

REVISTA INCLUSIONES

**POLÍTICAS PÚBLICAS EN MEXICO:
SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

Revista de Humanidades y Ciencias Sociales

Volumen 9 · Número Especial

Abril / Junio

2022

ISSN 0719-4706

Editores:

Dra. Talina Merit Olvera Mejía

Dra. Berenice Alfaro Ponce

Dr. Israel Cruz Badillo

CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Juan Guillermo Mansilla Sepúlveda
Universidad Católica de Temuco, Chile

Editor

Alex Véliz Burgos
Obu-Chile, Chile

Editor Científico

Dr. Luiz Alberto David Araujo
Pontificia Universidade Católica de Sao Paulo, Brasil

Editor Brasil

Drdo. Maicon Herverton Lino Ferreira da Silva
Universidade da Pernambuco, Brasil

Editor Ruropa del Este

Dr. Alekzandar Ivanov Katrandhiev
Universidad Suroeste "Neofit Rilski", Bulgaria

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés

Lic. Pauline Corthorn Escudero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Portada

Lic. Graciela Pantigoso de Los Santos
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Carolina Aroca Toloza
Universidad de Chile, Chile

Dr. Jaime Bassa Mercado
Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Heloísa Bellotto
Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dra. Nidia Burgos
Universidad Nacional del Sur, Argentina

Mg. María Eugenia Campos
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Francisco José Francisco Carrera
Universidad de Valladolid, España

Mg. Keri González
Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México

Dr. Pablo Guadarrama González
Universidad Central de Las Villas, Cuba

Mg. Amelia Herrera Lavanchy
Universidad de La Serena, Chile

Mg. Cecilia Jofré Muñoz
Universidad San Sebastián, Chile

Mg. Mario Lagomarsino Montoya
Universidad Adventista de Chile, Chile

Dr. Claudio Llanos Reyes
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Dr. Werner Mackenbach
Universidad de Potsdam, Alemania
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Mg. Rocío del Pilar Martínez Marín
Universidad de Santander, Colombia

Ph. D. Natalia Milanesio
Universidad de Houston, Estados Unidos

Dra. Patricia Virginia Moggia Münchmeyer
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Ph. D. Maritza Montero
Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Eleonora Pencheva
Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira
Universidad de La Coruña, España

Mg. David Ruete Zúñiga
Universidad Nacional Andrés Bello, Chile

Dr. Andrés Saavedra Barahona
Universidad San Clemente de Ojrid de Sofía, Bulgaria

Dr. Efraín Sánchez Cabra
Academia Colombiana de Historia, Colombia

Dra. Mirka Seitz
Universidad del Salvador, Argentina

Ph. D. Stefan Todorov Kapralov
South West University, Bulgaria

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Comité Científico Internacional de Honor

Dr. Adolfo A. Abadía

Universidad ICESI, Colombia

Dr. Carlos Antonio Aguirre Rojas

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Martino Contu

Universidad de Sassari, Italia

Dr. Luiz Alberto David Araujo

Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil

Dra. Patricia Brogna

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Horacio Capel Sáez

Universidad de Barcelona, España

Dr. Javier Carreón Guillén

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Lancelot Cowie

Universidad West Indies, Trinidad y Tobago

Dra. Isabel Cruz Ovalle de Amenabar

Universidad de Los Andes, Chile

Dr. Rodolfo Cruz Vadillo

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México

Dr. Adolfo Omar Cueto

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Dr. Miguel Ángel de Marco

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Emma de Ramón Acevedo

Universidad de Chile, Chile

Dr. Gerardo Echeita Sarrionandía

Universidad Autónoma de Madrid, España

Dr. Antonio Hermosa Andújar

Universidad de Sevilla, España

Dra. Patricia Galeana

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dra. Manuela Garau

Centro Studi Sea, Italia

Dr. Carlo Ginzburg Ginzburg

Scuola Normale Superiore de Pisa, Italia

Universidad de California Los Ángeles, Estados Unidos

Dr. Francisco Luis Girardo Gutiérrez

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

José Manuel González Freire

Universidad de Colima, México

Dra. Antonia Heredia Herrera

Universidad Internacional de Andalucía, España

Dr. Eduardo Gomes Onofre

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Dr. Miguel León-Portilla

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Miguel Ángel Mateo Saura

Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", España

Dr. Carlos Tulio da Silva Medeiros

Diálogos em MERCOSUR, Brasil

+ Dr. Álvaro Márquez-Fernández

Universidad del Zulia, Venezuela

Dr. Oscar Ortega Arango

Universidad Autónoma de Yucatán, México

Dr. Antonio-Carlos Pereira Menaut

Universidad Santiago de Compostela, España

Dr. José Sergio Puig Espinosa

Dilemas Contemporáneos, México

Dra. Francesca Randazzo

Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras

Dra. Yolando Ricardo

Universidad de La Habana, Cuba

Dr. Manuel Alves da Rocha

Universidade Católica de Angola Angola

Mg. Arnaldo Rodríguez Espinoza

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Dr. Miguel Rojas Mix

*Coordinador la Cumbre de Rectores Universidades
Estatales América Latina y el Caribe*

Dr. Luis Alberto Romero

CONICET / Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Maura de la Caridad Salabarría Roig

Dilemas Contemporáneos, México

Dr. Adalberto Santana Hernández

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Juan Antonio Seda

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. Saulo Cesar Paulino e Silva

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Miguel Ángel Verdugo Alonso

Universidad de Salamanca, España

Dr. Josep Vives Rego

Universidad de Barcelona, España

Dr. Eugenio Raúl Zaffaroni

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Blanca Estela Zardel Jacobo

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Comité Científico Internacional

Mg. Paola Aceituno

Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Ph. D. María José Aguilar Idañez

Universidad Castilla-La Mancha, España

Dra. Elian Araujo

Universidad de Mackenzie, Brasil

Mg. Romyana Atanasova Popova

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Ana Bénard da Costa

*Instituto Universitario de Lisboa, Portugal
Centro de Estudios Africanos, Portugal*

Dra. Alina Bestard Revilla

*Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte,
Cuba*

Dra. Noemí Brenta

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Antonio Colomer Vialdel

Universidad Politécnica de Valencia, España

Dr. Christian Daniel Cwik

Universidad de Colonia, Alemania

Dr. Eric de Léséulec

INS HEA, Francia

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Ph. D. Mauricio Dimant

Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel

Dr. Jorge Enrique Elías Caro

Universidad de Magdalena, Colombia

Dra. Claudia Lorena Fonseca

Universidad Federal de Pelotas, Brasil

Dra. Ada Gallegos Ruiz Conejo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Dra. Carmen González y González de Mesa

Universidad de Oviedo, España

Ph. D. Valentin Kitanov

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Mg. Luis Oporto Ordóñez

Universidad Mayor San Andrés, Bolivia

Dr. Patricio Quiroga

Universidad de Valparaíso, Chile

Dr. Gino Ríos Patio

Universidad de San Martín de Porres, Perú

Dr. Carlos Manuel Rodríguez Arrechavaleta

Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

Dra. Vivian Romeu

Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

Dra. María Laura Salinas

Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

**REVISTA
INCLUSIONES** M.R.
REVISTA DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS SOCIALES

Dr. Stefano Santasilia
Universidad della Calabria, Italia

Mg. Silvia Laura Vargas López
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Dra. Jaqueline Vassallo
Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

Dr. Evandro Viera Ouriques
Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil

Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez
Universidad de Jaén, España

Dra. Maja Zawierzeniec
Universidad Wszechnica Polska, Polonia

Indización, Repositorios y Bases de Datos Académicas

Revista Inclusiones, se encuentra indizada en:





REX



UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN



Universidad de Concepción



BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



ORES



uOttawa

Bibliothèque Library



**ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA PARA PREDECIR LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA
EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MILPA DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO**

**LOGISTIC REGRESSION ANALYSIS TO PREDICT FOOD INSECURITY IN THE MILPA
PRODUCTION SYSTEM OF VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO**

Drdo. Gerardo Falcón-Lucario

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5856-2554>

fa415417@uaeh.edu.mx

Dra. Leydi Diana Morales Díaz

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6316-7487>

leydi_morales@uaeh.edu.mx

Dr. Rodolfo Rogelio Posadas-Domínguez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0721-1295>

rodolfo_posadas@uaeh.edu.mx

Fecha de Recepción: 17 de febrero de 2022 – **Fecha Revisión:** 18 de febrero de 2022

Fecha de Aceptación: 18 de marzo de 2022 – **Fecha de Publicación:** 01 de abril de 2022

Resumen

Esta investigación determina la inseguridad alimentaria en el sistema de producción milpa utilizando un modelo estadístico de regresión logística a nivel municipal en localidades del Valle del Mezquital. Se encontró que las variables asociadas con la edad del productor, número de hectáreas sembradas de temporal, migración de algún integrante de la familia y el consumo de pulque intensifican la inseguridad alimentaria. Si la edad del productor aumenta un año la inseguridad alimentaria de las fincas se incrementa 1.2 veces. Los resultados del modelo de regresión logística indican que si los productores mantienen la estrategia de intercalar la producción de maíz con otros cultivos y realizan la selección de semilla para la siembra, la inseguridad alimentaria podría disminuir aproximadamente 98%.

Palabras Claves

Agricultura familiar – Política agrícola – Migración – Familias campesinas

Abstract

This research determines food insecurity in the milpa production system using a logistic regression statistical model at the municipal level in localities of the Mexquital Valley. It was found that the variables associated with the age of the producer, the number of hectares planted with rainfed crops, the migration of a member of the family and the consumption of pulque intensify food insecurity. If the age of the producer increases by one year, the food insecurity of the farms increases 1.2 times. The results of the regression model indicate that if producers maintain the strategy of intercropping maize production with other crops and make the selection of seed for planting, food insecurity could decrease by approximately 98%.

