5. https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchsat.2024.05.04

Guevara-Hernández, F. and Rodríguez-Larramendi, L.A., 2011. *Innovación* y *Desarrollo Rural: Experiencias* y *reflexiones desde el contexto Cubano. 2a edición*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/358628749_Innovacion_y_Desarrollo_Rural_Experiencias_y_reflexiones_desde_el_contexto_Cubano_2_edicion [Accessed 30 April 2025].

Guevara-Hernández, F., Arias-Yero, I., La O-Arias, M.A., Fonseca-Flores, M. de los Á. and Pinto-Ruiz, R., 2024. Sustainability of native maize family farms in Mexico: Current trends from a socio-agronomic perspective. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, (36), pp.1–14. https://doi.org/10.3897/ejfa.2024.118595

Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M.A., Aguilar-Vázquez, E.H., Ruiz-Sánchez, E., Martínez-Aguilar, F. and Aguilar-Jiménez, C.E., 2023. Backyards: typology and contribution to food security in Mexico. *Ciencia Rural*, 53(8). https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220397

Guevara-Hernández, F., Pinto-Ruiz, R., Camacho-Villa, T.C., Reyes-Muro, L. and Fonseca-Flores, M. de los Á., 2013. Usos múltiples de los rastrojos: soluciones diversas. In: M.L. Reyes, V.T.C. Camacho and H.F. Guevara, eds. *Rastrojos: manejo, uso* y *mercado en el centro* y *sur de México*, 1st ed. [online] Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. pp.188–206.

Hagmann, J., 1999. *Learning together for change: facilitating innovation in natural resource management through learning process approaches in rural livelihoods in Zimbabwe*. [online] Wageningen University. Available at: https://library.wur.nl/WebQuery/titel/1630327 [Accessed 30 April 2025].

Llaven-Martínez, J., Gómez-Padilla, E.J., Aguilar-Gallegos, A.L., Sánchez-Grajalez, G. and Gómez-Padilla, E., 2023. Phenological and morphological characterization of local maize from the municipality of Villaflores-Chiapas, Mexico. *Magna Scientia UCEVA*, [online] 3(2), pp.156–164. Available at: http://revistas.uceva.edu.co/index.php/magnascientia/article/view/88

Martínez-Aguilar, F.B., Guevara-Hernández, F., Aguilar-Jiménez, C.E., Rodríguez-Larramendi, L.A. and Reyes-Sosa, M.B., 2020. Caracterización físico-química y biológica del suelo cultivado con maíz en sistemas convencional, agroecológico y mixto en la Frailesca, Chiapas. *Terra Latinoamericana*, 38(4), pp.871–881. https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.793

Martínez-Aguilar, F.B., Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M.A., Aguilar-Jiménez, C.E., Rodríguez-Larramendi, L.A. and Pinto-Ruiz, R., 2021. Tipificación socio-agronómica y energética de productores de maíz en la región Frailesca, Chiapas, México. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 38(1), pp.176–198. https://doi.org/https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n1.09

Medina-Sanson, L. and Martínez-Leina, C.A., 2022. Adaptación al cambio climático en la producción ejidal de maíz en el estado de Chiapas, México. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, [online] 22(43), pp.2–21. Available at: http://coltlax.edu.mx/openj/index.php/ReyDS/article/view/231 [Accessed 11 November 2024].

Méndez-Rojas, D.A., 2021. Los Libros del Maíz. Revolución Verde y diversidad biológica en América Latina, 1951-1970. *Letras Históricas*, [online] (24), pp.149–182. https://doi.org/10.31836/LH.V0I24.7281

Rodríguez-Espinosa, H., Restrepo-Betancur, L.F. and Guzmán-Álvarez, D.P., 2022. *El análisis de clúster como herramienta para la toma de decisiones basada en la tipificación de los usuarios*. [online] Available at: https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/352586/20810417 [Accessed 30 April 2025].

SADER, S. de A. y D.R., 2023. *Razas de maíz, riqueza del campo mexicano*. *gob.mx*. Available at: https://www.gob.mx/agricultura/articulos/razas-de-maiz-riqueza-del-campo-mexicano?idiom=es

Scheaffer, R.L., Mendenhall, W. and Lyman, Y.O.T.T.R., 2006. *Elementos de muestreo*. 6th ed. [online] Available at: https://books.google.com.mx/books/about/Elementos_de_muestreo.html?hl=es&id=o50wlT7hceoC [Accessed 1 May 2025].

SIAP, 2023. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama Agroalimentario*. [online] México. Available at: http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035