



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS PUEBLA**

**POSTGRADO DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO  
AGRÍCOLA REGIONAL**

## **CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ Y PRODUCTORES EN UN ÁREA RURAL EN TRANSICIÓN A LO URBANO**

**PATRICIA TOXTLE FLORES**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**PUEBLA, PUEBLA, MÉXICO**

**2023**



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis titulada: **Caracterización de poblaciones nativas de maíz y productores en un área rural en transición a lo urbano** realizada por la estudiante: **Patricia Toxtle Flores** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

  
DR. ABEL GIL MUÑOZ

ASESOR

  
DR. PEDRO ANTONIO LÓPEZ

ASESORA

  
DRA. SONIA EMILIA SILVA GÓMEZ

Puebla, Puebla, México, febrero de 2023

# CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ Y PRODUCTORES EN UN ÁREA RURAL EN TRANSICIÓN A LO URBANO

Patricia Toxtle Flores, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2023

## RESUMEN

En México, los municipios agrícolas próximos a centros urbanos han sido sujetos a un proceso de transición en el cual paulatinamente van pasando de un entorno rural a uno urbano. Un efecto inmediato de ello es la pérdida de terrenos, muchos de ellos destinados a producir maíz. Aun cuando en Puebla ha habido trabajos que han explorado las consecuencias del proceso mencionado, ninguno se ha enfocado a determinar el nivel de diversidad morfológica de los maíces nativos aun cultivados en esas áreas, o a analizar las características de los agricultores dedicados a su producción o a conocer sus expectativas ante tal transformación. Ello constituyó el objetivo de esta investigación. Así, durante el 2021, en Coronango, Puebla, se recolectaron 54 maíces nativos, los cuales se caracterizaron experimentalmente *in situ* en tres localidades. Se midieron 37 variables, las cuales se sometieron a análisis de varianza y multivariados. Para la caracterización de agricultores e identificación de expectativas, partiendo de un muestreo aleatorio estratificado, se aplicaron cuestionarios a 66 y 31 agricultores, respectivamente. Las respuestas se sometieron a análisis multivariados, de varianza por rangos, de frecuencias y pruebas de chi-cuadrada. Se encontró diversidad morfológica importante entre los maíces nativos, identificándose tres grupos, diferenciados por coloración del grano, precocidad y diversas características de planta. Los agricultores resultaron ser un grupo heterogéneo, en el cual también se distinguieron tres grupos, diferenciados por edad, recursos y estrategias reproductivas. En cuanto a las expectativas, los agricultores perciben el proceso de transición, pero consideran que no ha sido benéfico para la agricultura; no obstante, la mayoría continuará sembrando. Se concluye que, a pesar del proceso de urbanización, en el área de estudio, aún persiste un amplio nivel de diversidad morfológica entre los maíces nativos y existe heterogeneidad entre los agricultores, los cuales son resilientes ante el proceso que enfrentan.

**Palabras clave:** diversidad, maíz, resiliencia, transición, urbanización.

# CHARACTERIZATION OF MAIZE LANDRACES AND FARMERS IN A RURAL AREA IN TRANSITION TO AN URBAN CONDITION

Patricia Toxtle Flores, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2023

## ABSTRACT

In Mexico, the agricultural municipalities near to urban centers have been subjected to a transition process in which they are gradually moving from a rural environment to an urban one. An immediate effect of this is the loss of farmland, most of it dedicated to maize production. Although there have been studies in Puebla that have explored the consequences of the aforementioned process, none has focused on determining the level of morphological diversity of the maize landraces there cultivated, nor to analyze the characteristics of the farmers dedicated to their production or to assess their expectations in the face of such transformation. This was the objective of this work. Therefore, during 2021, in Coronango, Puebla, 54 maize landraces were collected, which were experimentally characterized *in situ* in three localities. 37 variables were measured, and subjected to variance and multivariate analyses. For the characterization of farmers and the identification of their expectations, taking as a base a random stratified sampling, 66 and 31 questionnaires were applied, respectively. The answers were subjected to multivariate analyses, rank analysis of variance, frequencies analyses and chi-squared tests. An important morphological diversity was detected among the maize landraces, identifying three groups, differentiated by kernel color, earliness and several plant traits. Farmers were a heterogeneous group, in which three groups could also be distinguished, differentiated by age, resources and reproductive strategies. As to the expectations, farmers do perceive the transition process, but they consider that it has not resulted in benefits for agriculture; nevertheless, most of them will continue producing. It is concluded that in the area studied, despite the urbanization process, still persists a considerable level of morphological diversity among maize landraces, and that there is heterogeneity among farmers, who are resilient to the process they face.

**Key words:** diversity, maize, resilience, transition, urbanization.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado para desarrollar el presente proyecto y poder concluir mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por permitirme formarme como Maestra en Ciencias a través del apoyo y conocimiento brindado de grandes profesores apasionados por su área de investigación.

A la sublínea de investigación LGAC II: Aprovechamiento y manejo de sistemas agroalimentarios y recursos naturales para el desarrollo rural sostenible, del postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.

A mi consejero el Dr. Abel Gil Muñoz, por haberme brindado su apoyo en todo momento, conocimiento, guía y dirección para el proyecto de investigación, por su calidez humana y tiempo en mi formación como Maestra en Ciencias.

Al Dr. Pedro Antonio López, por brindarme su apoyo en cada etapa del proyecto, tiempo y conocimiento para desarrollar el trabajo de investigación y por contribuir en mi formación.

A la Dra. Sonia Emilia Silva Gómez por su disposición, apoyo y conocimiento brindado a mi persona y para el trabajo realizado.

A la M.C. Ana María Tlelo, M.I. Sarahi Nocelo, a la ingeniera Rocío Meza, a los ingenieros José Hernández y Uriel Hernández de la Unidad Académica de Huejotzingo y a los productores de maíz de Coronango, Puebla, por el apoyo brindado para llevar a cabo el presente proyecto de investigación y por el tiempo compartido.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo realizado, así como la maestría es dedicado con mucho esfuerzo y cariño a mi familia, a mi papá el señor Patricio Toxtle Cuautle, quien a pesar de pasar por momentos difíciles y no poder ver, siempre me motivo a estudiar, superarme, quien muchas veces me acompañó en mis desvelos y quien me ha compartido su conocimiento sobre el campo y la vida, gracias a mi mamá la señora Francisca Flores Teutle quien siempre me ha apoyado en mis decisiones, quien es una mujer fuerte y trabajadora que me ha impulsado a crecer y arriesgarme y a mi hermano Emmanuel Toxtle Flores, por ser una inspiración para mí de que todo es posible, gracias por apoyarme y por los momentos buenos y de aprendizaje.

Gracias a Dios por mantenerme en pie, ponerme los medios, darme la salud para culminar este proyecto, gracias a mi mejor amiga Fer Coba por apoyarme y motivarme siempre, así como a todas las personas que han influido en mi vida profesional y personal; maestros, amigos, compañeros y seres queridos.

Gracias a mí también por ser constante, por no desistir y sobre todo por querer ser mejor cada día.

RESUMEN .....	iii
LISTAS DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xi
INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
Problema de investigación .....	2
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos .....	4
Hipótesis general.....	4
Hipótesis específicas .....	4
CAPITULO I. LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS PERSISTE EN ÁREAS RURALES EN TRANSICIÓN HACIA LO URBANO.....	5
1.1 RESUMEN .....	5
1.2 ABSTRACT.....	5
1.3 INTRODUCCIÓN .....	6
1.4 MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
1.4.1 Área de estudio.....	8
1.4.2 Recolecta y material genético .....	8
1.4.3 Evaluación experimental.....	9
1.4.4 Manejo de los experimentos.....	9

1.4.5 Variables registradas .....	9
1.4.6 Análisis estadístico.....	12
1.5 RESULTADOS.....	12
1.6 DISCUSIÓN .....	22
1.6.1 En un área rural en proceso de urbanización aún persisten niveles importantes de diversidad morfológica entre los maíces cultivados.....	22
1.6.2 Los maíces nativos del área de estudio muestran mayor similitud morfológica con la raza Chalqueño.....	24
1.7 CONCLUSIONES .....	26
CAPÍTULO II. PRODUCTORES DE MAÍZ EN UN MUNICIPIO EN TRANSICIÓN RURAL-URBANO: CARACTERÍSTICAS Y EXPECTATIVAS.....	
2.1 RESUMEN .....	27
2.2 ABSTRACT.....	27
2.3 INTRODUCCIÓN .....	28
2.4 MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
2.4.1 Área del estudio.....	30
2.4.2 Estudio de caracterización de agricultores .....	32
2.4.2.1 Tamaño de muestra.....	32
2.4.2.2 Técnica e instrumento empleados .....	33
2.4.2.3 Análisis estadístico .....	33
2.4.3 Expectativas de los agricultores productores de maíz.....	34
2.4.3.1 Tamaño de muestra.....	34

2.4.3.2 Técnica e instrumento empleados .....	34
2.4.3.3 Análisis estadístico de las expectativas .....	35
2.5 RESULTADOS.....	35
2.5.1 Caracterización de agricultores .....	35
2.5.2 Expectativas .....	41
2.6 DISCUSIÓN .....	44
2.6.1 Los agricultores que todavía cultivan maíz en espacios rurales en transición hacia lo urbano no constituyen un conjunto homogéneo y pueden agruparse en función de su edad, recursos y estrategias productivas. ....	44
2.6.2 A pesar de las presiones que enfrentan, una alta proporción de los productores de maíz del área de estudio muestran resiliencia ante el proceso de urbanización. ....	47
2.7 CONCLUSIONES .....	49
DISCUSIÓN GENERAL.....	50
CONCLUSIONES GENERALES.....	54
LITERATURA CITADA .....	55
ANEXOS .....	62

## LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Maíces nativos recolectados y evaluados en el municipio de Coronango, Puebla. ....	9
Cuadro 2. Relación de variables medidas e índices calculados en las poblaciones de maíz estudiadas. Coronango, Puebla, 2021. ....	10
Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado de 37 variables de poblaciones nativas de maíz y testigos, evaluados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021. ....	13
Cuadro 4. Prueba de medias para cuatro grupos de maíces y 27 variables evaluadas en Coronango, Puebla, 2021. ....	19
Cuadro 5. Variables indicadoras de la importancia de la actividad agrícola en tres municipios de la parte central del Valle de Puebla. ....	31
Cuadro 6. Distribución del tamaño de muestra entre ejidatarios y no ejidatarios. ....	32
Cuadro 7. Cuadrados medios del análisis de varianza por rangos para las variables cuantitativas en las cuales hubo diferencias entre grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021. ....	37
Cuadro 8. Prueba de chi cuadrada para las variables binarias cuantificadas en los tres grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021. ....	38
Cuadro 9. Prueba de medias para las variables en las cuales hubo diferencias estadísticas entre los tres grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021. ....	40

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dendograma obtenido con el método de Ward para 54 poblaciones nativas de maíz y 10 testigos evaluados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021. En las poblaciones nativas, las primeras letras corresponden al lugar de recolecta (Co: Coronango, M:Mihuacán, O:Ocotlán, Z:Zoquiapan), las posiciones siguientes al número de accesión y, entre paréntesis, el color de grano (Am: Amarillo; B: Blanco; P: Pinto; R:Rojo; Z: Azul). ..... 16
- Figura 2. Dispersión de 54 maíces nativos, tres testigos raciales, seis variedades experimentales y un testigo comercial, con base en los tres componentes principales de 27 variables evaluadas en 2021 en Coronango, Puebla. .... 21
- Figura 3. Dendrograma de los agricultores productores de maíz entrevistados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021. Clave de identificación de cada observación: las primeras letras designan el lugar de procedencia (Co: Coronango, M:Mihuacán, O:Ocotlán, Z:Zoquiapan), la letra “c” se refiere al cuestionario y el número, al cuestionario correspondiente. .... 36
- Figura 4. Respuestas a preguntas abiertas sobre expectativas de agricultores productores de maíz en Coronango, Puebla, año 2021. A) ¿Por qué la urbanización no ha traído ventajas a la agricultura? B) ¿Cómo le ha afectado la pérdida de terrenos? C) Razones por las que no seguirán sembrando los agricultores D) Razones por las que no venderán sus terrenos..... 42
- Figura 5. Causas de la disminución de superficie agrícola en Coronango, Puebla, 2021. .... 43

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Cédula para la Recolección de Información Primaria..... 62
- Anexo 2. Cédula para la Recolección de Expectativas de los Campesinos en Coronango, Puebla ..... 65

## INTRODUCCIÓN GENERAL

México es uno de los países con mayor diversidad de formas de vida en el mundo; en esa diversidad quedan incluidas más de 130 especies de plantas cultivadas, varias de ellas originadas, domesticadas y/o diversificadas en territorio nacional, motivo por el cual el país es reconocido como uno de los ocho centros de origen, domesticación y diversificación en el planeta (Acevedo *et al.*, 2009). Uno de los cultivos pertenecientes a ese acervo es el maíz. Estudios recientes reportan que en el territorio nacional existen 68 razas de maíz (Caballero-García *et al.*, 2019) las cuales, a su vez, contienen un sinnúmero de poblaciones nativas, adaptadas y mantenidas por los agricultores (CONABIO, 2020).