Keywords

Family farming – Agricultural policy – Migration – Peasant families

Para Citar este Artículo:

Falcón-Lucario, Gerardo; Morales Díaz, Leydi Diana y Posadas-Domínguez, Rodolfo Rogelio. Análisis de regresión logística para predecir la inseguridad alimentaria en el sistema de producción milpa del valle del Mezquital, Hidalgo. Revista Inclusiones Vol: 9 num Esp. (2022): 172-195.

Licencia Creative Commons Attribution Non-Comercial 3.0 Unported
(CC BY-NC 3.0)

Licencia Internacional



Introducción

En 2020 casi todos los países de ingresos medios y bajos se vieron afectados por la contracción de la economía. El incremento del número de personas subalimentadas fue más de cinco veces superior al mayor incremento registrado en los dos últimos decenios, cerca de un tercio de la población mundial, 2,370 millones de personas, presentaron inseguridad alimentaria moderada o grave y entre 720 a 811 millones padecieron hambre; por lo cual, se percibe lejos el camino de cumplir el compromiso de poner fin al hambre y la malnutrición mundial en todas sus formas para 2030¹.

En México 28.6 millones de personas en 2020 registraron algún tipo de carencia por acceso a la alimentación y aproximadamente 10.2 millones presentaron inseguridad alimentaria severa². De acuerdo con las estadísticas de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19, el 59% de los hogares mexicanos exhibieron algún grado de inseguridad alimentaria moderada o grave, característica acentuada en localidades rurales con menos de 2,500 habitantes. Este escenario, implica un desafío para las políticas públicas y tomadores de decisiones, los cuales deben generar estrategias capaces de generar fuentes de ingresos con un enfoque de distribución e inclusión encaminado a un desarrollo económico y social sostenible que haga hincapié en un crecimiento con equidad³ sobre todo en pequeñas comunidades rurales donde se encuentra un número importante de población y esta se caracteriza por ser una de las más vulnerables en términos de seguridad alimentaria.

El aumento de la inseguridad alimentaria (IA) en México tiene evidentes implicaciones y relevancia para las políticas públicas⁴. Sin embargo, la agricultura familiar se ha considerado un elemento clave para mitigar los efectos de esta inseguridad al desarrollar sistemas agroalimentarios principalmente en comunidades rurales⁵, con la capacidad de producir alimentos para el autoabasto⁶. Estos sistemas se caracterizan por agrupar cerca del 68% de los más de 4 millones de unidades productivas mexicanas con actividad agrícola o forestal diferenciados por el desarrollo de sistemas productivos en pequeños minifundios menores a 5 hectáreas y por el aprovechamiento de la fuerza laboral

¹ FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021. El Estado de La Seguridad Alimentaria y La Nutrición En el Mundo 2021. Transformación de Los Sistemas Alimentarios En Aras de La Seguridad Alimentaria, Una Nutrición Mejorada Y Dietas Asequibles y Saludables Para Todos. El Estado de La Seguridad Alimentaria Y La Nutrición En El Mundo 2021. Vol. 1. <https://www.fao.org/3/cb5409es/cb5409es.pdf>

² CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2021 https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_009_MEDICION_POBREZA_2020.pdf

³ Teresa Shamah-Levy; Verónica Mundo-Rosas and Juan A. Rivera-Dommarco, "Magnitude of Food Insecurity in Mexico: Its Relationship with Nutritional Status and Socioeconomic Factors", *Salud Pública de México* Vol: 56 (SUPPL.1) (2014): 79–85. <https://doi.org/10.21149/spm.v56s1.5169>.

⁴ David Magaña-Lemus; Ariun Ishdorj; C. Parr-Rosson y Jorge Lara-Alvarez, "Determinantes de la inseguridad alimentaria de los hogares en México", *Agricultural and Food Economics*. Vol: 4 num 10 (2016) <https://doi.org/10.1186/s40100-016-0054-9>.

⁵ David Eche, "En La Agricultura Familiar Del Norte Del Ecuador", *Revista Agroalimentaria* Vol: 24 num 47 (2019): 91–112.

⁶ Dulce Martínez-Pérez; Julio Sánchez Escudero; María de las Nieves Rodríguez-Mendoza y Marta Astier-Calderón, "Sustentabilidad de agroecosistemas de milpa en La Trinidad Ixtlán, Oaxaca", *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* Vol: 119 num 2 (2020): 1-16. <https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/10908/9776>.

familiar⁷; de 1930 a 2007 estos sistemas de producción pasaron de 332 mil a 2.6 millones de unidades, destacándose con ello dentro del panorama agrícola nacional al contribuir con aproximadamente el 39% de la producción⁸ a pesar de las restricciones de capital y escala que limitan su productividad y competitividad⁹.

Uno de los principales sistemas productivos dentro de la agricultura familiar que proporciona la base para el suministro de alimentos en los hogares mexicanos es el sistema tradicional llamado milpa el cual es de gran importancia para la seguridad alimentaria y los modos de vida de las familias rurales en México¹⁰, este sistema se caracteriza por desarrollar policultivos donde se intercalan la producción de maíz, frijol y calabaza¹¹, principalmente destinados para el autoconsumo¹², y la producción de una gama importante de alimentos para las familias¹³. No obstante, a pesar de esta relevancia el sistema de producción milpa se ha estudiado poco en México¹⁴, abriendo con ello una importante área de oportunidad para realizar investigación que permita analizar el papel que tiene este sistema de producción en la seguridad alimentaria de las familias campesinas. Por ello, el

⁷ Héctor Maletta, "Tendencias y Perspectivas de La Agricultura Familiar En América Latina Héctor Maletta Documento de Trabajo N° 90 Programa Dinámicas Territoriales Rurales Documento de Trabajo N° 1 Proyecto Conocimiento Y Cambio En Pobreza Rural Y Desarrollo", Rimisp – Centro Latinoamericano Para El Desarrollo Rural, num 36 (2011) www.rimisp.org/cambiopobrezarural.

⁸ Héctor Robles-Berlanga, "La Pequeña Agricultura Campesina Y Familiar: Construyendo Una Propuesta Desde La Sociedad", *EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales Y Humanidades* Vol: 1 num 7 (2016): 46–83. <https://doi.org/10.31644/ed.7.2016.a02>.

⁹ Roberto Candelas, "La Relevancia de Los Ejidos Y Las Comunidades Rurales En La Estructura Social de México", *Centro de Estudios Sociales Y de Opinión Pública*, num 319 (2019): 19.

¹⁰ Ivan P. Novotny; Pablo Tittonell; Mariela H. Fuentes-Ponce; Santiago López-Ridaura and Walter A.H. Rossing, "The Importance of the Traditional Milpa in Food Security and Nutritional Self-Sufficiency in the Highlands of Oaxaca, Mexico", *PLoS ONE* num 16 (2021): 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246281> y Miguel Angel Avalos-Rangel; Daniel E. Campbell; Delfino Reyes-López; Rolando Rueda-Luna; Ricardo Munguía-Pérez and Manuel Huerta-Lara, "The Environmental-Economic Performance of a Poblano Family Milpa System: An Emery Evaluation", *Sustainability* Vol: 13 num 16 (2021): 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13169425>.

¹¹ Roland Ebel; José Pozas; Florencio Soria and Jesús Cruz, "Manejo Orgánico de La Milpa: Rendimiento de Maíz, Frijol Y Calabaza En Monocultivo Y Policultivo Organic Milpa: Yields of Maize, Beans, and Squash in Mono-and Polycropping Systems", *Terra Latinoamericana* Vol: 35 num 2 (2017): 149–60. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n2/2395-8030-tl-35-02-00149.pdf>. y Santiago Lopez-Ridaura; Luis Barba-Escoto; Cristian A. Reyna-Ramirez; Carlos Sum; Natalia Palacios-Rojas and Bruno Gerard, "Maize Intercropping in the Milpa System. Diversity, Extent and Importance for Nutritional Security in the Western Highlands of Guatemala", *Scientific Reports* Vol: 11 num 1 (2021): 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82784-2>.

¹² CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2014. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ECNCH/Documents/Integral_productores_30072015.pdf

¹³ Dulce Yaneth Martínez-Pérez; Julio Sánchez Escudero; María de las Nieves Rodríguez Mendoza and Marta Astier Calderón, "Sustentabilidad de Agroecosistemas de Milpa En La Trinidad Ixtlán, Oaxaca", *Revista de La Facultad de Agronomía* Vol: 119 num 2 (2020): 48. <https://doi.org/10.24215/16699513e048>.

¹⁴ Ivan P. Novotny; Pablo Tittonell; Mariela H. Fuentes-Ponce; Santiago López-Ridaura and Walter A.H. Rossing, "The Importance of the Traditional Milpa in Food Security... y Carlos. E. Aguilar-Jiménez; José Galdámez-Gadámez; Franklin B. Martínez-Aguilar; Francisco Guevara-Hernández and hector, Vázquez-Solis, "Eficiencia del policultivo maíz-frijol-calabaza bajo manejo orgánico en la Frailesca, Chiapas, México", *Revista Científica Agroecosistemas*, Vol: 7 num 3 (2019): 64-72. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341882623_EFICIENCIA_DEL_POLICULTIVO_MAIZ-FRIJOL-CALABAZA_ORGANICO

objetivo de este estudio fue evaluar el uso de regresión logística para predecir la inseguridad alimentaria de las pequeñas fincas familiares en el municipio de Alfajayucan, Hidalgo.