El maíz es un cultivo fundamental para México, ya que además de ser la base de la alimentación de la población, tiene un gran valor cultural, social, económico y productivo. Evidencia de esto último es que, a nivel nacional, en el año 2020 se sembraron 7.472 millones de hectáreas con maíz, las cuales generaron un volumen de producción superior a las 27.4 millones de toneladas (SIAP, 2021e). Un aspecto que conviene resaltar es que una proporción importante de la superficie antes mencionada (cuando menos un 65 %), se siembra con semilla de poblaciones nativas (López-Torres *et al.* 2016).

A nivel nacional, Puebla es uno de los estados que más aporta a la producción de maíz (SIAP, 2021a). Sin embargo, también es uno de los estados que, en las últimas décadas, ha enfrentado un intenso crecimiento urbano, derivado de la expansión de grandes zonas metropolitanas y el desarrollo acelerado de las ciudades. Dicho crecimiento ha implicado la absorción de importantes extensiones de tierras agrícolas (Hernández-Flores *et al.*, 2009). Este fenómeno ha sido objeto de estudio por diversos autores, tal es el caso de Carranza y Ruíz (2012), quienes realizaron un análisis del desarrollo temporal de la urbanización de la ciudad de Puebla, de Hernández *et al.* (2014), quienes buscaron conocer las estrategias de reproducción de los grupos domésticos en San Diego Cuachayotla y de Guevara (2017), quien investigó el impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas, específicamente en la reserva territorial Atlixcáyotl. Sin embargo, hasta el momento no existen trabajos que hayan buscado estudiar el nivel de diversidad morfológica presente entre las poblaciones nativas de maíz aún cultivadas en aquellas áreas rurales que se encuentran en un proceso de transición hacia lo urbano.

Por otra parte, y salvo algunos trabajos hechos en otros estados de la República, tendientes a conocer el estado de la producción de maíz en áreas periurbanas (Lerner *et al*, 2013a; Lerner *et al*, 2013b; Lerner & Appendini, 2011), existe poca información tanto respecto a las características de los agricultores que todavía se dedican a la producción de maíz en áreas originalmente agrícolas y que actualmente enfrentan un proceso de urbanización, como acerca de sus expectativas ante dicho proceso. En relación con esto último, se ha señalado (Velloso & Salazar, 1995) que se ha prestado muy poca atención a los intereses de los productores, a sus actitudes y a sus expectativas relacionadas con la producción o las tecnologías que se promueven. Un último aspecto, no menos importante, por el cual es relevante conocer las características de los agricultores productores de maíz, principalmente de aquellos que practican sistemas de agricultura tradicional, es que son ellos quienes conservan *in situ* la diversidad local del maíz.

Dado este contexto, el objetivo de la presente investigación fue analizar el nivel de diversidad morfológica actualmente existente entre las poblaciones nativas de maíz, cultivadas en un área rural en proceso de urbanización y conocer las características de los agricultores que mantienen dichas poblaciones, así como sus expectativas ante tal proceso.

#### Problema de investigación

Caballero-García *et al.*, (2019) refieren que México tiene la gran encomienda de preservar el cultivo más importante del país: el maíz, debido principalmente al acelerado proceso de erosión genética que se ha experimentado a nivel mundial, resultado del uso de nuevas variedades de semillas (híbridas y transgénicas) y de la disminución en el número de productores que cultivaban poblaciones nativas de maíz en sistemas tradicionales.

Serratos (2009) pronosticaba que, en pocos años, el descuido y la falta de atención a las comunidades rurales en las que se concentra el mayor porcentaje del germoplasma nativo podría impactar negativamente la diversidad del maíz. Al respecto, comentaba que las condiciones económicas de marginación y pobreza que enfrentan los campesinos, como ya es evidente en muchas regiones, llevarían al declive generalizado de la diversidad del maíz.

Se ha señalado que el conocer los recursos naturales con los que cuenta el territorio nacional promueve el cuidado y aprovechamiento de los mismos (Serratos, 2009). En este sentido, un tema importante es el precisar el nivel de diversidad presente en las diferentes especies útiles para el

hombre. El maíz es una de ellas. Siendo el cereal de mayor producción en el país y la base de la alimentación mexicana, se convierte en una especie relevante, por lo que también en ella se hace necesario reconocer la variabilidad que existe a nivel nacional, estatal e inclusive a nivel municipal y a partir de ello desarrollar estrategias orientadas a su conservación y aprovechamiento (Baena *et al.*, 2003).

Lo previamente expuesto evidencia la necesidad de realizar estudios específicos que permitan conocer la situación actual de la diversidad de las poblaciones nativas de maíz en diferentes contextos geográficos y sociales y las características de quienes lo cultivan. Lo anterior se torna particularmente relevante en aquellos municipios originalmente agrícolas que están siendo presionados por el crecimiento urbano (Guevara, 2017), pues en ellos las actividades agrícolas se ven remplazadas por actividades como la industria, el comercio u otras del sector secundario y terciario, situación que es una de las causas de la pérdida de diversidad en las especies hasta ese momento cultivadas. El municipio de Coronango, Puebla, puede catalogarse como una zona rural en transición, pues en los últimos años ha experimentado una disminución en la población económicamente activa en el sector primario y una pérdida de espacios agrícolas, situaciones atribuibles en parte a que se encuentra rodeado por municipios como Xoxtla, San Pedro Cholula y Cuautlancingo que presentan una intensa actividad urbana (INEGI,2020a) y por el establecimiento de industrias y desarrollos inmobiliarios (Hernández-Flores *et al.*, 2009), situaciones que inducen a los agricultores a vender o abandonar sus parcelas e incorporarse a otras actividades para complementar sus ingresos (De Grammont,2009). Se asume que tal situación impacta de manera importante los niveles de diversidad presentes en las especies cultivadas (maíz entre ellas), pero no se ha determinado aún de qué magnitud puede llegar a ser tal afectación, y tampoco se han explorado las características de los agricultores productores de maíz en estas áreas, ni las expectativas que tienen ante el proceso de urbanización que sufre el municipio. Estos son los aspectos que se propuso explorar en la presente investigación.

#### Objetivo General

Determinar el nivel de diversidad morfológica de los maíces nativos aun cultivados en un municipio rural en transición a lo urbano, analizar las características de los agricultores dedicados a la producción de maíz en dicho espacio y conocer sus expectativas ante el proceso de transición que enfrentan.

## Objetivos específicos

- Precisar el nivel de diversidad morfológica presente en los maíces nativos cultivados en un municipio en la transición rural-urbano.
- Caracterizar a los agricultores maiceros presentes en el área de estudio y conocer sus expectativas ante el proceso de transición en el cual está inmerso el municipio.

## Hipótesis general

Ante la pérdida de áreas agrícolas en el área de estudio, existirán bajos niveles de diversidad morfológica entre las poblaciones nativas de maíz. En cuanto a los agricultores, se espera que constituyan un grupo heterogéneo en cuanto a sus características y que entre ellos exista preocupación por el proceso que están enfrentando.

## Hipótesis específicas

- Entre las poblaciones nativas de maíz cultivadas en el área de estudio existirán bajos niveles de diversidad morfológica.
- Los agricultores productores de maíz podrán organizarse en grupos que se diferenciarán, principalmente, en edad, escolaridad, superficie destinada al cultivo de maíz, destino de la producción y actividades extra-parcelarias.
- Las expectativas que tienen los agricultores ante el proceso de transición del municipio serán negativas, particularmente en lo que respecta al cambio de uso del suelo agrícola.

Para cumplir los objetivos enunciados, la investigación se diseñó de manera tal que abarcara dos componentes: uno de tipo experimental, orientado a conducir el estudio de caracterización de la diversidad morfológica de los maíces nativos, y otro de corte social, encaminado a conocer las características generales de los agricultores productores de maíz y sus expectativas ante el proceso de urbanización.

# CAPITULO I. LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS PERSISTE EN ÁREAS RURALES EN TRANSICIÓN HACIA LO URBANO

## 1.1 RESUMEN

Entre los factores que se afirma amenazan la diversidad de maíces nativos se encuentra la creciente urbanización, pues resulta en la reducción de áreas agrícolas y contribuye a la consecuente pérdida de variedades. Aun cuando el proceso de urbanización está ocurriendo en varias áreas rurales, próximas a las grandes ciudades, a la fecha son escasos los estudios orientados a precisar el nivel de diversidad morfológica presente en los maíces aún cultivados en tales espacios. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación fue analizar el nivel de diversidad morfológica actualmente existente entre las poblaciones de maíz cultivadas en un área en proceso de urbanización y determinar su grado de asociación con las razas reportadas para el área. Para ello, durante el año 2021, en el municipio de Coronango, Puebla, se recolectaron 54 poblaciones nativas, las cuales, junto con tres testigos raciales, seis variedades experimentales y un testigo comercial, se evaluaron bajo un diseño experimental látice simple 8×8 en tres juntas auxiliares del municipio, en condiciones de temporal. Se evaluaron 37 variables (fenológicas, morfológicas, e índices derivados), las cuales se sometieron a análisis de varianza combinado, de conglomerados y de componentes principales. Se encontraron diferencias altamente significativas entre materiales para las 37 variables evaluadas. El análisis multivariado reveló la existencia de tres grupos de poblaciones nativas, diferenciados entre sí básicamente por coloración del grano, precocidad y características de hojas, espiga, mazorca y grano. Tales grupos mostraron escasa relación con las razas Cónico y Elotes cónicos y uno de los de grano blanco se asoció con la raza Chalqueño. Se concluye que pese a las presiones que enfrenta este espacio en transición entre lo rural y lo urbano, aún persiste un nivel importante de diversidad morfológica entre los maíces ahí cultivados.

**Palabras clave:** Agricultura periurbana, diversidad genética, poblaciones nativas de maíz, urbanización.

## 1.2 ABSTRACT

One of the factors that threatens maize landrace diversity is the growing urbanization, since it results in the reduction of agricultural areas and contributes to the consequent loss of varieties. Even though the urbanization process is taking place in several rural areas, close to large cities, to

date there are few studies aimed at assessing the level of morphological diversity present among the maize landraces still cultivated in those spaces. Thus, the objective of the present study was to analyze the level of morphological diversity currently present among the maize landraces grown in an area subject to an urbanization process and to determine their degree of association with the races reported for the area. For this, during the year 2021, in the municipality of Coronango, Puebla, we recollected 54 maize landraces, which, together with three racial controls, six experimental varieties and a commercial control, were evaluated under an 8x8 simple lattice design in three auxiliary councils within the municipality, under rainfed conditions. We evaluated 37 variables (phenological, morphological and derived indexes), which were subjected to a combined analyses of variance, cluster and principal components analyses. We found highly significant differences among materials for the 37 variables. The multivariate analyses revealed the existence of three landrace groups, which differed basically on grain color, earliness and leaf, tassel, ear and grain traits. Those groups were poorly related with the Conico and Elotes conicos races; but one of the white grain groups was related with the Chalqueño race. We conclude that, despite the pressures faced by this area in transition between the rural and the urban conditions, an important level of morphological diversity still persists among the maize landraces there cultivated.

**Keywords** Peri-urban agriculture, genetic diversity, maize landraces, urbanization.

### 1.3 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, México es reconocido como el espacio geográfico donde se originó y domesticó el maíz, así como un centro de diversificación importante (Ortega *et al.*, 2013). Evidencia de esto último es que en la actualidad se reporta la existencia de 68 razas, distribuidas en el territorio nacional (Caballero-García *et al.*, 2019). De acuerdo con Ortega (2003), cada una de esas razas está formada, a su vez, por múltiples poblaciones locales nativas, mantenidas por los agricultores que las siembran y seleccionan ciclo tras ciclo. Por tal motivo, se ha señalado que los campesinos e indígenas son “los guardianes” de la amplia diversidad del maíz nativo y que tienen un papel fundamental en la conservación y diversificación del mismo (Serratos, 2009).

Esta diversidad se ve amenazada por múltiples factores que contribuyen a la erosión genética (la cual incluye, entre otros aspectos, la pérdida de variedades), entre los cuales figuran la modernización agrícola, la importación de maíz, el uso de harina en vez de grano, la migración,

los desastres naturales, los conflictos sociales (Orozco-Ramírez & Astier, 2017) y el uso de variedades mejoradas (Van de Wouw *et al.*, 2010). Otro factor lo representa la creciente urbanización, pues implica el desplazamiento de la población y la ocupación de zonas agroecológicas, lo cual lleva a la reducción progresiva del suelo agrícola (Martínez & Monroy-Ortiz, 2009) y resulta en el abandono de las poblaciones nativas de maíz en muchas áreas (Guzzon *et al.*, 2021).

Puebla es una de las entidades que aporta significativamente a la producción nacional de maíz, ocupa el onceavo lugar en producción y en 2021 tuvo una superficie de 497,476.80 ha cosechadas (97 % del total sembrado a nivel estatal), con una producción de 1,151,896.04 ton y un rendimiento promedio de 2.32 t·ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2021a). No obstante, de acuerdo con Martínez & Monroy-Ortiz (2009), Puebla es una de las cuatro entidades donde el crecimiento urbano para el período 1995-2005 superó los 600 km<sup>2</sup> (el promedio para el resto del país fue de 200 km<sup>2</sup>). Tal crecimiento ocurrió mayormente en detrimento de zonas productivas aledañas a los centros urbanos, particularmente las de agricultura de temporal. Es posible que dichas tendencias se mantengan en la actualidad, por lo que es probable que exista un impacto en la diversidad cultivada de maíz en las áreas agrícolas aledañas a las ciudades.

En el estado de Puebla, los trabajos que se han conducido para precisar los niveles de diversidad morfológica y los tipos raciales en maíces nativos se han enfocado a microrregiones importantes en cuanto a producción de maíz, o poco exploradas, tales como el Valle de Puebla (Hortelano *et al.*, 2008), el Altiplano Centro-Oriente (Hortelano *et al.*, 2012), la Sierra Nororiental (Contreras-Molina *et al.*, 2016), el Trópico Húmedo (López-Morales *et al.*, 2014), el Altiplano Poniente (Alvarado-Beltrán *et al.*, 2019) o todo el altiplano (Flores-Pérez *et al.*, 2015). Consecuentemente, al momento, no existen trabajos que hayan considerado estudiar el nivel de diversidad de las poblaciones de maíz aún cultivadas en áreas que se encuentran en un proceso de transición hacia lo urbano. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue analizar el nivel de diversidad morfológica actualmente existente entre las poblaciones nativas de maíz cultivadas en un área en proceso de urbanización y su grado de asociación con las razas reportadas para dicha área. El estudio aportará información sobre el nivel de diversidad morfológica presente en una zona con factores que la ponen en riesgo.

## 1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.4.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Coronango (19° 05' 53.88" a 19° 10' 26.76" LN, 98° 19' 24.60" a 98° 15' 32.04" LO y 2,190 msnm), ubicado en el Valle de Puebla (INEGI, 2020a). El municipio está integrado por tres juntas auxiliares (San Antonio Mihuacán, San Francisco Ocotlán y San Martín Zoquiapan) y la cabecera municipal (Santa María Coronango). De acuerdo con INEGI (2009), el clima presente en el territorio es templado subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura promedio anual es de 14-18 °C y la precipitación pluvial oscila entre 800 y 1000 mm y predominan dos tipos de suelo (Arenosol y Phaeozem). Actualmente las zonas urbanas se encuentran creciendo sobre terrenos previamente dedicados a la agricultura.

### 1.4.2 Recolecta y material genético

La recolecta de maíces nativos se llevó a cabo entre febrero y abril de 2021 en el municipio. El marco muestral quedó constituido por el padrón de agricultores del municipio de Coronango registrados en el programa Producción para el Bienestar ciclo primavera-verano 2020, conformado por 207 productores de maíz. Con la información de dicho padrón, se aplicó la técnica de muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman (Singh & Mangat, 1996), considerando a las juntas y la cabecera como estratos. La precisión se fijó en 10 % respecto a la media y la confiabilidad ( $Z_{\alpha/2}$ ) en 95 %. El tamaño de muestra obtenido fue de 63 agricultores, distribuidos de la siguiente forma: Coronango: 4, Mihuacán: 13, Zoquiapan: 14 y Ocotlán: 32. En cada sitio, los agricultores se seleccionaron al azar a partir de la lista inicial, recolectando muestras con aquellos que mostraron disponibilidad para ello.

Producto de la recolecta se obtuvieron 54 muestras de maíz nativo (Cuadro 1), las cuales se cultivan bajo condiciones de temporal estricto, con fechas de siembra concentradas en el mes de mayo. Todas se incluyeron en la evaluación. Como testigos raciales se utilizaron tres accesiones del banco de germoplasma de CIMMYT, representativas de las razas Chalqueño, Cónico y Elotes cónicos. Adicionalmente se incluyeron seis materiales experimentales de diferente color de grano y precocidad (Sintéticos de grano blanco Nopalucan Precoz, Nopalucan Ultraprecoz y Serdán y las Variedades Compuestas LHM Blanco, LHM Amarillo y LHM Azul) y un testigo comercial (Niebla®).

Cuadro 1. Maíces nativos recolectados y evaluados en el municipio de Coronango, Puebla.

Lugar de recolecta	Color del grano					Altitud (m)
	Blanco	Azul	Amarillo	Pinto	Rojo	
Santa María Coronango	4	2	2	-	-	2187
San Antonio Mihucacán	5	2	-	1	-	2198
San Martín Zoquiapan	8 <sup>†</sup>	4	2	-	-	2189
San Francisco Ocotlán	14	6	1	1	2	2190

<sup>†</sup>Incluye una muestra de maíz tipo cacahuacintle.

#### 1.4.3 Evaluación experimental

Para evaluar los 64 materiales se empleó un látice simple 8×8. La unidad experimental constó de dos surcos de cinco metros de largo y 0.85 m de ancho, con once matas por surco, espaciadas cada 50 cm. La parcela útil fue el total de la unidad experimental. Los experimentos se establecieron en tres localidades del municipio de Coronango: San Francisco Ocotlán (19° 08' 43.0" LN y 98° 16' 20.0" LO), San Martín Zoquiapan (19° 08' 10.0" LN y 98° 18' 17.0" LO) y San Antonio Mihucacán (19° 08' 34.0" LN y 98° 18' 29.0" LO), (INEGI, 2020), las siembras se llevaron a cabo los días 19, 21 y 24 del mes de mayo del 2021, respectivamente.

#### 1.4.4 Manejo de los experimentos

A la siembra se depositaron tres semillas por golpe, para después aclarar a dos plantas por mata. La siembra y el manejo del cultivo se realizaron conforme a las prácticas convencionales de los productores de la región, excepto la fertilización, para la cual se utilizó la dosis 110N-60P-00K, aplicada de forma fraccionada: 40N-60P-00K en la primera labor y el nitrógeno restante en la segunda, empleando como fuentes fosfato diamónico y urea. Para control de malezas, concluida la segunda labor, se aplicó 2,4-D amina y atrazina a razón de 1 L·ha<sup>-1</sup>.

#### 1.4.5 Variables registradas

Las variables días al 50% de floración masculina (DFM) y femenina (DFF) se cuantificaron a nivel de unidad experimental, como lo describen Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014). Concluida la

floración, en cada parcela se seleccionaron al azar cinco plantas con competencia completa, en las que se registraron las variables vegetativas descritas en el Cuadro 2, conforme lo señalan Hortelano *et al.* (2012).

En las cinco plantas mencionadas se colectaron las espigas, para medir los atributos listados, siguiendo lo expuesto por Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014). Finalmente, a la cosecha, de cada parcela se tomó una muestra de cinco mazorcas representativas para en ellas y sus granos, mensurar las características correspondientes, como se explica en la metodología descrita por Hortelano *et al.* (2012). Adicionalmente se calcularon diversos índices, obtenidos como cocientes de varias características contenidas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Relación de variables medidas e índices calculados en las poblaciones de maíz estudiadas. Coronango, Puebla, 2021.

Tipo de variable	Variable	Abreviatura	Unidad de medida
Fenológica	Días a floración masculina	DFM	días
	Días a floración femenina	DFF	días
Vegetativa	Altura de planta	ALTPL	cm
	Altura de mazorca	ALTMZ	cm
	Hojas totales	HOJTOT	número
	Hojas arriba de la mazorca	HARRIB	número
	Hojas debajo de la mazorca	HABAJO	número
	Longitud de la hoja de la mazorca	LONGH	cm
	Ancho de la hoja de la mazorca	ANCHOJ	cm
	Área foliar <sup>†</sup>	AFOLIAR	cm <sup>2</sup>
	Índice (ALTMZ/ALTPL)	IALT	adimensional
	Índice (HARRIB/HOJTOT)	IFOLIAR	adimensional

Tipo de variable	Variable	Abreviatura	Unidad de medida
Espiga	Longitud del pedúnculo	LPED	cm
	Longitud de la parte ramificada	LPRAM	cm
	Longitud de la rama central	LRCEN	cm
	Longitud total de la espiga	LTES	cm
	Longitud de la parte lateral basal	LPLB	cm
	Ramificaciones primarias	RAMPRI	número
	Ramificaciones secundarias	RAMSEC	número
	Índice (LPRAM/ LTES)	ILPRAM	adimensional
	Índice (LRCEN / LTES)	ILRCEN	adimensional
	Índice (LPED / LTES)	ILPEDS	adimensional
	Índice (LTES / ALTPL)	ILTESP	adimensional
Mazorca	Longitud de mazorca	LONGMZ	cm
	Diámetro de la mazorca	DIAMMZ	mm
	Número de hileras	NUMHIL	número
	Granos por hileras	GRHIL	número
	Índice (LONGMZ/DIAMMZ)	IMZ	adimensional
Grano	Longitud de grano	LONGR	mm
	Ancho de grano	ANCHGR	mm
	Grosor de grano	GROGR	mm
	Volumen de grano <sup>††</sup>	VOLGR	mm <sup>3</sup>
	Peso hectolítrico	PHEC	kg hL <sup>-1</sup>

Tipo de variable	Variable	Abreviatura	Unidad de medida
	Índice (LONGR / ANCHGR)	IGRANO	adimensional
	Índice (ANCHGR / LONGR)	IANCHGR	adimensional
	Índice (GROGR / LONGR)	IGROLG	adimensional
	Índice (GROGR / ANCHGR)	IGROAC	adimensional

†Área foliar = LONGH×ANCHOJA×0.75; ††Volumen de grano= LONGR×ANCHGR×GROGR.

#### 1.4.6 Análisis estadístico

Se practicó un análisis de varianza combinado para las 37 variables registradas y posteriormente se realizó un análisis de correlación de Pearson para identificar pares de variables correlacionadas ( $r \geq |0.7|$ ), de las cuales se escogió la que se consideró más informativa para el posterior análisis multivariado. Con los promedios por población para las 27 variables resultantes, se practicó un análisis de conglomerados a partir de una matriz de distancias de Gower y empleando como método de agrupamiento el de Varianza Mínima de Ward. En el dendrograma resultante, empleando el criterio de la pseudo F, se identificaron cuatro grupos, para los cuales se practicó un análisis de varianza multivariado, seguido por un análisis de varianza por grupos (considerando a los materiales incluidos como repeticiones) y una prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Finalmente, también se efectuó un análisis de componentes principales, a partir del cual se generó un gráfico de distribución de los materiales con base en los valores de los tres primeros componentes principales, incluyendo los grupos identificados en el dendrograma. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS On Demand for Academics® (SAS Institute, 2022).

### 1.5 RESULTADOS

La recolecta quedó integrada por 54 poblaciones nativas, 31 de grano blanco (incluyó una de maíz tipo cacahuacintle), 14 de azul, cinco de amarillo, dos de rojo y dos de pinto. De las localidades de muestreo, fue en Ocotlán donde se encontraron muestras de todos los grupos de coloración.

El análisis de varianza (Cuadro 3) reveló que entre ambientes hubo diferencias estadísticas en 32 de las 37 variables estudiadas, indicando con ello que el nivel de expresión de la gran mayoría de las variables dependió de la localidad de evaluación. La localidad donde estadísticamente se

alcanzaron los valores más altos para atributos como altura de mazorca y planta (258.1 y 149.8 cm, respectivamente), ancho de la hoja de la mazorca (9.3 cm), número de ramas secundarias de la espiga (1.46), así como longitud y diámetro de mazorca (15.1 cm y 48.3 mm, respectivamente), número de hileras y granos por hilera (15.4 y 31.2, respectivamente) y largo y ancho de grano (14.9 y 8.0 mm, respectivamente) fue Zoquiapan. Le siguieron Mihuacán (con altura de planta, ancho de la hoja de la mazorca, diámetro de mazorca y número de hileras estadísticamente iguales a los de Zoquiapan) y finalmente Ocotlán.

Entre materiales hubo diferencias altamente significativas en todas las características, situación que evidencia que, entre las poblaciones nativas y los testigos, aún persisten niveles de diversidad importantes en todos los caracteres e índices estudiados. La interacción material  $\times$  ambiente resultó no significativa para el 97% de las variables, lo cual es indicativo de que el comportamiento de los maíces estudiados, en cuanto al nivel de expresión de la mayoría de sus atributos, permaneció estable ante la variación en ambientes.

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado de 37 variables de poblaciones nativas de maíz y testigos, evaluados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021.