La regresión logística (RL) es una herramienta estadística utilizada en diversas áreas del conocimiento por su capacidad para modelar la probabilidad de un suceso con datos no distribuidos normalmente y no homocedásticos¹⁵ y ha provado su eficiencia como método para efectuar predicciones sobre el comportamiento de sistemas agrícolas¹⁶. Una de las principales ventajas de la RL a diferencia de la regresión lineal y múltiple es su poder predictivo para realizar pronósticos a partir de una variable dependiente categórica o cualitativa, en función de una o más variables independientes que pueden ser tanto cuantitativas como cualitativas¹⁷, esta ventaja fue el motivo por el cual en esta investigación se considera a la RL como un método adecuado para evaluar la presencia o ausencia de inseguridad alimentaria en el sistema de producción milpa.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Alfajayucan, Hidalgo México el cual tiene una población aproximada de 19,162 habitantes de los cuales 38% se consideran indígenas¹⁸, el clima de la región es semiseco templado con temperaturas que oscilan entre los 14 a 20 °C, y precipitación de 400 a 700 milímetros¹⁹. El municipio cuenta con 46,770 hectáreas, de las cuales 12,000 se destinan como superficie agrícola de riego, 4,000 de temporal, 1,600 como superficie forestal y 14,770 para otro uso; dentro de esta distribución el principal cultivo tanto para la superficie agrícola de riego como temporal es el maíz²⁰, caracterizado por desarrollarse principalmente en pequeñas superficies²¹.

¹⁵ Patricio Díaz Narváez; Aracelis Calzadilla Núñez and Alejandro Reyes Reyes, “Reflexión Acerca De La Regresión Logística Y Las Decisiones Clínicas”, *Rev. Méd. RosaRio* num 84 (2018): 35–40.

¹⁶ José C. Segura Correa; Antonio Salinas-Meléndez; José Jesús Solís-Calderón and José Luis Solorio Rivera, “Comparación de cuatro modelos de regresión para el estudio de factores de riesgo de hato para datos binomiales correlacionados”, *Veterinaria México*, Vol: 39 num 2 (2008): 129-137. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000200002; Manuel Díaz-Pérez; Ángel Carreño-Ortega; José Antonio Salinas-Andújar and Ángel Jesús Callejón-Ferre, “Application of Logistic Regression Models for the Marketability of Cucumber Cultivars”, *Agronomy* Vol: 9 num 1 (2019) <https://doi.org/10.3390/agronomy9010017> y Jimmy Semakula; Rene A. Corner-Thomas; Stephen T. Morris; Hugh T. Blair and Paul R. Kenyon, “Application of Machine Learning Algorithms to Predict Body Condition Score from Liveweight Records of Mature Romney Ewes”, *Agriculture* Vol: 11 num 2 (2021): 1–22.

¹⁷ Pedro López-Roldán and Sandra Fachelli, “Análisis de Regresión Logística”, *Metodología de La Investigación Social Cuantitativa*, (2016): 1–18. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163570/metinvsocua_a2016_cap3-10.pdf.

¹⁸ INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Panorama sociodemográfico de Hidalgo Censo de Población y Vivienda 2020. https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_e_struc/702825197865.pdf. [Consulta 11 de Febrero de 2022].

¹⁹ INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2013/33/7/9191a20435d25b620b1858cd0668364d.pdf.

²⁰ INAFED, Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. 2010. Alfajayucan. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/municipios/13006a.html>.

²¹ INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. Resultados de la Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016. <https://www.inegi.org.mx/programas/amca/2016/>

La investigación se desarrolló en cinco localidades de Alfajayucan: Taxhié, La Salitrera, San Pablo Oxtotipan, Yonthe Chico y Nexni. Los criterios para seleccionar dichas comunidades fueron: porcentaje de marginación, población indígena, propiedad social, tipo de sistema de producción (riego o temporal) y representación micro regional con el programa PROAGRO. En la figura 1, se observa la estructura agraria de las localidades estudiadas, donde La Salitrera, Nexni y San Pablo Oxtotipan se caracterizan por su agricultura de temporal, mientras que Yonthe Chico y Taxhié son comunidades indígenas con sistemas de producción principalmente de riego.



Fuente: Cardón (2021).

Figura 1
Estructura agraria de las localidades estudiadas en Alfajayucan, Hidalgo

Descripción general de la inseguridad alimentaria

El concepto de seguridad alimentaria surgió a mediados de la década de los setenta, derivado de la crisis alimentaria²², y fue evolucionando hasta tener mayor consenso en la definición presentada en la Cumbre Mundial de la Alimentación celebrada en 1996, donde se menciona que, "existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin

²² CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2010. Dimensiones de la seguridad alimentaria: Evaluación Estratégica de Nutrición y Abasto. https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/info_public/pdf_publicaciones/dimensiones_seguridad_alimentaria_final_web.pdf.

de llevar una vida activa y sana²³. A partir de esta definición se identifican cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: acceso físico y económico, disponibilidad, uso y estabilidad. Sin embargo, no hay un método que se ajuste con precisión a una métrica en particular²⁴. Dentro de estas cuatro dimensiones se identifican dos tipos de IA; 1) inseguridad alimentaria crónica, la cual se identifica cuando el consumo alimentario de una persona se encuentra por debajo de los requerimientos necesarios o que padece hambre de forma persistente durante periodos largos, ocasionados por reducciones estacionales en la producción de alimentos o de empleo y; 2) inseguridad alimentaria estacional y/o transitoria, esta se define cuando las personas se enfrentan a niveles de consumo inferiores a los adecuados por periodos indefinidos como resultado de choques económicos y naturales, variaciones en los precios internacionales, sequías y cualquier tipo de desastre natural, e incluso por periodos de enfermedad o desempleo temporal que ocasione disminución en su ingreso. Esto indica que un hogar puede considerarse en seguridad alimentaria si tiene protección contra ambos tipos de inseguridad²⁵.

Muestreo estadístico

Se utilizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar de un total de 133 productores beneficiados con el Programa federal PROAGRO una muestra representativa, la cual permitiera evaluar las características de inseguridad alimentaria y el sistema de producción milpa de las comunidades evaluadas. Para obtener el tamaño de muestra se aplicaron 25 encuestas piloto a sistemas de producción de la región de estudio, encontrando como resultados que un 62% de los encuestados tenía inseguridad alimentaria, este porcentaje se utilizó posteriormente en la estimación del tamaño de muestra de acuerdo con el método propuesto por²⁶. La estimación muestral se realizó con un 95% de confianza y un error tolerable de 6.6 puntos porcentuales. Con estas características, se obtuvo una muestra de 81 sistemas de producción a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad 1)$$

Donde; N=tamaño de la población; Z=nivel de confianza; P=proporción aproximada del fenómeno en estudio; q=proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio; d=precisión.

Sustituyendo los valores en la fórmula anterior se obtuvo el tamaño de muestra;

$$n = \frac{((133 \cdot (1.96)^2 \cdot (0.62) \cdot (0.38)))}{((0.066)^2 \cdot (133-1) + (1.96)^2 \cdot (0.62) \cdot (0.38))} = 81$$

²³ FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 1996. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial. <https://www.fao.org/3/w3613s/w3613s00.htm#:~:text=La%20Declaraci%C3%B3n%20de%20Roma%20sobre,%2C%20nacional%2C%20regional%20y%20mundial.> [Consulta 13 de Febrero de 2022].

²⁴ Aleida C. García Urdaneta and Juan, Pérez-González, "Marco conceptual de la medición de seguridad alimentaria (SA): Análisis comparativo y crítico de algunas métricas", *Agroalimentaria*, Vol: 22 num 43 (2016): 51-72.

²⁵ Miguel Ángel Díaz-Carreño; Mayte Sánchez-León and Alejandra Díaz-Bustamante, "Inseguridad alimentaria en los estados de México: un estudio de sus principales determinantes", *Economía, sociedad y territorio*, Vol: 16 num 51 (2016): 459-483; Aleida C. García Urdaneta y Juan J. Pérez González, "Marco conceptual de la medición de seguridad alimentaria (sa): análisis comparativo y crítico de algunas métricas", *Agroalimentaria* Vol: 22 num 43 (2016): 51-72. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199251019004>

²⁶ William. G. Cochran, *Sampling Techniques*, Tercera Edición. John Wiley & Sons, Inc. 428, 1977.

Obtención de la información

La información se obtuvo a través de una encuesta la cual se integró por 71 preguntas organizadas en siete bloques; 1) información general del productor; 2) datos socioeconómicos; 3) seguridad alimentaria; 4) diversidad dietética; 5) datos productivos; 6) cosecha y; 7) capacitación de los productores. Para complementar la información se monitorearán cada uno de los indicadores con observación directa a través de visitas quincenales durante ocho meses de febrero a septiembre de 2021. Con el procedimiento anterior fueron seleccionadas 27 covariables (variables independientes) para construir el modelo de regresión logística (Tabla 1), las cuales representan la estructura general del sistema de producción milpa, mismas que fueron validadas por los 81 productores durante la fase de monitoreo.