Variables	Cuadrados medios				C.V (%)
	Ambiente	Material	Material $\times$ Ambiente	Error	
DFM (días)	231.0729**	76.5479**	4.6301 ns	5.4078	2.77
DFF (días)	330.5104**	82.3001**	8.2075ns	9.2051	3.39
ALTPL (cm)	2283.5357**	1648.2034**	231.9838 ns	247.4623	6.17
ALTMZ (cm)	2271.4551**	1071.4993**	167.2042 ns	179.0688	9.22
HOJTOT (núm)	28.0219**	2.3277**	0.3048 ns	0.2516	3.91
HARRIB (núm)	0.8232**	0.8235**	0.0920 ns	0.0769	5.68
HABAJO (núm)	19.4944**	1.2048**	0.2194 ns	0.1683	5.16
LONGH (cm)	2012.7661**	170.2030**	28.0998 ns	27.6463	6.30

Variables	Cuadrados medios				
	Ambiente	Material	Material×Ambiente	Error	C.V (%)
ANCHOJ (cm)	13.4516**	2.3407**	0.9822 ns	0.9440	10.66
AFOLIAR (cm <sup>2</sup> )	2.63x10 <sup>5</sup> **	2.62x10 <sup>4</sup> **	5.86x10 <sup>3</sup> ns	5.24x10 <sup>3</sup>	12.64
IALT	0.0121**	0.0048**	0.0010 ns	0.0010	5.81
IFOLIAR	0.0090**	0.0026**	0.0004 ns	0.0003	4.79
LPED (cm)	123.5164**	11.7498**	5.8245 ns	4.8536	7.40
LPRAM (cm)	10.4447**	6.5270**	2.5131 ns	2.0931	17.25
LRCEN (cm)	365.1503**	23.3128**	8.0770 ns	7.6653	8.30
LTES (cm)	428.4658**	32.8915**	8.4053 ns	8.8540	7.13
LPLB (cm)	569.5034**	24.7095**	11.4092 ns	13.6228	15.64
RAMPRI (núm)	43.2571**	9.2987**	5.4380 ns	4.1409	31.52
RAMSEC (núm)	5.3221**	0.6795*	0.4498 ns	0.4438	52.83
ILPRAM	0.0082**	0.0028**	0.0013 ns	0.0010	16.19
ILRCEN	0.0080**	0.0029**	0.0014 ns	0.0010	4.09
ILPEDS	0.0154*	0.0131**	0.0053 ns	0.0043	9.17
ILTESP	0.0041**	0.0003**	0.0002 ns	0.0002	8.73
LONGMZ (cm)	12.7784**	5.4765**	0.7387 ns	0.6763	5.66
DIAMMZ (mm)	145.7456**	37.2044**	4.6781 ns	4.8240	4.63
NUMHIL (núm)	3.0363*	7.7469**	1.0049 ns	0.9028	6.22
GRHIL (núm)	45.3528**	30.6330**	5.5470 ns	5.3703	7.65

Variables	Cuadrados medios				
	Ambiente	Material	Material×Ambiente	Error	C.V (%)
IMZ	0.0032**	0.0015**	0.0004 ns	0.0004	6.51
LONGR (mm)	5.6537**	4.4132**	0.6346 ns	0.4842	4.76
ANCHGR (mm)	0.4573*	1.0620**	0.0980 ns	0.1129	4.24
GROGR (mm)	0.0175ns	0.1509**	0.0376 ns	0.0578	5.88
VOLGR (mm <sup>3</sup> )	1.66x10 <sup>4</sup> **	1.36x10 <sup>4</sup> **	1.60x10 <sup>3</sup> ns	1.71x10 <sup>3</sup>	8.73
PHEC (kg hL <sup>-1</sup> )	0.4579ns	37.8905**	6.6597**	4.3825	2.96
IGRANO	0.0304*	0.0875**	0.0123 ns	0.0096	5.32
IANCHGR	0.0029ns	0.0091**	0.0011 ns	0.0010	5.86
IGROLG	0.0013ns	0.0043**	0.0005 ns	0.0006	8.99
IGROAC	0.0007ns	0.0040**	0.0009 ns	0.0010	6.38

\*:  $P \leq 0.05$ , \*\*:  $P \leq 0.01$ , ns: no significativo CV= Coeficiente de variación. Grados de libertad: ambientes: 2; materiales: 63; interacción: 126; error: 147 (125 en variables relacionadas con mazorca y grano). Las abreviaturas se describen en el Cuadro 2.

En el dendrograma, a una distancia de corte de 0.11 unidades, se identificaron cuatro grupos (Figura 1). El primero (Grupo IA) quedó formado únicamente por los testigos raciales tipo Cónico (Elotes Cónicos y Cónico), sugiriendo escasa relación con las poblaciones estudiadas. La inspección de los grupos restantes evidenció que la localidad de procedencia no resultó ser un criterio de agrupamiento importante, pero sí el color de grano. Así, el Grupo IB quedó integrado por 16 materiales: 12 poblaciones nativas, todas de grano pigmentado (ocho de grano azul, dos de amarillo y dos de rojo) y cuatro testigos (Nopalucan Precoz y Nopalucan Ultraprecoz, ambos de grano blanco y los Sintéticos LHM Amarillo y Azul). El grupo IIA incluyó a siete materiales, de

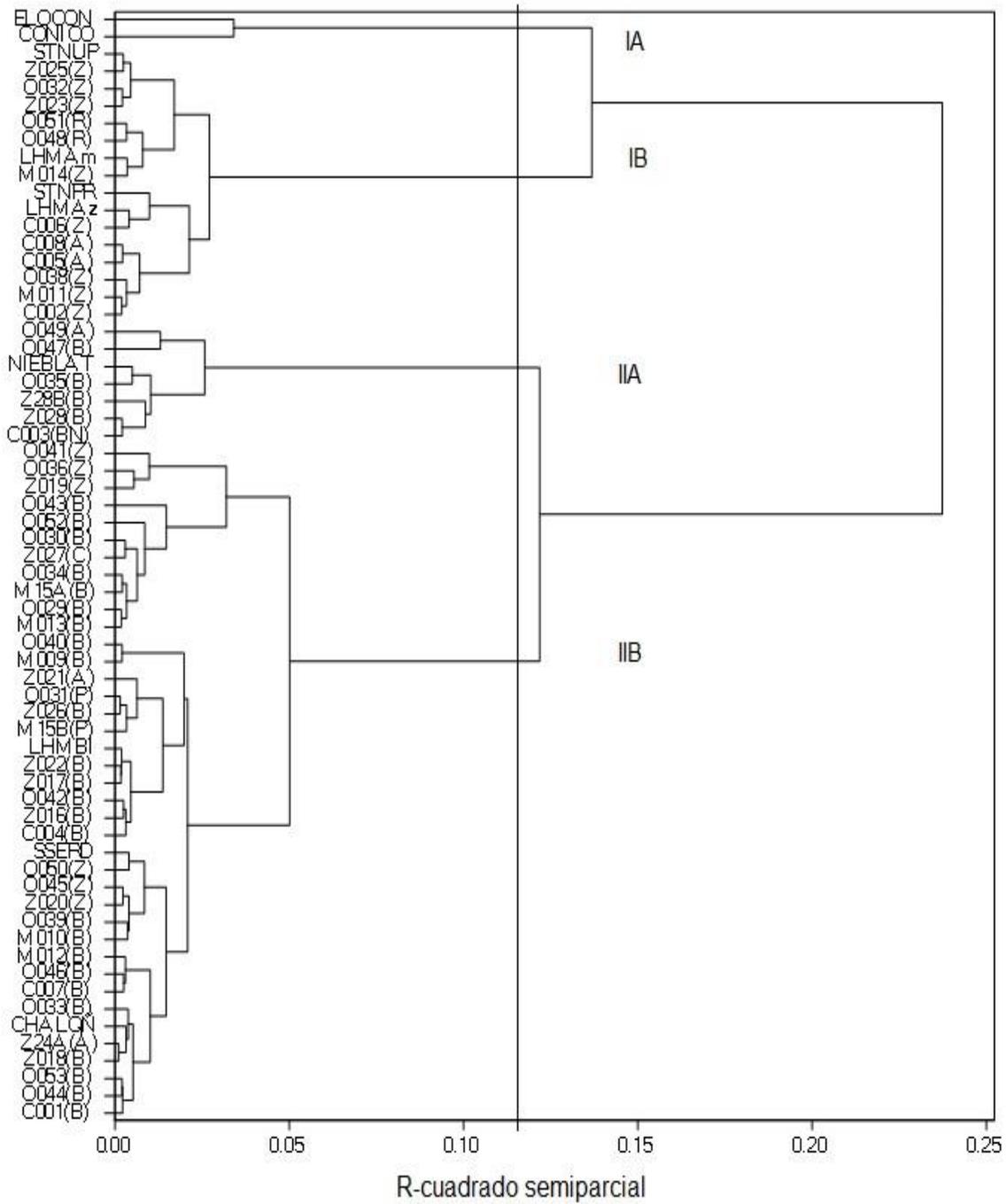


Figura 1. Dendrograma obtenido con el método de Ward para 54 poblaciones nativas de maíz y 10 testigos evaluados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021. En las poblaciones nativas, las primeras letras corresponden al lugar de recolecta (Co: Coronango, M: Mihucán, O: Ocotlán, Z: Zoquiapan), las posiciones siguientes al número de accesión y, entre paréntesis, el color de grano (Am: Amarillo; B: Blanco; P: Pinto; R: Rojo; Z: Azul).

los cuales, seis fueron de grano blanco y el restante de grano amarillo. Entre los materiales de grano blanco quedaron contenidos el testigo comercial Niebla® y una población acriollada derivada de este híbrido registrada como C003(BN). Finalmente, el grupo IIB fue el más numeroso, pues quedó constituido por 39 materiales. En él predominaron los maíces de grano blanco (25 poblaciones), a los que le siguieron los azules (6 poblaciones), amarillos (2), pintos (2) y un material tipo cacahuacintle registrado como Z027(C). En este grupo se ubicaron los testigos Sintético Serdán y LHM Blanco, así como el testigo racial Chalqueño, sugiriendo un mayor parecido de las poblaciones contenidas en este grupo (las cuales representaron el 67 % del total) con esta raza.

Los estadísticos asociados al análisis de varianza multivariado empleado para comparar las medias de los grupos identificados (Lambda de Wilks, Traza de Pillai, Traza de Hotelling-Lawley y Raíz Máxima de Roy) tuvieron un valor de probabilidad  $<0.0001$ , evidenciando con ello que al menos un vector de medias de grupo resultó estadísticamente diferente al resto.

La revisión de las medias de los grupos identificados en el dendrograma (Cuadro 4) mostró que el más contrastante respecto a los demás fue el Grupo IA, el cual incluyó a los dos testigos raciales tipo Cónico. Sus plantas fueron las de menor altura (no obstante, sus mazorcas se insertaron a mayor altura que en los demás grupos) y tuvieron el menor número de hojas totales y arriba de la mazorca (coincidiendo en ello con el Grupo IB). El área foliar de la hoja de la mazorca fue la menor de todos los grupos. Sus espigas tuvieron las menores longitudes y la menor cantidad de ramas primarias. Además, en comparación con los otros grupos, la longitud de la parte ramificada (índice ILPRAM) y de la rama central (índice ILRCEN) representaron, respectivamente, la menor y la mayor proporción de la longitud total de la espiga. Sus mazorcas fueron las más cortas y angostas, con el menor número de hileras y granos por hilera y sus granos presentaron el menor volumen y peso hectolítrico. Además, varios índices que relacionaron las dimensiones de grano tuvieron los menores valores. En general, el grupo incluyó materiales con plantas de dimensiones reducidas, que contrastaron de forma notable con el resto de los materiales bajo estudio.

El grupo IB fue el más precoz de todos. Con respecto a los otros dos grupos que contuvieron poblaciones nativas (grupos IIA y IIB), éste fue el que tuvo las plantas de menor altura, con menos hojas totales y arriba de la mazorca y menor área foliar de la hoja de la mazorca. Presentó las espigas con menor longitud total y de la parte lateral basal y la mayor relación ILPEDS (longitud

del pedúnculo/longitud total de la espiga). Sus mazorcas fueron más cortas, con menos granos por hilera, y más anchas que largas ( $IMZ=0.30$ ). Su peso hectolítrico fue el menor entre los grupos con poblaciones nativas (Cuadro 4).

En comparación con todos los grupos, el grupo IIA se caracterizó por tener el mayor número de hojas arriba de la mazorca e índice foliar y porque sus mazorcas se insertaron a menor altura. A diferencia de las plantas de los grupos IB y IIB (que también incluyeron poblaciones nativas), sus espigas tuvieron el menor número de ramas primarias y secundarias pero, con respecto a la altura total de la planta, sus espigas representaron la mayor proporción de todos los grupos (índice ILTESP). Sus mazorcas fueron más largas que anchas ( $IMZ=0.33$ ) y sus granos tuvieron una relación longitud/ancho baja, pero presentaron los mayores cocientes para las relaciones ancho/longitud y grosor/longitud, sugiriendo granos más anchos y gruesos que largos. Fue el grupo con el mayor peso hectolítrico (Cuadro 4).

Finalmente, el grupo IIB se distinguió del resto principalmente por los atributos de espiga: presentó la mayor longitud de la parte lateral basal de la espiga, el mayor número de ramas secundarias y uno de los mayores de ramas primarias. El índice que relacionó la longitud total de la espiga con la altura total de la planta (ILTESP) fue el menor de todos los cuantificados (Cuadro 4).