VARIABLE	SIGLA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALORES	CATEGORÍA
1	INSA	Inseguridad alimentaria (variable dependiente)	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
2	SEXO	Sexo	1= Masculino; 2 = Femenino	Nominal Binaria
3	EDAD	Edad	Años	Cuantitativa
4	ESCOL	Nivel de escolaridad	1= Preescolar; 2 = Primaria; 3 = Secundaria; 6 = Carrera técnica; 9 = Universidad; 11= Ninguno	Categórica politómica
5	INGR	Ingreso	Ingreso mensual en pesos	Cuantitativa
6	INDIG	Habla lengua indígena	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
7	SUPRI	Superficie de riego	Hectáreas sembradas con régimen hídrico de riego	Cuantitativa
8	SUPTE	Superficie de temporal	Hectáreas sembradas de temporal	Cuantitativa
9	SUPMA	Superficie de maíz	Hectáreas sembradas con cultivo de maíz	Cuantitativa
10	VPROD	Volúmen de Producción	Toneladas de maíz por hectárea	Cuantitativa
11	MILPA	Intercala la siembra de maíz con otro cultivo	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
12	SELSE	Selecciona semilla para la siembra	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
13	ORG	Se organiza en grupo para producir	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
14	AGRFAM	Participan familiares en el proceso de producción	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
15	CAP	Ha recibido capacitación en los últimos 5 años	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
16	AGRQ	Utiliza herbicidas, insecticidas o fertilizantes	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria

17	AGRECO	Utiliza herbicidas, insecticidas o fertilizantes orgánicos o naturales	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
18	SEM NAT	Cuál tipo de semilla utiliza para la siembra	1 = Criolla; 2 = Mejorada; 3 = Híbrida	Categórica politómica
19	PROGSOC	Recibió un apoyo social en los últimos 5 años	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
20	MIG	Algún integrante del hogar ha migrado a EUA en los últimos 5 años	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
21	DDE	Cuál es la diversidad dietética en el hogar	1 = Alta; 2 = Media; 3 = Baja	Categórica politómica
22	MALN	Consume algún tipo de golosinas	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
23	PULQ	Consume pulque	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
24	PCLIM	Ha presentado problemas de pérdida de cosecha por clima	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
25	PCOST	El sistema de producción milpa tiene altos costos de insumos	1 = Si; 0 = No	Binaria
26	PSUEL	Ha presentado problemas en sus cultivos por pérdida de fertilidad en el suelo	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
27	PCAP	Ha presentado problemas en el proceso de producción por falta de capacitación	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria
28	PORG	Tiene problemas en el proceso de producción por falta de organización	1 = Si; 0 = No	Nominal Binaria

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Tabla 1
Descripción de variables incluidas en la construcción del modelo de regresión

Análisis estadístico

Los datos de campo se codificaron utilizando la versión 16.35 de Excel y posteriormente se exportaron al paquete Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25 para su análisis. Para predecir la probabilidad de inseguridad alimentaria (Y=1, inseguridad alimentaria o Y=0 ausencia de inseguridad alimentaria) se utilizó un modelo de regresión logística, donde sus covariables se encontraron basadas en factores económicos, sociales, productivos y de organización (X_i) como; ingreso mensual, escolaridad, volúmen de producción, sexo, capacitación etc. La estructura del modelo utilizado fue la siguiente:

$$P(Y_i = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki})}{1 - \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki})} \quad 2)$$

Donde $P(Y_i = 1)$ representa la probabilidad de que “y” tome el valor igual = 1 (inseguridad alimentaria); β_0 es el intercepto del modelo de regresión $\beta_i\{\beta_1 + \dots + \beta_k\}$ son los coeficientes de regresión de las variables predictoras individuales; $X_i\{X_1 + \dots + X_{ki}\}$ son las covariables que forman parte del modelo.

Para construir el modelo de regresión logística en el presente estudio se consideraron las siguientes características, cuando se incluyeron variables categóricas politómicas estas fueron tratadas como variables ficticias independientes. Los parámetros β_0 y β_i se estimaron utilizando el método de máxima verosimilitud²⁷. Para evaluar la importancia de los coeficiente β_i y que estos asumieran valores significativamente distintos de 0, se utilizó la prueba de Wald ecuación (3), la cual permite comprobar coeficientes significativos cuando estos tienen una probabilidad inferior a 0.05²⁸.

$$Z_{wald} = \frac{\hat{B}}{SE(\hat{B})} \quad 3)$$

Donde \hat{B} es la estimación del parámetro β por el método de máxima verosimilitud y SE es el error estándar de \hat{B} .

Para realizar la interpretación de resultados obtenidos en el modelo se utilizó la prueba de razones (*Odds-ratio*), la cual permite estimar las probabilidades de ocurrencia de un evento, particularmente para este estudio representadas a través del cociente de la división entre la probabilidad de que un sistema de producción tenga inseguridad alimentaria entre la probabilidad de que no tenga inseguridad alimentaria²⁹ (Hosmer et al., 2013). La ecuación utilizada para calcular la prueba de razones fue la siguiente:

$$\text{Logit } [P(Y = 1)] = \text{Ln} \left(\frac{P(X_1, X_2, \dots, X_i = 1)}{1 - P(X_1, X_2, \dots, X_i = 1)} \right) = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_i \quad 4)$$

Donde; $\frac{P(X_1, X_2, \dots, X_i=1)}{1-P(X_1, X_2, \dots, X_i=1)}$ representa la razón de probabilidades de tener inseguridad alimentaria (valor de X=1) a no tener inseguridad alimentaria (valor de X=0).

El ajuste del modelo calculado se verificó a través del estadístico de Hosmer-Lemeshow y la Pseudo R² de Nagelkerke, esta última prueba mide cuánto mejora el modelo base en porcentaje, cuando se incluyen el total de covariables en el estudio³⁰. Sin embargo, esta prueba suele proporcionar valores bajos con relación a la medida homóloga en regresión lineal clásica, por lo cual es habitual encontrar valores entre 0.2 y 0.4, con los cuales se puede considerar un modelo con buena calidad de ajuste³¹.

²⁷ David W. Hosmer; Stanley Lemeshow and Rodney Sturdivant, Applied Logistic Regression. Tercera edición. Published by John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey United States of America, 2013.

²⁸ López-Roldán, Pedro, and Sandra Fachelli. 2016. “Análisis de Regresión Logística.” Metodología de La Investigación Social Cuantitativa, 1–18. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163570/metinvsocua_a2016_cap3-10.pdf.

²⁹ David W. Hosmer; Stanley Lemeshow and Rodney Sturdivant, Applied Logistic Regression...

³⁰ David W. Hosmer; Stanley Lemeshow and Rodney Sturdivant, Applied Logistic Regression... y Pedro López-Roldán and Sandra Fachelli, “Análisis de Regresión Logística...”

³¹ V. Pando-Fernández and R. San Martín, “Regresión logística multinomial”, Cuad. Soc. Esp. Cien. For num 18 (2014): 323-327.

El poder predictivo del modelo de regresión logística una vez validado se determinó por medio de la curva Receiver Operating Characteristic (ROC), frecuentemente utilizada para determinar la precisión de pruebas o modelos determinando un criterio unificador de validez³². Para lograr este objetivo se identificó el área total bajo la curva ROC entre los pronósticos del modelo y la inseguridad alimentaria, de esta forma se analizó la capacidad predictiva identificando los puntos de corte por medio del índice de Youden, el cual optimiza la relación entre sensibilidad y especificidad, de tal forma que si el área bajo la curva ROC supera los valores de 0.5 se puede considerar una buena capacidad predictiva. Estos resultados se confirmaron con el intervalo de confianza al 95% donde el valor del límite inferior no debe ser menor a 0.5³³.

Finalmente cada variable con significancia estadística en el modelo de regresión logística se analizó por medio de estadística descriptiva con el objetivo de observar su comportamiento dentro de la muestra estudiada. Para cumplir con este propósito, las variables cuantitativas se evaluaron con el valor de su promedio y para el análisis de las variables cualitativas se utilizó una categorización porcentual.

Resultados

Los resultados de la regresión logística indicaron que el poder predictivo general del modelo (86.40%) fue bastante alto, los valores de Nagelkerke y de Hosmer-Lemeshow mostraron un buen ajuste conjunto de las covariables para predecir la probabilidad de inseguridad alimentaria en el sistema de producción milpa (Tabla 2). La inseguridad alimentaria se encontró asociada con la edad de los productores (EDAD), número de hectáreas sembradas de temporal (SUPTE), migración de algún integrante de la familia (MIG) y el consumo de pulque (PULQ), mientras que intercalar el cultivo de maíz (MILPA) y la selección de semilla (SELSE) parecen disminuir la inseguridad alimentaria de los agricultores. Además, el estadístico de Wald demostró que la EDAD (6.256) y PULQ (5.592) fueron las variables con mayor relevancia para aumentar la probabilidad de inseguridad alimentaria entre los productores estudiados (Tabla 2).

El análisis de *odds-ratio* mostró una probabilidad de inseguridad alimentaria 1.2 veces mayor cuando los propietarios de las fincas aumentan su edad en un año. Productores que siembran cultivos bajo el sistema de temporal tienen 14 veces más probabilidades de padecer inseguridad alimentaria que productores con sistemas de riego. Realizar la selección de semilla e intercalar la producción de maíz con otros cultivos como frijol, calabaza y haba, reduce la inseguridad alimentaria de las fincas en un 98 y 97% respectivamente. La migración y el consumo de pulque de algún miembro de la familia aumenta 33 y 105 veces la probabilidad de inseguridad alimentaria (Tabla 2).

³² Linda. S Erdreich and Elisa T. Lee, "Use of relative operating characteristic analysis and epidemiology", American Journal of Epidemiology Vol: 114 num 5 (1981): 649-662.

³³ Carmem Cristina Beck; Adair da Silva Lopes and Francisco José Gondim Pitanga, "Indicadores Antropométricos Como Preditores de Pressão Arterial Elevada Em Adolescentes", Arquivos Brasileiros de Cardiologia Vol: 96 num 2 (2011): 126–33. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2010005000153>.