Los grupos IIA y IIB fueron muy similares en cuanto a precocidad, altura de planta, número de hojas totales, área foliar de la hoja de la mazorca, longitud del pedúnculo y total de la espiga, en los índices ILPRAM, ILRCEN e ILPEDS (los cuales relacionaron longitud de la parte ramificada, de la rama central y del pedúnculo con la longitud total de espiga, respectivamente), así como en longitud y diámetro de mazorca, número de hileras, granos por hilera, volumen de grano y la relación grosor/ancho de grano.

Cuadro 4. Prueba de medias para cuatro grupos de maíces y 27 variables evaluadas en Coronango, Puebla, 2021.

Característica	Grupo				DMSH
	IA	IB	IIA	IIB	
DFF (días)	90.92a	85.03b	91.86a	90.71a	4.25
ALTPL (cm)	194.00c	240.60b	248.37ab	246.76a	19.50
HOJTOT (núm)	11.74b	12.12b	13.30a	13.08a	0.71
HARRIB (núm)	4.30c	4.57bc	5.60a	4.91b	0.37
AFOLIAR (cm <sup>2</sup> )	355.93c	506.79b	612.29a	604.37a	62.86
IFOLIAR	0.37b	0.38b	0.42a	0.38b	0.02
IALT	0.60a	0.56b	0.52c	0.58ab	0.03
LPED (cm)	25.71b	30.08a	28.54a	30.07a	2.08
LTES (cm)	33.59c	39.31b	43.50a	42.81a	2.25
LPLB (cm)	18.95c	21.73b	24.28ab	24.46a	2.59
RAMPRI (núm)	4.13b	6.31a	5.64ab	6.78a	1.97
RAMSEC (núm)	1.18ab	1.21ab	0.79b	1.37a	0.45
ILPRAM	0.14b	0.20a	0.18a	0.21a	0.03
ILRCEN	0.86a	0.80b	0.81b	0.80b	0.03
ILPEDS	0.78a	0.77a	0.66b	0.71b	0.06
ILTESP	0.18ab	0.16bc	0.18a	0.16c	0.01
LONGMZ (cm)	10.47c	13.62b	15.64a	14.84a	0.89
DIAMMZ (mm)	34.86b	45.84a	47.67a	48.54a	3.22

Característica	Grupo				DMSH
	IA	IB	IIA	IIB	
NUMHIL (núm)	13.51b	14.68ab	15.77a	15.52a	1.92
GRHIL (núm)	19.73c	28.50b	31.70a	31.24a	2.34
IMZ	0.30b	0.30b	0.33a	0.31ab	0.03
VOLGR (mm <sup>3</sup> )	331.01b	477.54a	451.21a	482.70a	76.19
IGRANO	1.61b	1.85a	1.63b	1.90a	0.17
IANCHGR	0.64a	0.55b	0.62a	0.53b	0.05
IGROLG	0.41a	0.28c	0.32b	0.27c	0.03
IGROAC	0.64a	0.52b	0.53b	0.51b	0.04
PHEC (kg hL <sup>-1</sup> )	61.44c	68.87b	73.72a	71.02ab	3.73

DMSH: diferencia mínima significativa honesta. Medias con letras iguales en el sentido de las hileras no son estadísticamente diferentes (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

El análisis de componentes principales mostró que con los tres primeros componentes se explicó el 66.47 % de la variación total presente entre los materiales. El componente principal (CP) 1 tendió a asociarse con el área foliar (AFOLIAR, vector propio = 0.30), en tanto que el CP2 lo hizo con el número de hojas arriba de la mazorca (HARRIB, 0.32), índice foliar (IFOLIAR, 0.34), relación ancho/longitud de grano (IANCHGR, 0.31) y relación longitud/ancho de grano (IGRANO, -0.30). Finalmente, el CP3 se relacionó con número de hileras (NUMHIL, 0.37), las relaciones longitud de la rama central (ILRCEN, 0.36) y de la parte ramificada (ILPRAM, -0.38) con respecto a la longitud total de la espiga y el número de ramas primarias de la espiga (RAMPRI, -0.35).

Al representar en la Figura 2 los grupos identificados en el dendrograma, se confirma la poca relación de los testigos raciales tipo Cónico con las poblaciones nativas estudiadas y la mayor asociación de éstas con el testigo racial Chalqueño. También se observa que los grupos IA y IB presentaron menores valores de área foliar que los IIA y IIB, y que considerando el CP2, el grupo

IIA fue el que tuvo mayores valores de hojas arriba de la mazorca (HARRIB), de la proporción de éstas con respecto al total de hojas (IFOLIAR) y de la relación ancho/longitud de grano (IANCHGR), pero menor magnitud de la relación longitud/ancho de grano (IGRANO). Finalmente, se nota que al interior de cada grupo (y en conjunto) existió una variación importante en el número de hileras (NUMHIL), de ramas primarias (RAMPRI) y en la magnitud de dos índices que relacionan medidas de longitud de la espiga (ILRCEN, ILPRAM).

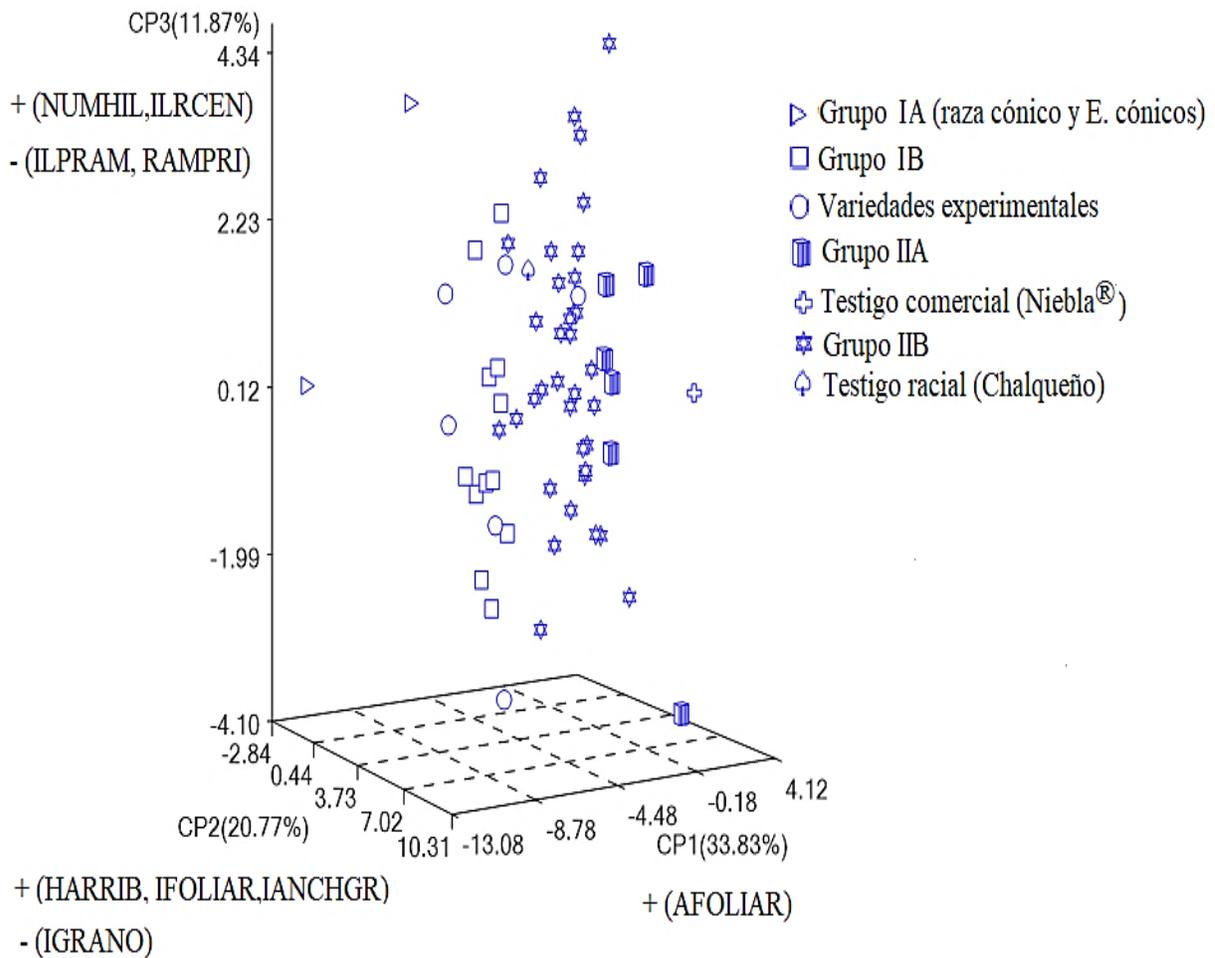


Figura 2. Dispersión de 54 maíces nativos, tres testigos raciales, seis variedades experimentales y un testigo comercial, con base en los tres componentes principales de 27 variables evaluadas en 2021 en Coronango, Puebla.

## 1.6 DISCUSIÓN

Aun cuando el municipio de Coronango es pequeño (tiene una extensión de 3,655 ha, de las cuales, poco más de 2,000 ha se dedican a la agricultura (CEIGEP, 2022; SIAP, 2021a) y presenta un solo tipo climático, el nivel de expresión de las variables medidas varió a través de ambientes, siendo Zoquiapan el más favorable, seguido por Mihuacán y Ocotlán. Esta variación pudo deberse, entre otras razones, a que en las dos primeras localidades la precipitación acumulada durante el ciclo de cultivo superó el promedio anual del municipio, lo cual pudo haber beneficiado a las plantas al no existir restricciones severas en humedad. Por otra parte, Ocotlán fue un sitio que, además de tener menor precipitación, se vio afectado de forma importante por vientos que ocurrieron durante la etapa de floración y ocasionaron un acame importante en las plantas, situación que se ha documentado afecta su desarrollo (Wang *et al.*, 2022). La prácticamente inexistente interacción material×ambiente evidencia que el comportamiento de los materiales a través de ambientes fue esencialmente el mismo, lo cual es un aspecto ventajoso, pues sugiere estabilidad en el nivel de expresión de las características (Gordón-Mendoza *et al.*, 2006).

Con base en el objetivo de esta investigación, los principales hallazgos fueron los siguientes: a) En un área rural en proceso de urbanización aún persisten niveles importantes de diversidad morfológica entre los maíces cultivados; b) Los maíces nativos del área de estudio muestran mayor similitud morfológica con la raza Chalqueño.

1.6.1 En un área rural en proceso de urbanización aún persisten niveles importantes de diversidad morfológica entre los maíces cultivados.

El patrón de coloración de grano encontrado en el municipio de Coronango revela que se mantienen los tipos reportados hace 50 años por Cervantes & Mejía (1984) para el Valle de Puebla: blanco, azul, amarillo, pinto y rojo, con la prevalencia (como en aquél entonces) de las poblaciones de grano blanco (70.4 % en humedad residual y 48.1 % en temporal, en aquél trabajo y 55.6 % en el actual) y la persistencia de las de grano pigmentado, aunque con un porcentaje mayor de las de grano azul en la actualidad (5.5 % en humedad residual y 12.4 % en temporal en la recolecta de 1970-71; 25.9 % en el presente estudio). Esta última situación podría atribuirse a una estrategia que han generado las unidades de producción cercanas a áreas urbanas, consistente en transformar el grano en tortilla (particularmente el grano azul) para su venta (Lerner & Appendini, 2011).

Aun cuando el estudio se desarrolló en un espacio geográficamente pequeño (comparado con estudios más extensos conducidos en el altiplano poblano, como los de Hortelano *et al.*, 2008; Hortelano *et al.*, 2012 y Alvarado-Beltrán *et al.*, 2019), el cual también se encuentra en un proceso de absorción por el entorno urbano (Guevara, 2017), aún se detectaron niveles de variación morfológica importantes entre las poblaciones nativas. Evidencia de esto último es que se logró precisar la existencia de tres grandes grupos, los cuales se diferenciaron entre sí particularmente por coloración de grano, precocidad y características varias relacionadas con diversas estructuras de la planta (hojas, espiga, mazorca y grano). La importancia del color de grano y la precocidad como atributos de agrupamiento de las poblaciones nativas se debe a que, de acuerdo con Muñoz (2003), al interior de las microrregiones donde se cultivan maíces nativos, los agricultores han estructurado patrones varietales (entendidos estos como los sistemas que conjuntan los grupos de poblaciones, los estratos o niveles ambientales y las relaciones entre ellos), cuyos componentes se definen precisamente en función de la coloración del grano y la precocidad. Es común que los componentes del patrón varietal en maíz queden representados por un conjunto de materiales de grano blanco (y ciclo más tardío) y otros de grano pigmentado (más precoces), como lo señalan López *et al.* (2020). La relevancia de variables vegetativas, de espiga, mazorca y grano (como área foliar, número de hojas arriba de la mazorca, índice de área foliar, relaciones ancho/longitud y longitud/ancho de grano, número de hileras de la mazorca y de ramas primarias de la espiga, que fueron las que contribuyeron más a la explicación de la variación encontrada) para la distinción de los grupos ha quedado demostrada en otros trabajos de caracterización como los de López-Romero *et al.* (2005), Vidal-Martínez *et al.* (2018) y Linares-Holguín *et al.* (2019), entre otros.