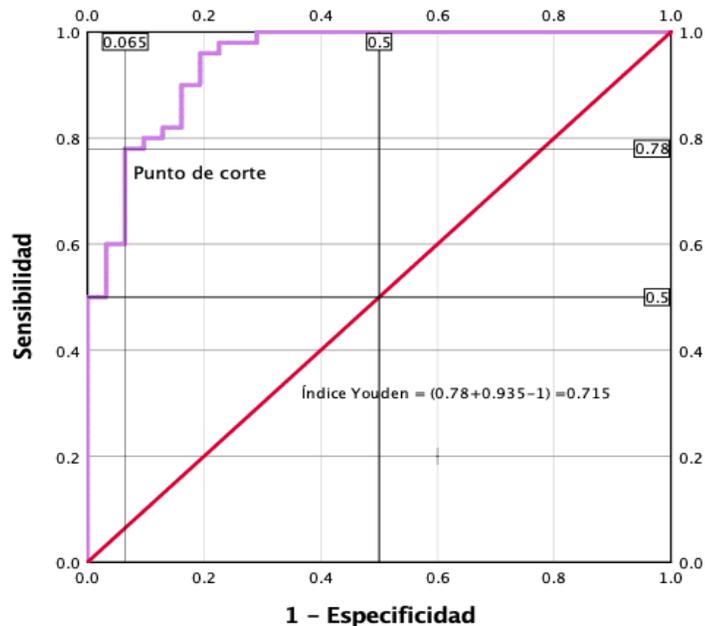
Variable	Coeficientes		Wald χ^2	P	Odds-Ratio ((Exp(B)))	95% CI para	
	(β_0, β_i)	Error estándar				Inferior	Superior
SEXO	0.517	1.333	0.150	0.698	1.676	0.123	22.863
EDAD	0.202	0.081	6.256	0.012*	1.224	1.045	1.434
ESCOL	-		4.369	0.498			
Prescolar	-13.155	46,143.04 2	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Primaria	-40.889	40,192.98 4	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000
Secundaria	-37.588	40,192.98 4	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000
Carrera técnica	-35.621	40,192.98 4	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000
Universidad	-62.405	56,841.45 3	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000
Sin estudios†	-						
INGR	0.003	0.003	0.918	0.338	1.003	0.997	1.008
INDIG	0.933	1.327	0.494	0.482	2.541	0.189	34.236
SUPRI	-0.046	1.073	0.002	0.966	0.955	0.117	7.822
SUPTE	2.638	1.223	4.650	0.031*	13.986	1.272	153.831
SUPMA	-0.671	0.974	0.475	0.491	0.511	0.076	3.451
VPROD	-0.606	0.428	2.004	0.157	0.546	0.236	1.262
MILPA	-4.159	2.001	4.319	0.038*	0.016	0.000	0.789
SELSE	-3.547	1.809	3.842	0.050*	0.029	0.001	1.000
AGRFAM	-1.584	1.671	0.898	0.343	0.205	0.008	5.426
AGRQ	1.124	1.353	0.690	0.406	3.077	0.217	43.616
AGRECO	-0.701	1.424	0.242	0.623	0.496	0.030	8.079
SEM NAT	-		0.865	0.649			
Criolla	-7.648	137.748	0.003	0.956	0.000	0.000	8.51E+113
Mejorada	-5.834	137.710	0.002	0.966	0.003	0.000	4.85E+114
Híbrida†	-						
CAP	0.253	1.208	0.044	0.834	1.288	0.121	13.737
MIG	3.513	1.896	3.434	0.064*	33.552	0.816	378.858
DDE	-		0.146	0.930			
Alta	-0.183	1.650	0.012	0.912	0.833	0.033	21.134
Media	0.362	1.631	0.049	0.824	1.436	0.059	35.107
Baja†	-						
MALN	1.897	1.383	1.882	0.170	6.664	0.443	100.152
PCLIM	-1.200	2.316	0.268	0.604	0.301	0.003	28.225
PCOST	1.348	1.431	0.887	0.346	3.849	0.233	63.598
PSUEL	1.835	1.559	1.386	0.239	6.264	0.295	132.913
PCAP	3.022	1.770	2.913	0.088	20.527	0.639	659.521

PORG	0.915	1.258	0.529	0.467	2.496	0.212	29.35
PULQ	4.658	1.970	5.592	0.018*	105.396	2.219	505.387
Constante	776.495	40197.294	0.000	0.985			
Número de casos		81					
-2 log de verosimilitud		45.804					
R ² de Nagelkerke		0.727					
Sig. Hosmer-Lemeshow		0.582					
Punto de corte		0.5					
% de casos bien clasificados		86.40%					

Fuente: Elaboración propia con los resultados del modelo de regresión logística; †Categoría de referencia; ***, ** y * indican la significancia a un P < 0.01, P < 0.05 y P < 0.10 respectivamente.

Tabla 2
Parámetros de regresión logística de los factores que afectan la seguridad alimentaria en el sistema de producción milpa

Los resultados de la figura 2, indican que el modelo de regresión logística es capaz de predecir con exactitud la inseguridad alimentaria de los agricultores en un 71.5%. Este resultado es importante ya que el modelo puede utilizarse en el futuro con una confiabilidad alta para pronosticar la inseguridad alimentaria de pequeños agricultores dedicados a la producción de alimentos bajo el sistema milpa.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo de regresión logística; Área bajo la curva = 0.95; p < 0.00; IC para el límite inferior = 0.89.

Figura 2

Curvas COR para validar los pronósticos del modelo de regresión logística

La edad de los productores para las 81 fincas estudiadas osciló entre los 46 y 73 años en promedio, con 0.12 y hasta 2.32 hectáreas destinadas al sistema de producción

milpa bajo temporal. La tabla 3, muestra que el 41% de los agricultores intercala la producción de maíz con cultivos como frijol, calabaza y haba, producción que se realiza sin una selección previa de semilla por el 57% de los productores. Se observan porcentajes altos de migración y consumo de pulque, variables que representan una salida de efectivo para las fincas al tener que cubrir el pago de la bebida (pulque) y los jornales de manera temporal que son contratados para sustituir las vacantes de los familiares que migran.

Variable	Media	DE*	N [£]	Descripción de la variable categórica	Porcentaje
EDAD	59.26	13.59			
SUPTE	1.22	1.1			
MILPA			33	Intercalan cultivo	40.74
			48	No intercalan cultivos	59.26
SELSE			35	Seleccionan semilla	43.21
			46	No seleccionan semilla	56.79
MIG			25	Migran	30.86
			56	No migran	69.14
PULQ			27	Consumen pulque	33.33
			54	No consumen pulque	66.67

Fuente: Elaboración propia con los resultados del modelo de regresión logística; *Desviación estándar; £Total de productores

Tabla 3

Comportamiento de variables significativas en el modelo de regresión logística

Discusión

Los pequeños productores del sistema de producción milpa tenían una edad promedio de 59 años, tres más que el promedio nacional reportado para estos sistemas de producción³⁴. El envejecimiento de la población rural es un fenómeno que paralelamente sucede acompañado de una alta migración de jóvenes, lo cual se convierte en uno de los grandes desafíos contemporáneos para las políticas públicas sociales, mismas que deben enfocarse en la generación de estrategias para promover el arraigo y el relevo generacional, un fenómeno que se encuentra estancado de acuerdo con los resultados encontrados en este estudio, escenario preocupante ya que la variable edad tiene el mayor impacto en el aumento de inseguridad alimentaria, comportamiento que puede explicarse principalmente por la pérdida de capacidades físicas de los agricultores para hacer productivo el campo³⁵.

³⁴ José Gabriel Jaramillo-Albuja; Benjamín V. Peña-Olvera; José H. Hernández-Salgado; Ramón Díaz-Ruiz and Alejandro Espinosa-Calderón, "Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz", *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol: 9 num 5 (2018): 911-923 y José Regalado-López; Adriana Castellanos-Alanis; Nicolás Pérez-Ramírez; José Arturo Méndez-Espinoza and Ernesto Hernández-Romero, "Modelo Asociativo Y de Organización Para Transferir La Tecnología Milpa Intercalada En Árboles Frutales (MIAF). Estudios Sociales", *Revista de Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional*. Vol: 30 (2020). <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.983>.

³⁵ Rocio Rosas-Vargas; Alejandro Ortega-Hernández; Marilú, León-Andrade and Benito Rodríguez Haros. *Estudios y Aplicaciones para el Desarrollo*. Universidad de Guanajuato, 2019. <https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Ortega->

Resultados similares se han reportado en otras investigaciones las cuales concuerdan que en el área rural a medida que el jefe o propietario de la finca envejece aumenta la probabilidad de inseguridad alimentaria³⁶. Estos resultados confirman la importancia del relevo generacional ya que este es un pilar fundamental para que el sistema de producción milpa siga vigente y de no realizarse aumenta el riesgo de abandono, con lo cual se tendrían implicaciones sociales y económicas al perderse una larga cadena de tradiciones y el sustento alimentario para un número importante de familias campesinas.

Observamos una relación positiva y significativa entre la probabilidad de inseguridad alimentaria y la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo de temporal ($P < 0.05$). Este comportamiento se ha relacionado con el rendimiento que tienen los cultivos debido al cambio climático³⁷, al representar ésta una variable que perturba la producción agrícola tanto de temporal como de riego, aumentando la inseguridad alimentaria de las familias rurales³⁸. Nuestros hallazgos predicen que una finca con un sistema de producción milpa tradicional tiene una probabilidad 14 veces mayor de inseguridad alimentaria que fincas con superficies de riego, este comportamiento puede explicarse por las alteraciones en el periodo de lluvias y las sequías pronunciadas en la región de estudio para los últimos años, lo cual afecta la polinización y rendimiento productivo de los cultivos que se producen en la milpa. Estudios anteriores parecen respaldar estos resultados al pronosticar pérdidas de productividad en los cultivos de maíz de un 3 a 35% como consecuencia de la sequía y aumento de calor³⁹.