Al igual que en los trabajos de Hortelano *et al.* (2008) y Hortelano *et al.* (2012) en microrregiones del altiplano central poblano, en esta investigación los grupos de poblaciones nativas también se diferenciaron, en primera instancia, por coloración de grano y después, por características de planta. En coincidencia con tales investigaciones, también se encontró que las plantas de las poblaciones de grano pigmentado tendieron a presentar valores menores en variables fenológicas, vegetativas, de mazorca y grano que las de grano blanco. Estos elementos sugieren que la estructura de la diversidad de los maíces nativos cultivados bajo temporal, en el área de estudio corresponde, en términos generales, a la identificada en áreas más amplias del altiplano central de Puebla, donde el maíz se cultiva bajo humedad residual.

Los resultados evidencian que los agricultores del área de estudio cuentan con dos grandes grupos de maíces, los pigmentados (Grupo IB) y los de grano blanco, este último subdividido a su vez en dos conjuntos, uno, integrado por poblaciones nativas (el más numeroso, Grupo IIB) y otro (Grupo IIA) que, por sus características, muestra afinidad con variedades mejoradas e incluye un material acriollado. En el caso de poblaciones nativas, la importancia de que el agricultor disponga de los dos grupos de coloración mencionados estriba en que, como lo plantean Muñoz (2003), Castillo-Nonato (2016) y López *et al.* (2020), le permite, por un lado, enfrentar la variabilidad en condiciones ambientales, manejando los distintos niveles de precocidad que van asociados al color del grano (blancos tienden a ser más tardíos y los pigmentados, más precoces) y por otro, satisfacer diversos aspectos culturales. La presencia de materiales acriollados refleja otra estrategia seguida por los agricultores para diversificar su gama de opciones productivas, pues resulta en poblaciones que conjuntan características deseables de las variedades mejoradas con las de las poblaciones nativas (Bellon & Risopoulos, 2001).

#### 1.6.2 Los maíces nativos del área de estudio muestran mayor similitud morfológica con la raza Chalqueño

De acuerdo con Sierra-Macías *et al.* (2016), las principales razas de maíz presentes en los Valles Altos de Puebla (ubicados a altitudes mayores a 2000 m) son Cónico, Elotes Cónicos, Chalqueño, Arrocillo amarillo y Cacahuacintle, todas ellas pertenecientes al grupo Cónico. Con base en la recolecta hecha entre los años 1970-71 en el Valle de Puebla (región en la cual queda contenida el área de estudio), Cervantes & Mejía (1984) reportaron que las razas predominantes en ese momento eran Cónico y Chalqueño. Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que en el área explorada, las poblaciones de maíz estudiadas guardan escasa relación con los testigos raciales Cónico y Elotes Cónicos (los cuales formaron un grupo morfológicamente independiente) y que la mayor afinidad (particularmente en el caso de las de grano blanco y algunas pigmentadas) se presentó con el testigo racial Chalqueño sugiriendo, por tanto, que una fracción considerable de los maíces que actualmente se cultivan en el área corresponden mayormente a esta raza. Esta afinidad también quedó corroborada al comparar los niveles de expresión de diversos caracteres morfológicos registrados en este trabajo con los reportados por Wellhausen *et al.* (1951) para las razas Chalqueño y Cónico; el mayor parecido se registró con la primera.

La mayor asociación de las poblaciones nativas del altiplano central de Puebla (particularmente de las de grano blanco) con la raza Chalqueño y la menor relación con la raza Cónico es una situación previamente reportada por autores como Hortelano *et al.* (2008), Hortelano *et al.* (2012) y Alvarado-Beltrán *et al.* (2019) quienes, entre otras razones de ello, proponen el flujo génico, la recombinación entre poblaciones, la selección impuesta por los agricultores y la mayor capacidad productiva de los materiales tipo Chalqueño. En este trabajo, al igual que en los antes mencionados, se encontró que una parte de los maíces pigmentados no se agrupó con la raza Cónico (o Elotes Cónicos en este caso), pero tampoco guardó una relación muy estrecha con Chalqueño. Ello puede deberse a que forman parte del continuo de variación existente en la región (Cervantes & Mejía, 1984; Hortelano *et al.*, 2008) o a que en ellos se está dando un proceso de diferenciación morfológica que los aparta de las accesiones tipo (Hortelano *et al.*, 2012). Otro factor puede ser el reportado por Herrera *et al.* (2004) quien precisa que Chalqueño es una raza que muestra diferentes grados de variación y en la que, entre otros grupos, quedan incluidos los que denominaron Chalqueño-Cónico (con características intermedias entre ambas razas) y Elotes Chalqueños-Chalqueño, integrado a su vez por tres subgrupos: Chalqueño Cremoso, Chalqueño Palomo y Elotes Chalqueños (de grano azul y endospermo harinoso). Es probable que esas poblaciones que no se agruparon pertenezcan a alguno de estos conjuntos. Finalmente, es posible que, en el caso de los materiales acriollados, exhiban características ya no tan típicas de las razas reportadas como prevalecientes en la región.

De acuerdo con Guzzon *et al.* (2021), las razones que llevan al abandono de las poblaciones nativas de maíz (y, por tanto, a la pérdida de diversidad), son complejas, e incluyen factores agronómicos, ecológicos, económicos y sociales, y dentro de estos últimos citan la creciente urbanización. Ello hacía suponer que en el área estudiada, la cual se encuentra bajo fuertes presiones por el crecimiento urbano (Hernández, 2019), la diversidad existente sería baja. Los resultados evidencian que ello no fue así, pues se detectó variación morfológica importante, comparable a la existente en la década de los setenta del siglo pasado (salvo en lo que respecta a razas, donde no se encontraron muestras correspondientes a la raza Cónico). Ello implica que, a pesar de las presiones que enfrentan, los agricultores que quedan han procurado mantener la diversidad cultivada, situación que concuerda con lo reportado por Orozco-Ramírez & Astier (2017) en la Región del Lago de Pátzcuaro y por Lerner & Appendini (2011) en el Valle Toluca-Atzacomulco.

No obstante lo anterior, es conveniente valorar la pertinencia de emprender acciones tendientes a conservar la diversidad aún existente.

### 1.7 CONCLUSIONES

En el área de estudio, la cual se caracteriza por las presiones que enfrentan los espacios rurales en proceso de urbanización, aún existe un nivel importante de diversidad morfológica entre los maíces ahí cultivados, reflejado en la existencia de grupos bien definidos que se distinguen por coloración de grano, precocidad y atributos de planta y mazorca. Por sus características, estos maíces, particularmente los de grano blanco, se asocian con la raza Chalqueño.

## **CAPÍTULO II. PRODUCTORES DE MAÍZ EN UN MUNICIPIO EN TRANSICIÓN RURAL-URBANO: CARACTERÍSTICAS Y EXPECTATIVAS.**

### **2.1 RESUMEN**

El crecimiento urbano ha absorbido extensiones importantes de áreas originalmente agrícolas, ocasionando con ello cambios productivos y sociales en tales espacios. En el estado de Puebla, aun cuando se han conducido algunas investigaciones para estudiar estos cambios, ninguna se ha orientado a conocer las características de los agricultores dedicados a la producción de maíz en las áreas afectadas por la urbanización, ni sus expectativas ante tal proceso. Por tanto, este fue el objetivo de la presente investigación. Metodológicamente, para la caracterización, a partir de un muestreo aleatorio estratificado, se entrevistó a 66 agricultores del municipio de Coronango, Puebla, aplicando un cuestionario con 22 preguntas. A partir de 34 variables, se condujo un análisis de conglomerados y análisis de varianza multivariado. Identificados los grupos, se compararon entre sí, recurriendo a análisis de varianza por rangos y comparación de medias de Tukey tratándose de variables continuas; para las binarias, se trabajó con frecuencias sobre las respuestas por grupo y pruebas de chi cuadrada. Para recabar las expectativas, se entrevistó a 31 agricultores, distribuidos en cada grupo identificado. A cada uno se les aplicó un cuestionario con diez preguntas. En este caso, la prueba de chi cuadrada no detectó diferencias en respuestas entre grupos, por lo que los datos se analizaron como un solo conjunto. En la caracterización se identificaron tres grupos; uno con mayor actividad pecuaria, otro formado por agricultores jóvenes con poco tiempo dedicado al campo y uno más, integrado por agricultores de mayor edad, con actividad pecuaria mínima. Se encontró que los agricultores perciben el proceso de transición del municipio; consideran que ello no ha traído ventajas a la agricultura, sin embargo, seguirán sembrando y no venderán sus terrenos de cultivo. Se concluye que los productores de maíz presentes en el área de estudio se diferencian en función de su edad, recursos y estrategias productivas y que son resilientes ante el proceso de cambio que enfrentan.

**Palabras clave:** agricultura, maíz, pluriactividad, resiliencia, urbanización.

### **2.2 ABSTRACT**

Urban growth has absorbed important extensions of originally agricultural areas, thereby causing productive and social changes in those lands. In the state of Puebla, even though several studies have been conducted to study those changes, none has focused on determining the characteristics

of farmers dedicated to maize production in the areas affected by the urbanization, nor in their expectations in view of such process. Thus, this was the objective of this research. Methodologically, for the characterization, based on a random stratified sampling, 66 farmers of the municipality of Coronango were interviewed, using a questionnaire with 22 questions. Then, with 34 variables, we conducted a cluster analysis and a multivariate analysis of variance. Once the groups were identified, we compared them, via rank analyses of variance and Tukey's mean test for continuous variables; for binary variables, we used frequencies and chi-square tests. In order to gather information on the expectations, we interviewed 31 farmers, distributed among each group identified. A questionnaire with ten questions was applied to each farmer. In this case, the chi square test did not detect differences in answers among groups, therefore, data were analyzed as one set. In the characterization we identified three groups; one with important animal husbandry activity, another which included young farmers with little time dedicated to agricultural activities, and one more, integrated by the older farmers, with minimal animal husbandry activity. We found that farmers do perceive the transition process that is taking place in their municipality and consider that such process has not resulted in advantages for agriculture; nevertheless, they will continue sowing and will not sell their fields. We conclude that maize farmers in the studied area differ among them in traits such as age, resources, and productive strategies, and that they are resilient in the face of the process of change they are facing.

**Key words:** agriculture, maize, pluriactivity, urbanization

### 2.3 INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad fundamental para la humanidad, ya que desempeña múltiples funciones: contribuye a la seguridad alimentaria, incluye el uso de recursos naturales y sus efectos, ayuda a mejorar el nivel de vida, tiene relación con la cultura y es relevante económicamente (Hernández, 2021).

En el caso particular de México, la agricultura aporta el 2 % del PIB y a ella se dedican 3.2 millones de unidades de producción (FAO, 2019). Datos del SIAP (2021b) precisan que, en el año 2021, se cultivaron 21.7 millones de hectáreas a nivel nacional, de los cuales, 7.3 millones correspondieron a maíz. Aun cuando la superficie sembrada es considerable, autores como Martínez & Monroy-Ortiz (2009) han señalado que, a través del tiempo ha ocurrido una disminución en la superficie agrícola del país. Así, precisan que para el período 1995-2005, la pérdida fue de 14,952.94 km<sup>2</sup>,

equivalentes al 94.3 % del crecimiento urbano total en ese lapso de tiempo, afectando fundamentalmente a las zonas productivas aledañas a las ciudades.

Puebla es uno de los estados que en las últimas décadas ha sufrido un intenso crecimiento urbano, el cual ha implicado la absorción de importantes extensiones de tierras agrícolas (Hernández-Flores *et al.*, 2009). Martínez & Monroy-Ortiz (2009) precisan que el cultivo más perjudicado ha sido el maíz.

El fenómeno anterior ha llevado al desarrollo de diversas investigaciones en las cercanías de las zonas conurbadas, tal es el caso de la de Puebla, tendientes a estudiar sus implicaciones en la agricultura. Así, entre otros, se tienen los trabajos de Carranza & Ruíz (2012), quienes hacen un análisis del desarrollo temporal de la urbanización de la ciudad de Puebla; el de Hernández-Flores *et al.* (2014), enfocado a conocer las estrategias de reproducción generadas por los grupos domésticos en San Diego Cuachayotla ante el proceso de periurbanización, el de Guevara (2017), orientado a entender el impacto del crecimiento urbano en el decremento de las tierras agrícolas en San Bernardino Tlaxcalancingo y el de Hernández-Flores (2019) sobre los efectos de la expansión urbana en los espacios rurales aledaños al municipio de Puebla. A pesar de la existencia de los trabajos antes mencionados, en el estado de Puebla no se han desarrollado estudios tendientes a comprender los efectos de la urbanización en los agricultores dedicados a la producción de maíz en las áreas afectadas.