En México se ha reportado que la autosuficiencia alimentaria en el sector rural tiene una estrecha relación con las políticas públicas, las cuales han estimulado la producción de cultivos comerciales en detrimento del sistema tradicional intercalado, la milpa. Tal disminución puede tener consecuencias negativas para la seguridad alimentaria de los agricultores de subsistencia⁴⁰. Estos reportes son coincidentes con los resultados de nuestra investigación al encontrar que si un pequeño agricultor modifica la producción intercalada de maíz con otros cultivos como frijol, calabaza y haba la probabilidad de inseguridad alimentaria aumenta 98%, lo anterior se puede argumentar debido a que la milpa es proveedor de una diversidad importante de alimentos con lo cual las familias disminuyen la dependencia de las grandes empresas y evitan pagar precios excesivos en

Hernandez/publication/331556246_Estudios_y_Aplicaciones_para_el_Desarrollo/links/5c800d23458515831f8b0a30/Estudios-y-Aplicaciones-para-el-Desarrollo.pdf

³⁶ Carla Jeanneth Calero-León,. Seguridad alimentaria en el Ecuador desde un enfoque de acceso a alimentos. Maestría en Políticas Públicas con mención en Políticas Sociales; FLACSO Sede Ecuador. Quito, 2010.

³⁷ Lilian Kay-Petersen, "Impact of Climate Change on Twenty-First Century Crop Yields in the U.S". *Climate* Vol: 7 num 40 (2019). <https://doi.org/10.3390/cli7030040>.

³⁸ Gamil Gamal; Magdy Samak and Mohamed Shahba, "The Possible Impacts of Different Global Warming Levels on Major Crops in Egypt", *Atmosphere* Vol: 12 num 12 (2021). <https://doi.org/10.3390/atmos12121589>.

³⁹ Jaehyuk Lee and Nazif Durmaz, "Impact of Climate Change on Corn Production in the U.S.: Evidence from Panel Study", *Applied Econometrics and International Development* Vol: 16 num 1 (2016): 93–104; Chengzheng Yu; Ruiqing Miao and Madhu Khanna, "Maladaptation of U.S. corn and soybeans to a changing climate", *Sci Rep* 11 (2021): (12351). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91192-5> y Michelle Tigchelaar; David S. Battisti; Rosamond L. Naylor and Deepak K. Ray. "Future Warming Increases Probability of Globally Synchronized Maize Production Shocks", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol. 115 num 26 (2018): 6644–49. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718031115>.

⁴⁰ Ivan P. Novotny; Pablo Tittonell; Mariela H. Fuentes-Ponce; Santiago López-Ridaura and Walter A.H. Rossing, "The Importance of the Traditional Milpa in Food Security..."

los mercados de distribución⁴¹. De esta manera podemos afirmar una congruencia de nuestros resultados con investigaciones previas y resaltar que la milpa es fundamental para sostener la autosuficiencia alimentaria de las familias campesinas⁴². Con estos resultados, las políticas públicas actuales respecto de la producción de alimentos deben atender las condiciones locales de los pequeños agricultores⁴³ de tal forma que se puede generar un impulso económico en las regiones mexicanas donde se produce bajo el sistema milpa, el cual pueda contribuir de manera eficaz en el aumento de la seguridad alimentaria rural.

La selección de semilla en la región de estudio es una práctica común la cual permite a los agricultores preservar las mejores características en los cultivos de interés y mejorar su rendimiento productivo. Resultados similares se han reportado en investigaciones previas, las cuales coinciden en que la selección de semilla representó una estrategia eficiente para mejorar el rendimiento productivo y la adaptación a las condiciones meteorológicas en sistemas de producción milpa de Yucatán, México⁴⁴. Con la mezcla de cultivos que permite el sistema milpa, el agricultor asegura que en condiciones desfavorables se obtenga mejores rendimientos comparados con los de un monocultivo⁴⁵, lo anterior explicado principalmente por un mejor aprovechamiento que tienen los cultivos intercalados en el uso de recursos económicos y ambientales como; agua, nutrientes y luz⁴⁶. Por estas características tanto la milpa como la selección de semilla son algunas de las principales estrategias técnicas, alimentarias y económicas más difundidas entre los productores de la región de estudio, encontrando total congruencia con los resultados del modelo de regresión logística, el cual predice que seleccionar la semilla para el cultivo genera una probabilidad del 97% en la disminución de inseguridad alimentaria entre las fincas que realizan esta práctica. Este resultado puede explicarse porque al realizar la selección de semillas, el agricultor reduce el gasto en la compra de insumos para la siembra

⁴¹ Alicia Yaneth Vázquez-González; Cristina, Chávez-Mejía; Francisco Herrera-Tapia and Fermín Carreño-Meléndez, "Milpa y seguridad alimentaria: el caso San Pedro el Alto, México", *Revista de Ciencias Sociales*. Vol: 24 num 2 (2018): 24-35.

⁴² Alejandro Nadal and Hugo García Rañó, "Environmental Impact of Changes in Production Strategies in Tropical Mexico", *Journal of Sustainable Agriculture* Vol: 35 num 2 (2011): 180–207. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.539132>; Alba González-Jácome and Laura Reyes-Montes, "El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México", *Revista de Geografía Agrícola* Vol: 52 num 53 (2014): 21-42 y D. A. Leyva-Trinidad; A. Pérez-Vázquez; I. Bezerra da Costa and R.C. Formighieri Giordani, "El Papel de La Milpa En La Seguridad Alimentaria Y Nutricional En Hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz, México", *Polibotánica* num 50 (2020): 279–99. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>.

⁴³ María de Lourdes Flores, "Los Alcances En La Producción Agrícola Chiapaneca. Una Reflexión Sobre La Soberanía Alimentaria En La Región", *Región Y Sociedad* num 31 (2019): e1177. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1177>.

⁴⁴ Lucila de Lourdes Salazar Barrientos; Miguel Ángel Magaña Magaña; Astrid Nohely Aguilar Jiménez; María Fernanda Ricalde Pérez; Lucila de Lourdes Salazar Barrientos; Miguel Ángel Magaña Magaña; Astrid Nohely Aguilar Jiménez and María Fernanda Ricalde Pérez, "Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios", *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios* Vol: 3 num 9 (2016): 391–400. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000300391.

⁴⁵ Lina María Gómez-Betancur; Sara María Márquez Girón and Luis Fernando Rastrepo Betancur, "La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen del Viboral, Colombia", *IDESIA (Chile)*, Vol: 36 num 1 (2018): 123-131.

⁴⁶ Juana Ortiz-Timoteo; Odilón M. Sánchez-Sánchez and José María Ramos-Prado, "Actividades productivas y manejo de la milpa en tres comunidades campesinas del municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México", *Polibotánica* num 38 (2014): 173-191. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682014000200010&script=sci_abstract.

de los cultivos pero además agrega valor con la obtención de un rendimiento gradualmente mayor al de variedades no adaptadas⁴⁷.

Los pequeños agricultores de Alfajayucan tienen una infraestructura agrícola escasa y cuando algún miembro de la familia migra a Estados Unidos, las remesas que éstos envían no se utilizan para mejorar la infraestructura o el proceso productivo en los cultivos de la milpa, se aprovechan principalmente para la compra de alimentos, la construcción de viviendas o para cubrir otras necesidades, de esta forma la migración y el efecto conjunto que esta genera a través de las remesas aumenta la fragilidad del sistema de producción milpa⁴⁸. Resultados similares se han reportado en diversas investigaciones describiendo el fenómeno migratorio como una amenaza⁴⁹ al disminuir la calidad de vida de las familias campesinas ya que actúa como una variable que provoca el abandono de la producción por el flujo monetario constante que representa⁵⁰ generando mayor vulnerabilidad al existir un cambio drástico en la dieta y mayor dependencia de alimentos procesados, con lo cual las familias se enfrentan al efecto constante de la fluctuación de precios de los productos alimenticios. Con estas características se encuentran aproximadamente, el 35% de las familias en este estudio, las cuales tienen una probabilidad 33 veces mayor de experimentar inseguridad alimentaria comparada con fincas que no presentan migración. Este fenómeno puede encontrar una posible explicación por el hecho de que la milpa proporciona una cantidad variada de alimentos a bajo costo⁵¹. Sin embargo, los estudios existentes aún exhiben divergencias sobre los efectos de la migración al sistema de producción milpa ya que se han reportado beneficios al presentarse inversiones que mejoran la productividad y consecuentemente la seguridad alimentaria de los agricultores⁵². Con este escenario la migración representa una variable con múltiples efectos para el sistema de producción estudiado y para describirlos es necesaria más investigación en donde se profundice sobre el tema ya que los resultados de nuestro estudio representan el análisis en un solo punto del tiempo.

Una de las grandes problemáticas presentes en los pequeños productores es la dificultad para adquirir alimentos principalmente ocasionada por la privación de recursos económicos y sociales⁵³ estas características tienen una relación estrecha con la inseguridad alimentaria⁵⁴ al poseer la capacidad de mejorar en cantidad y calidad el acceso

⁴⁷ Fredy Delgado-Ruiz; Francisco Guevara-Hernández and Rosa Acosta-Roca, "Criterios campesinos para la selección de maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México", *CienciaUAT* Vol: 13 num 1 (2018). <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.985>.

⁴⁸ D. A. Leyva-Trinidad; A. Pérez-Vázquez; I. Bezerra da Costa and R.C. Formighieri Giordani, "El Papel de La Milpa En La Seguridad Alimentaria Y Nutricional En Hogares de Ocotlán...".

⁴⁹ Ekin Birol; Eric Rayn Villalba and Melinda Smale, "Farmer Preferences for Milpa Diversity and Genetically Modified Maize in Mexico", *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, (2017).

⁵⁰ Alejandro Nadal and Hugo García Rañó, "Environmental Impact of Changes in Production Strategies in Tropical Mexico", *Journal of Sustainable Agriculture* Vol. 35 num 2 (2011): 180–207. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.539132>.