No obstante, en otras partes del país, particularmente en el Valle de Toluca-Atlacomulco, se han hecho diversos estudios, entre los que se pueden citar los de Lerner & Appendini (2011) y Lerner *et al.* (2013a), Lerner *et al.* (2013b) quienes explican -entre otros aspectos- los efectos del proceso, las formas en las cuales los maiceros que continúan produciendo se han adaptado a dicho entorno y las estrategias de sustento desarrolladas, respectivamente. Otro trabajo, en el cual se describieron las cadenas de valor en maíz en una localidad periurbana, próxima a la Ciudad de México es el de Boué *et al.* (2018).

Como se observa, si bien el tema de los impactos de la urbanización en espacios originalmente agrícolas se ha estudiado, en el caso específico del estado de Puebla no se han conducido investigaciones en dichas áreas que provean información respecto a las características de los agricultores que se dedican a la producción de maíz bajo tales condiciones, ni acerca de sus

expectativas ante el proceso de urbanización. Lo anterior, a pesar de que autores como Velloso & Salazar (1995) han señalado que usualmente se presta muy poca atención a los intereses de los productores, a sus actitudes y a sus expectativas relacionadas con la producción o las tecnologías que se promueven. Con base en los elementos antes expuestos, el objetivo de la presente investigación fue el de analizar las características de los agricultores productores de maíz en un municipio en la transición rural-urbano y conocer sus expectativas ante tal proceso.

## 2.4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.4.1 Área del estudio

Coronango es un municipio ubicado en el Valle de Puebla, México, entre los 19° 05' 53.88" y 19° 10' 26.76" LN y 98° 19' 24.60" y 98° 15' 32.04" LO, a 2,190 msnm (INEGI, 2020a). En el Cuadro 5 se presentan diversas características del municipio y se comparan con las de otros dos ubicados en el mismo Valle de Puebla, uno eminentemente rural (Calpan) y otro urbano (San Andrés Cholula). Se observa que Coronango, aun cuando presenta porcentajes de población rural, de superficie dedicada a la agricultura y a la siembra de maíz similares a los de Calpan, la proporción de la población ocupada que se dedica a actividades del sector primario es notablemente inferior a la de Calpan y se aproxima a la existente en el municipio urbanizado de San Andrés Cholula; una situación similar ocurre para los inscritos en el Programa de Producción para el Bienestar.

Un análisis histórico de la superficie agrícola para un período de 15 años (2005 a 2020), con datos del SIAP (2021c) evidencia una disminución en la superficie agrícola de -62.7 ha por año (ecuación de regresión:  $y = 128742 - 62.773x$ ;  $R^2 = 0.5377$ ) y una reducción de la superficie cultivada con maíz, estimada en -51.06 ha por año (ecuación de regresión:  $y = 105168.7 - 51.02x$ ;  $R^2=0.35$ ), posiblemente debida a cambios de uso de suelo. Los datos del padrón de agricultores productores de maíz para el período 1994-2020 (INEGI, 2020a) también indican una disminución estimada en el número de beneficiarios de -34.12 personas por año (ecuación de regresión:  $y = 69014.55 - 34.12x$ ;  $R^2=0.67$ ).

Los elementos anteriores evidencian que Coronango es un municipio en transición entre lo rural y lo urbano. De hecho, trabajos como el de Hernández-Flores (2019) precisan que es un municipio que ya se considera parte del área conurbada de la ciudad de Puebla.

Cuadro 5. Variables indicadoras de la importancia de la actividad agrícola en tres municipios de la parte central del Valle de Puebla.

Municipio	Población (habitantes) <sup>1</sup>			Población ocupada (personas) <sup>1</sup>	Población en el Sector Primario (%) <sup>1</sup>	Inscritos en el Programa de Producción para el Bienestar (%) <sup>2</sup>	Extensión territorial (ha) <sup>1</sup>	Superficie dedicada a la agricultura (%) <sup>3</sup>	Superficie sembrada con maíz (%) <sup>4</sup>
	Total	Urbana (%)	Rural (%)						
Calpan	15,271	89.34	10.66	5,589	38.84	8.83	6,657	46.26	35.84
Coronango	46,836	88.03	11.97	20,344	9.85	4.49	3,655	57.22	45.61
San Andrés Cholula	154,448	98.72	1.28	70,069	4.86	0.44	6,292	16.90	10.87

<sup>1</sup> CEIGEP. 2021. Datos para el año 2020.

<sup>2</sup> INEGI (2021). Datos para el año 2020. Porcentaje calculado con base en la población en el sector primario.

<sup>3</sup> SIAP (2021d). Datos para el año 2021. Porcentaje calculado con bases en la extensión territorial.

<sup>4</sup> SIAP (2021e). Datos para el año 2021. Porcentaje calculado con bases en la extensión territorial.

## 2.4.2 Estudio de caracterización de agricultores

### 2.4.2.1 Tamaño de muestra

El marco muestral se integró a partir de dos fuentes: a) El padrón de agricultores del municipio de Coronango registrados en el Programa Producción para el Bienestar, ciclo primavera-verano 2020, el cual se descargó del portal de Datos Abiertos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México (Gobierno de México, 2020) y b) de listas de ejidatarios registrados en cada Junta Auxiliar, conseguidas con los Comisariados Ejidales correspondientes. La población quedó constituida por 207 productores de maíz; 63 ejidatarios y 144 no ejidatarios (Cuadro 6). Para determinar el número de agricultores a entrevistar, se utilizó la técnica del muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman (Singh & Mangat, 1996), considerando la Cabecera Municipal y las Juntas como estratos. La precisión se fijó en 10 % respecto a la media y la confiabilidad en 95 %, correspondiéndole un valor de  $z_{\alpha/2} = 1.96$ . El tamaño de muestra obtenido fue de 63 agricultores, distribuidos de la siguiente manera: cuatro productores en la Cabecera Municipal de Santa María Coronango, 14 en San Martín Zoquiapan, 13 en San Antonio Mihuacán y 32 en San Francisco Ocotlán. El número de entrevistas a aplicar se distribuyó proporcionalmente en función del total de ejidatarios y no ejidatarios, quedando de la forma que se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Distribución del tamaño de muestra entre ejidatarios y no ejidatarios.

Localidad	Total	Ejidatarios	No ejidatarios	Tamaño de muestra		
				Total	Ejidatarios	No ejidatarios
Cabecera	9	0	9	4	0	4
Zoquiapan	69	41	28	14	8	6
Mihuacán	34	8	26	13	3	10
Ocotlán	95	14	81	32	5	27
Total	207	63	144	63	16	47

Teniendo como base las listas de ejidatarios y no ejidatarios, agrupados por Junta Auxiliar y Cabecera Municipal, con la función de números aleatorios de Excel<sup>®</sup>, se seleccionó a las personas a entrevistar. Gracias a la disponibilidad de los agricultores, finalmente se aplicaron 66 cuestionarios.

#### 2.4.2.2 Técnica e instrumento empleados

La técnica empleada para recabar la información fue la entrevista y el instrumento un cuestionario (Rojas, 2002), el cual tuvo 22 preguntas agrupadas en cuatro secciones: datos generales, actividades agropecuarias, producción de maíz y misceláneos. Los cuestionarios se aplicaron durante los meses de Febrero a Abril de 2021.

#### 2.4.2.3 Análisis estadístico

Como primer paso, se codificaron las respuestas obtenidas para cada una de las preguntas del cuestionario para así construir la base de datos. Ésta se organizó por agricultor y quedó integrada por 47 variables: 22 continuas, 21 binarias y cuatro categóricas (nombre del ejido al que pertenece; trabajo desarrollado fuera de la unidad de producción: albañil, obrero, comerciante, profesionista, chofer, jardinero, ladrillero, servicios, campo; el tipo de semilla de maíz empleada: criolla, mejorada, acriollada, criolla y mejorada, y nombre de la semilla mejorada que emplean). Hecho lo anterior, para determinar si existían o no diferencias entre agricultores ejidatarios y no ejidatarios en las variables que se consideraron más importantes para caracterizar a estos dos grupos, se aplicaron pruebas de chi cuadrada para las diversas variables binarias y categóricas, las cuales resultaron no significativas ( $0.07 \leq p \leq 0.79$ ). Para las variables continuas se utilizaron pruebas de t y de Mann-Whitney, las cuales también resultaron no significativas ( $0.07 \leq p \leq 0.45$ ), excepto en la variable edad ( $p=0.03$ ), por lo que se optó por analizar la base de datos sin considerar el criterio de ser o no ejidatario. Posteriormente se realizó la selección de variables a emplear en el análisis multivariado. Para ello se practicó un análisis de correlación de Pearson tomando en cuenta sólo las variables continuas y binarias para identificar las correlacionadas ( $r \geq |0.7|$ ). De cada par que resultó correlacionado se eligió aquella que se consideró más informativa. De esta forma se generó la base de datos final, la cual quedó constituida por 34 variables: 14 continuas y 20 binarias.

Con la base de datos formada por los 66 entrevistados y las 34 variables seleccionadas se condujo un análisis de conglomerados, para lo cual, primeramente, se construyó una matriz de distancias

de Gower y posteriormente, para generar los agrupamientos, se empleó el método de varianza mínima de Ward. En el dendrograma resultante, con base en el valor de la pseudo F, se precisó el número de grupos a considerar. Definidos éstos, se practicó un análisis de varianza multivariado, el cual fue seguido por un análisis de varianza por grupos. Para este último, en el caso de las variables cuantitativas, dado que no cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (de acuerdo con las pruebas de Shapiro-Wilk y la Prueba de Levene), se procedió a transformar las variables a rangos y a realizar un análisis de varianza por rangos (Conover & Iman, 1981). La comparación de medias de Tukey (alfa = 0.05) se efectuó con las mismas variables transformadas a rangos; no obstante, para una mejor interpretación, en los cuadros se presentan los valores promedio de las variables originales y el valor de la DMSH para ambos conjuntos de variables (originales y transformadas). Para las variables binarias, se trabajó con las frecuencias de las respuestas por grupo. En estas se aplicó una prueba de chi cuadrada.

### 2.4.3 Expectativas de los agricultores productores de maíz

#### 2.4.3.1 Tamaño de muestra

Para este componente de la investigación se decidió trabajar con una muestra de agricultores pertenecientes a cada uno de los grupos identificados en el dendrograma (denominados Grupos A, B y C) de la etapa previa; específicamente con el 50 % (cifra que se redondeó a 31 agricultores). Para ello, primeramente, se determinó qué porcentaje de agricultores de la Cabecera y de cada Junta Auxiliar había quedado contenido en cada grupo. Con base en ese porcentaje, se determinó cuántos agricultores habría que entrevistar, considerando tanto el grupo al que pertenecían como la Cabecera o Junta Auxiliar en la que se ubicaban. De esta manera, para cada uno de los grupos identificados se entrevistó a 12, 10 y 9 agricultores (de los Grupos A, B y C, respectivamente), distribuidos de la siguiente forma entre la Cabecera Municipal y las Juntas de Zoquiapan, Mihuacán y Ocotlán: Grupo A: 1, 3, 3 y 5, respectivamente; Grupo B: 1, 3, 1 y 5, respectivamente y Grupo C: 1, 1, 2 y 5, respectivamente.

#### 2.4.3.2 Técnica e instrumento empleados

Al igual que en el estudio anterior, la técnica empleada fue la entrevista. El instrumento para recabar las expectativas de los agricultores ante el proceso de transición que experimenta el municipio fue un cuestionario, integrado por 10 preguntas. Los temas explorados fueron: a) Años viviendo en el municipio; b) Nivel de acuerdo con los siguientes aspectos: si el Municipio atraviesa

por un proceso de urbanización y si ello ha traído ventajas al Municipio; c) Si consideraban que tal proceso había tenido algún efecto en la disponibilidad de tierras de labor, las causas que ellos identificaban de ello y las eventuales consecuencias que podrían derivar de esa pérdida de terrenos; d) También se exploraron las expectativas que ellos tendrían y las decisiones que tomarían ante el proceso de urbanización. Los cuestionarios se aplicaron durante los meses de Marzo a Abril de 2022.

#### 2.4.3.3 Análisis estadístico de las expectativas

Para el análisis de los datos obtenidos, se procedió a la codificación de las respuestas y la captura electrónica de las mismas. De esta manera, se obtuvo una base formada por 31 agricultores y sus respuestas a cada una de las diez preguntas formuladas. Posteriormente se realizó una prueba de chi cuadrada para determinar si había diferencias en cuanto a la distribución de frecuencias de las respuestas dadas por los agricultores pertenecientes a los diferentes grupos detectados en el dendrograma. Al no detectarse diferencias para las variables directamente relacionadas con el tema de las expectativas ( $0.11 \leq p \leq 0.94$ ), se procedió a analizar los datos correspondientes como un solo conjunto a través de estadística descriptiva (frecuencias, promedios) y gráficas.