⁵¹ María Guadalupe Gutiérrez-Carbajal and Miguel Angel Magaña-Magaña, "Migración e influencia urbana en el consumo de alimentos en dos comunidades mayas de Yucatán", *Estudios Sociales*. Vol: 50 num 27 (2017): 1-27.

⁵² Martín González-Octavio, "Entre agricultura y migración: hacia la construcción del desarrollo local en espacios rurales. Economía y Sociedad Vol: 9 num 18 (2006). <https://www.redalyc.org/pdf/510/51001803.pdf>

⁵³ David Eche, "En La Agricultura Familiar Del Norte Del Ecuador... y Teresa Shamah-Levy, Verónica Mundo-Rosas and Juan A. Rivera-Dommarco, "Magnitude of Food Insecurity in Mexico...".

⁵⁴ Miguel Ángel Díaz-Carreño; Mayte Sánchez-León and Alejandra Díaz-Bustamente, *Inseguridad alimentaria en los estados de México: un estudio de sus principales determinantes...*

a los alimentos⁵⁵. Nuestros resultados confirman estos hallazgos al encontrar que fincas en donde algún miembro de la familia consume pulque aumenta significativamente la probabilidad de inseguridad alimentaria, lo anterior explicado principalmente por la disminución de recursos económicos que significa el consumo del pulque al tener que cubrir el pago de esta bebida. Resultados similares se reportan en investigaciones previas los cuales confirman que los factores relacionados con la disminución del ingreso en gastos no relacionados con la alimentación incrementa la probabilidad de que los hogares califiquen para ser considerados en alguna situación de inseguridad alimentaria⁵⁶, dado que al disminuir el ingreso agrícola total, las familias restringen el consumo alimenticio y aumentan la inseguridad alimentaria⁵⁷.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio identificaron que las variables asociadas con la edad del productor, número de hectáreas sembradas de temporal, migración de algún integrante de la familia y el consumo de pulque intensifican la inseguridad alimentaria. Si la edad del productor aumenta un año la inseguridad alimentaria de las fincas se incrementa 1.2 veces.

Los resultados del modelo de regresión logística indican que si los productores mantienen la estrategia de intercalar la producción de maíz con otros cultivos y realizan la selección de semilla para la siembra, la inseguridad alimentaria podría disminuir aproximadamente 98%.

Con estos resultados se concluye que el sistema de producción milpa puede mejorar su condición de inseguridad alimentaria a través de la aplicación simultánea de estrategias tanto de productores como de políticas públicas, las cuales conjuntamente mejoren el rendimiento productivo de la milpa, aprovechando por un lado el conocimiento tradicional de los agricultores y por el otro la obtención de recursos económicos que permitan la apropiación de nuevas tecnologías.

Referencias

Aguilar-Jiménez, Carlos. E. José Galdámez-Gadámez, Franklin B. Martínez-Aguilar, Francisco Guevara-Hernández and hector, Vázquez-Solis. "Eficiencia del policultivo maíz-frijol-calabaza bajo manejo orgánico en la Frailesca, Chiapas, México". *Revista Científica Agroecosistemas*, Vol: 7 num 3 (2019): 64-72. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341882623_EFICIENCIA_DEL_POLICULTIVO_MAIZ-FRIJOL-CALABAZA_ORGANICO

⁵⁵ R. Monroy-Torres; Ángela Marcela-Castillo Chávez and Susana Ruiz-González, "Inseguridad alimentaria y su asociación con la obesidad y los riesgos cardiometabólicos en mujeres mexicanas", *Nutr. Hosp* Vol: 38 num 2 (2021): 388-395. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03389>.

⁵⁶ Gustavo Félix-Verduzco; Gilberto Aboites Manrique and David Castro Lugo, "La Seguridad Alimentaria Y Su Relación Con La Suficiencia E Incertidumbre Del Ingreso: Un Análisis de Las Percepciones Del Hogar", *Acta Universitaria* Vol: 28 num 4 (2018): 74-86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1757>.

⁵⁷ Lucio A. Pat Fernández; José Nahed Toral; Manuel R. Parra Vázquez; Luis García Barrios; Austreberta Nazar Beutelspacher and Eduardo Bello Baltazar, "Impacto de Las Estrategias de Ingresos Sobre La Seguridad Alimentaria En Comunidades Rurales Mayas Del Norte de Campeche", *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* Vol: 60 num 1 (2010): 48-55.

Aguilar, S. “Disponible En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>”. Salud. En Tabasco num 11 (2005): 333–38. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>.

Avalos-Rangel, Miguel Angel, Daniel E. Campbell, Delfino Reyes-López, Rolando Rueda-Luna, Ricardo Munguía-Pérez, and Manuel Huerta-Lara. “The Environmental-Economic Performance of a Poblano Family Milpa System: An Emergy Evaluation”. Sustainability Vol: 13 num 16 (2021): 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13169425>.

Beck, Carmem Cristina, Adair da Silva Lopes, and Francisco José Gondim Pitanga. “Indicadores Antropométricos Como Predictores de Pressão Arterial Elevada Em Adolescentes”. Arquivos Brasileiros de Cardiologia Vol: 96 num 2 (2011): 126–33. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2010005000153>.

Birol, Ekin, Eric Rayn Villalba, and Melinda Smale. “Farmer Preferences for Milpa Diversity and Genetically Modified Maize in Mexico.” International Food Policy Research Institute (IFPRI) (2007).

Calero-León, Carla Jeanneth. Seguridad alimentaria en el Ecuador desde un enfoque de acceso a alimentos. Maestría en Políticas Públicas con mención en Políticas Sociales; FLACSO Sede Ecuador. Quito. 2010.

Candelas, Roberto. “La Relevancia de Los Ejidos Y Las Comunidades Rurales En La Estructura Social de México”. Centro de Estudios Sociales Y de Opinión Pública, num 319 (2019).

Cochran, William.G.. Sampling Techniques, Tercera Edición. John Wiley & Sons, Inc. 428. 1977.

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluacion de la Politica de Desarrollo Social. 2010. Dimensiones de la seguridad alimentaria: Evaluación Estratégica de Nutrición y Abasto. https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/info_public/pdf_publicaciones/dimensiones_seguridad_alimentaria_final_web.pdf.

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluacion de la Politica de Desarrollo Social. 2014. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/ECNCH/Documents/Integral_productores_30072015.pdf

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluacion de la Politica de Desarrollo Social. 2021 https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_009_MEDICION_POBREZA_2020.pdf

Delgado-Ruiz, Fredy, Francisco Guevara-Hernández and Rosa Acosta-Roca. “Criterios campesinos para la selección de maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, México”. CienciaUAT Vol: 13 num 1 (2018): <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.985>.

Díaz Narváez, Patricio, Aracelis Calzadilla Núñez, and Alejandro Reyes Reyes. “Reflexión Acerca De La Regresión Logística Y Las Decisiones Clínicas”. Rev. Méd. RosaRio (2018): 84: 35–40.

Díaz-Carreño, Miguel Ángel, Mayte Sánchez-León and Alejandra Díaz-Bustamente. 2016. Inseguridad alimentaria en los estados de México: un estudio de sus principales determinantes. *Economía, sociedad y territorio*, 16(51), 459-483.

García Urdaneta, Aleida C., y Pérez González, Juan J., y "marco conceptual de la medición de seguridad alimentaria (SA): análisis comparativo y crítico de algunas métricas". *Agroalimentaria* 22, no. 43 (2016):51-72. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199251019004>

Díaz-Pérez, Manuel, Ángel Carreño-Ortega, José Antonio Salinas-Andújar, and Ángel Jesús Callejón-Ferre. 2019. "Application of Logistic Regression Models for the Marketability of Cucumber Cultivars." *Agronomy* 9 (1). <https://doi.org/10.3390/agronomy9010017>.

Ebel, Roland, José Pozas, Florencio Soria, and Jesús Cruz. 2017. "Manejo Orgánico de La Milpa: Rendimiento de Maíz, Frijol Y Calabaza En Monocultivo Y Policultivo Organic Milpa: Yields of Maize, Beans, and Squash in Mono-and Polycropping Systems". *Terra Latinoamericana* 35 (2): 149–60. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n2/2395-8030-tl-35-02-00149.pdf>.

Eche, David. 2019. "En La Agricultura Familiar Del Norte Del Ecuador". *Revista Agroalimentaria* 24 (47): 91–112.

Erdreich, Linda. S and Elisa T. Lee. 1981. Use of relative operating characteristic analysis and epidemiology. *American Journal of Epidemiology*. 114 (5): 649-662.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 1996. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial. <https://www.fao.org/3/w3613s/w3613s00.htm#:~:text=La%20Declaraci%C3%B3n%20de%20Roma%20sobre,%2C%20nacional%2C%20regional%20y%20mundial.> [

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2021. El Estado de La Seguridad Alimentaria Y La Nutrición En El Mundo 2021. Transformación de Los Sistemas Alimentarios En Aras de La Seguridad Alimentaria, Una Nutrición Mejorada Y Dietas Asequibles Y Saludables Para Todos. El Estado de La Seguridad Alimentaria Y La Nutrición En El Mundo 2021. Vol. 1. <https://www.fao.org/3/cb5409es/cb5409es.pdf>

Félix-Verduzco, Gustavo, Gilberto Aboites Manrique, and David Castro Lugo. 2018. "La Seguridad Alimentaria Y Su Relación Con La Suficiencia E Incertidumbre Del Ingreso: Un Análisis de Las Percepciones Del Hogar". *Acta Universitaria* 28 (4): 74–86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1757>.

Fernández, Lucio A.Pat, José Nahed Toral, Manuel R. Parra Vázquez, Luis García Barrios, Austreberta Nazar Beutelspacher, and Eduardo Bello Baltazar. 2010. "Impacto de Las Estrategias de Ingresos Sobre La Seguridad Alimentaria En Comunidades Rurales Mayas Del Norte de Campeche". *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 60 (1): 48–55.

Flores, María de Lourdes. 2019. "Los Alcances En La Producción Agrícola Chiapaneca. Una Reflexión Sobre La Soberanía Alimentaria En La Región". *Región Y Sociedad* 31: e1177. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1177>.

Gamal, Gamil, Magdy Samak, and Mohamed Shahba. "The Possible Impacts of Different Global Warming Levels on Major Crops in Egypt". *Atmosphere* Vol: 12 num 12 (2021) <https://doi.org/10.3390/atmos12121589>.

García Urdaneta, Aleida C and Juan, Pérez-González. "Marco conceptual de la medición de seguridad alimentaria (SA): Análisis comparativo y crítico de algunas métricas". *Agroalimentaria*, Vol: 22 num 43 (2016): 51-72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199251019004>.

González-Jácome, Alba and Laura, Reyes-Montes. "El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México". *Revista de Geografía Agrícola* Vol: 52 num 53 (2014): 21-42.

González-Octavio, Martin. "Entre agricultura y migración: hacia la construcción del desarrollo local en espacios rurales". *Economía y Sociedad* Vol: 9 num 18 (2006). <https://www.redalyc.org/pdf/510/51001803.pdf>.

Hosmer, David W, Lemeshow, Stanley and Sturdivant, Rodney. *Applied Logistic Regression*. Tercera edición. Published by John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey United States of America. 2013.

INAFED. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. Alfajayucan. 2010. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM13hidalgo/municipios/13006a.html>.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. 2009. https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2013/33/7/9191a20435d25b620b1858cd0668364d.pdf.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Resultados de la Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016*. <https://www.inegi.org.mx/programas/amca/2016/>.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Panorama sociodemográfico de Hidalgo Censo de Población y Vivienda 2020*. https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf.

Jaramillo-Albuja, José Gabriel, Benjamín V, Peña-Olvera, José H, Hernández-Salgado, Ramón, Díaz-Ruiz, and Alejandro, Espinosa-Calderón. "Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol: 9 num 5 (2018): 911-923.

Kay-Petersen, Lilian. "Impact of Climate Change on Twenty-First Century Crop Yields in the U.S". *Climate* Vol: 7 num 40 (2019). <https://doi.org/10.3390/cli7030040>.

Lee, Jaehyuk, and Nazif Durmaz. "Impact of Climate Change on Corn Production in the U.S.: Evidence from Panel Study". *Applied Econometrics and International Development* Vol: 16 num 1 (2016): 93–104.

Leyva-Trinidad, D.A., A. Pérez-Vázquez, I. Bezerra da Costa, and R.C. Formighieri Giordani. "El Papel de La Milpa En La Seguridad Alimentaria Y Nutricional En Hogares de Ocotil Tezizapan, Veracruz, México." *Polibotánica* num 50 (2020): 279–99. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>.

Lopez-Ridaura, Santiago, Luis Barba-Escoto, Cristian A. Reyna-Ramirez, Carlos Sum, Natalia Palacios-Rojas, and Bruno Gerard. "Maize Intercropping in the Milpa System. Diversity, Extent and Importance for Nutritional Security in the Western Highlands of Guatemala". *Scientific Reports* Vol: 11 num 1 (2021): 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82784-2>.

López-Roldán, Pedro, and Sandra Fachelli. "Análisis de Regresión Logística". *Metodología de La Investigación Social Cuantitativa*, (2016): 1–18. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163570/metinvsoccua_a2016_cap3-10.pdf.

Magaña-Lemus, David, Ariun Ishdorj, C. Parr-Rosson y Jorge Lara-Alvarez. "Determinantes de la inseguridad alimentaria de los hogares en México". *Agricultural and Food Economics*. Vol: 4 num 10 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40100-016-0054-9>

Maletta, Héctor. "Tendencias Y Perspectivas de La Agricultura Familiar En América Latina Héctor Maletta Documento de Trabajo N° 90 Programa Dinámicas Territoriales Rurales Documento de Trabajo N° 1 Proyecto Conocimiento Y Cambio En Pobreza Rural Y Desarrollo". *Rimisp – Centro Latinoamericano Para El Desarrollo Rural*, num 36 (2011). www.rimisp.org/cambiopobrezarural.

Martínez-Pérez, Dulce, Julio-Sánchez, Escudero, María de las Nieves, Rodríguez-Mendoza y Marta, Astier-Calderón. "Sustentabilidad de agroecosistemas de milpa en La Trinidad Ixtlán, Oaxaca". *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* Vol: 119 num 2 (2020): 1-16. <https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/10908/9776>.

Monroy-Torres, R, Ángela Marcela-Castillo Chávez and Susana Ruiz-González. "Inseguridad alimentaria y su asociación con la obesidad y los riesgos cardiometabólicos en mujeres mexicanas". *Nutr. Hosp* Vol. 38 num 2 (2021): 388-395. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03389>.

Nadal, Alejandro, and Hugo García Rañó. 2011. "Environmental Impact of Changes in Production Strategies in Tropical Mexico". *Journal of Sustainable Agriculture* Vol: 35 num 2 (2011): 180–207. <https://doi.org/10.1080/10440046.2011.539132>.

Novotny, Ivan P., Pablo Tittonell, Mariela H. Fuentes-Ponce, Santiago López-Ridaura, and Walter A.H. Rossing. "The Importance of the Traditional Milpa in Food Security and Nutritional Self-Sufficiency in the Highlands of Oaxaca, Mexico". *PLoS ONE* num 16 (2021): 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246281>.

Ortiz-Timoteo, Juana, Odilón M. Sánchez-Sánchez and José María Ramos-Prado. "Actividades productivas y manejo de la milpa en tres comunidades campesinas del municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México". *Polibotánica* num 38 (2014): 173-191. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682014000200010&script=sci_abstract.

Pando-Fernández, V. and R. San Martín. "Regresión logística multinomial". *Cuad. Soc. Esp. Cien. For* num 18 (2004): 323-327.

Regalado-López, José, Adriana Castellanos-Alanis, Nicolás Pérez-Ramírez, José Arturo Méndez-Espinoza, and Ernesto Hernández-Romero. "Modelo Asociativo Y de Organización Para Transferir La Tecnología Milpa Intercalada En Árboles Frutales (MIAF). Estudios Sociales". *Revista de Alimentación Contemporánea Y Desarrollo Regional*. Vol: 30 (2020) <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.983>.

Robles Berlanga, Héctor. "La Pequeña Agricultura Campesina Y Familiar: Construyendo Una Propuesta Desde La Sociedad". *EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales Y Humanidades* Vol: 1 num 7 (2016): 46–83. <https://doi.org/10.31644/ed.7.2016.a02>.

Rosas-Vargas, Rocio, Alejandro Ortega-Hernández, Marilú, León-Andrade and Benito Rodríguez Haros. *Estudios y Aplicaciones para el Desarrollo*. Universidad de Guanajuato. 2019. https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Ortega-Hernandez/publication/331556246_Estudios_y_Aplicaciones_para_el_Desarrollo/links/5c800d23458515831f8b0a30/Estudios-y-Aplicaciones-para-el-Desarrollo.pdf

Salazar Barrientos, Lucila de Lourdes, Miguel Ángel Magaña Magaña, Astrid Nohely Aguilar Jiménez, María Fernanda Ricalde Pérez, Lucila de Lourdes Salazar Barrientos, Miguel Ángel Magaña Magaña, Astrid Nohely Aguilar Jiménez, and María Fernanda Ricalde Pérez. "Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios". *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios* Vol: 3 num 9 (2016): 391–400. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000300391.

Segura Correa, José C., Antonio, Salinas-Meléndez, José Jesús, Solís-Calderón and José Luis, Solorio Rivera. "Comparación de cuatro modelos de regresión para el estudio de factores de riesgo de hato para datos binomiales correlacionados". *Veterinaria México*, Vol: 39 num 2 (2008): 129–137. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000200002

Semakula, Jimmy, Rene A. Corner-Thomas, Stephen T. Morris, Hugh T. Blair, and Paul R. Kenyon. "Application of Machine Learning Algorithms to Predict Body Condition Score from Liveweight Records of Mature Romney Ewes". *Agriculture* Vol: 11 num 2 (2021): 1–22.

Shamah-Levy, Teresa, Verónica Mundo-Rosas, and Juan A. Rivera-Dommarco. "Magnitude of Food Insecurity in Mexico: Its Relationship with Nutritional Status and Socioeconomic Factors". *Salud Publica de Mexico* num 56 (SUPPL.1) (2014): 79–85. <https://doi.org/10.21149/spm.v56s1.5169>.

Tigchelaar, Michelle, David S. Battisti, Rosamond L. Naylor, and Deepak K. Ray. "Future Warming Increases Probability of Globally Synchronized Maize Production Shocks". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Vol: 115 num 26 (2018): 6644–49. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718031115>.

Vázquez-González, Alicia Yaneth, Cristina, Chávez-Mejía, Francisco, Herrera-Tapia and Fermín Carreño-Meléndez. "Milpa y seguridad alimentaria: el caso San Pedro el Alto, México". *Revista de Ciencias Sociales*. Vol: 24 num 2 (2018): 24-35.

Análisis de regresión logística para predecir la inseguridad alimentaria en el sistema de producción milpa del valle... pág. 195

Yu, Chengzheng, Miao, Ruiqing and Khanna, Madhu. "Maladaptation of U.S. corn and soybeans to a changing climate". Sci Rep num 11 (2021): 12351. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91192-5>

REVISTA
INCLUSIONES M.R.
REVISTA DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS SOCIALES

CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Inclusiones**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Inclusiones**.