## 2.5 RESULTADOS

### 2.5.1 Caracterización de agricultores

En el dendrograma, a una distancia de corte correspondiente a un valor de  $R^2$  semiparcial de 0.09 unidades, se identificaron tres grupos (Figura 3): A, B y C. El grupo A fue el más grande, quedó formado por 26 agricultores: dos de Coronango, seis de Zoquiapan, once de Ocotlán y siete de Mihuacán. El Grupo B quedó integrado por 21 agricultores: uno de Coronango, seis de Zoquiapan, once de Ocotlán y tres de Mihuacán. Finalmente, el grupo C resultó ser el más pequeño, con 19 productores; uno de Coronango, tres de Zoquiapan, diez de Ocotlán y cinco de Mihuacán. Ello evidenció que el lugar de residencia de los agricultores no resultó ser un criterio de agrupamiento relevante, ya que en todos los grupos quedaron contenidos agricultores de la cabecera y de todas las Juntas Auxiliares.

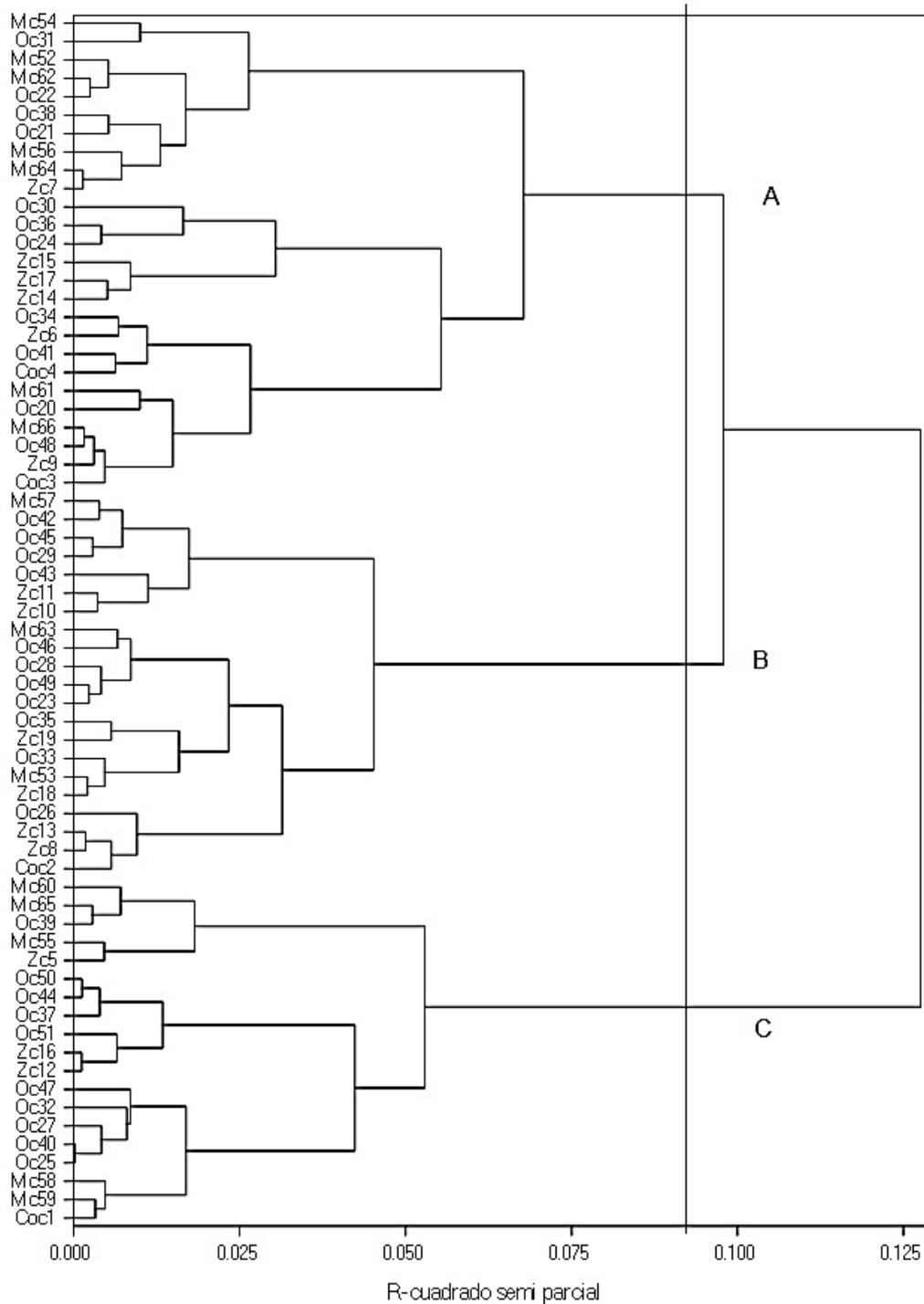


Figura 3. Dendrograma de los agricultores productores de maíz entrevistados en el municipio de Coronango, Puebla, 2021. Clave de identificación de cada observación: las primeras letras designan el lugar de procedencia (Co: Coronango, M: Mihucán, O: Ocotlán, Z: Zoquiapan), la letra “c” se refiere al cuestionario y el número, al cuestionario correspondiente.

Al realizar el análisis de varianza multivariado para comparar los grupos se encontró que los diferentes estadísticos (Lambda de Wilks, Traza de Pillai, Traza de Hotelling-Lawley y Raíz Máxima de Roy) presentaron un valor de  $p < 0.0001$ , lo cual evidenció que al menos un vector de medias de grupo resultó diferente al resto y que, por tanto, existieron diferencias entre los grupos.

El análisis de varianza por rangos para las 14 variables continuas empleadas, considerando grupos como factor, reveló que en siete de esas variables hubo diferencias estadísticas entre grupos (Cuadro 7): edad, grado de estudios, superficie destinada al cultivo de maíz, número de jornales contratados para las labores, días laborados fuera del campo para complementar sus ingresos y volúmenes de la cosecha destinados al consumo animal y a la venta. Las variables cuantitativas donde no hubo diferencias significativas entre grupos fueron las relacionadas con número de integrantes de la familia ( $5.21 \pm 2.7$  personas), número de días que acude al campo en los períodos con mayor ( $5.28 \pm 1.75$  días) y menor actividad en campo ( $2.30 \pm 1.93$  días), cantidad de integrantes de la familia que ayudan en las labores de la parcela ( $2.59 \pm 2.39$  personas), número de variedades que poseen ( $1.68 \pm 0.78$  variedades), rendimiento por hectárea ( $3.17 \pm 2.01$  t) y cantidad de la cosecha destinada al consumo familiar ( $1185.76 \pm 1503.49$  kg) (en esta última variable la distribución normal se distorsiona notablemente).

Cuadro 7. Cuadrados medios del análisis de varianza por rangos para las variables cuantitativas en las cuales hubo diferencias entre grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021.

FV	GL	Variables continuas						
		EDAD	GDES	SUPMZ	JORNAL	DÍASFC	CONSAN	VENTAC
Grupo	2	1902.9**	1218.5*	3075.7**	2030.7**	3076.1**	3697.4**	1714.4**
Error	63	320.8	351.5	270.8	245.5	121.3	202.9	220.2
CV %		55.01	63.36	53.06	52.84	42.49	47.55	48.10

FV=Fuente de Variación; GL=Grados de libertad; GDES = Grado de estudios; SUPMZ = Superficie total cultivada con maíz; JORNAL = Jornales contratados para apoyo en labores de cultivo; DÍASFC= Número de días destinados a otra actividad ajena al campo, para complementar los ingresos; CONSAN = Cantidad de la cosecha destinada al consumo animal; VENTAC = Cantidad de la cosecha vendida; \*:  $P \leq 0.05$ , \*\*:  $P \leq 0.01$ , ns: no significativo; CV= Coeficiente de variación.

En cuanto a las variables binarias, de las 20 estudiadas, de acuerdo con la prueba de chi-cuadrada, ocho de ellas mostraron ser estadísticamente diferentes entre grupos (Cuadro 8). Específicamente se trató de las variables relacionadas con lo siguiente: si cuentan o no con ganado bovino, porcino u ovino, si tienen maíz de grano amarillo, si se dedican a otra actividad fuera de la parcela para complementar sus ingresos, si venden o no su cosecha y si compran o no semilla y pacas de rastrojo. Las variables binarias donde no hubo diferencias entre grupos fueron género (71 % hombres, 29 % mujeres), posesión de maíces de grano blanco (89 % sí, 11 % no), grano azul (44 % sí, 56 % no), grano rojo (5 % sí, 95 % no), grano pinto (3 % sí, 97 % no), cacahuacintle (2 % sí, 98 % no), pertenencia a algún ejido (44 % sí, 56 % no), posesión de equinos (14 % sí, 86 % no) o gallinas (61 % sí, 39 % no) y si compraban grano (5 % sí, 95 % no), tortilla (59 % sí, 41 % no) o totomoxtle (6 % sí, 94 % no).

Cuadro 8. Prueba de chi cuadrada para las variables binarias cuantificadas en los tres grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021.

Variables binarias	Grupos de productores de maíz en Coronango						Valor $\chi^2$	Probabilidad
	A		B		C			
	Si (%)	No(%)	Si (%)	No(%)	Si (%)	No(%)		
BOVINO	76.92	23.08	9.52	90.48	36.84	63.16	21.97	<0.0001
PORCINO	80.76	19.24	52.38	47.62	26.31	73.69	13.38	0.0012
OVINO	38.46	61.54	23.80	76.20	5.26	94.74	6.59	0.0370
AMARILLO	42.30	57.7	19.04	80.96	10.52	89.48	6.52	0.0383
OTRACT	57.69	42.31	100	0	10.52	89.48	32.69	<0.0001
VENTCO	80.76	19.24	85.71	14.29	47.36	52.64	8.79	0.0123
CSEM	69.23	30.77	28.57	71.43	5.26	94.74	20.22	<0.0001
CPACRAST	3.84	96.16	0	100	26.31	73.69	9.78	0.0075

Grados de libertad de la  $\chi^2 = 2$ . BOVINO: Si cuenta con ganado bovino. PORCINO: Si cuenta con cerdos. OVINO: Si cuenta con bovinos, AMARILLO: Si cuenta con grano amarillo, OTRACT: Si realiza otra actividad extra parcelarias para complementar sus ingresos, VENTCO: Si vende su cosecha, CSEM: Si compra semilla; CPACRAST: Si compra pacas de rastrojo.

El análisis más detallado de las características de cada uno de los grupos de agricultores permitió observar que el grupo A quedó integrado por agricultores con una edad promedio de 63.3 años y con siete años de escolaridad. Lo característico de este grupo fue que contó con la mayor superficie destinada al cultivo de maíz (3.72 ha), que contrató el mayor número de jornaleros para las labores agrícolas y que fue uno de los que destinó menos días a labores fuera del campo. Adicionalmente, se distinguió por destinar los mayores volúmenes de maíz tanto al consumo animal como a la venta (Cuadro 5). Este grupo tiene una mayor especialización en actividades pecuarias, pues un porcentaje alto de agricultores (>75 %) declaró tener bovinos y porcinos, y poco más de la tercera parte también tenía ovinos. Adicionalmente fue el grupo donde más agricultores (42.3 %) poseyeron variedades de grano amarillo. Otros atributos peculiares fueron que cerca del 70 % de los productores compra semilla, pero casi ninguno adquiere pacas de rastrojo (Cuadro 8).

El grupo B concentró a los agricultores de menor edad (56.76 años), quienes también tuvieron el mayor grado de estudios (prácticamente ocho años cursados). Lo peculiar de este grupo es que el 100 % de las personas incluidas trabajaron fuera de sus parcelas para complementar sus ingresos, destinando el mayor número de días para ello (5.4 días), ocupándose en actividades tales como el comercio, servicios, fabricación de ladrillos, etc. En cuanto a aspectos productivos, disponen de 1.83 ha en promedio para cultivar maíz, contratan una cantidad de jornales intermedia entre los otros dos grupos, destinan muy poco de su producción al consumo animal, no así a la venta, pues venden un volumen cercano a las 5 t, equivalente al 75.4 % de su producción total promedio (Cuadro 5). Un alto porcentaje de los agricultores del grupo no posee bovinos (90.5 %), ni ovinos (76.2 %) y alrededor del 50 % no tiene porcinos. La proporción de agricultores que compra semilla es cercana al 30 %, pero ninguno compra pacas de rastrojo (Cuadro 4).

En lo que respecta al grupo C, se caracterizó por incluir a los agricultores de mayor edad (70 años), con el menor nivel de escolaridad (4.5 años) y con la menor superficie para la siembra de maíz (1.39 ha). Otras peculiaridades del grupo son que contratan el menor número de jornales en apoyo a las actividades del campo y son quienes prácticamente no se ocupan en actividades fuera de sus parcelas. El volumen de producción de maíz destinado a la venta es el más bajo de todos los grupos

(representa el 38.59 % de su producción total promedio) y el empleado para el consumo animal fue el segundo menor (Cuadro 9). Esto último debido a que una gran proporción de los agricultores de este grupo no poseen bovinos (63.2 %), porcinos (73.4 %) u ovinos (94.8 %). Sólo un 10 % de los agricultores cuenta con una variedad de grano amarillo; una proporción muy baja de ellos compra semilla (5.3 %), pero es el grupo donde una fracción mayor de los agricultores compra pacas de rastrojo (26.3 %) (Cuadro 8).

Cuadro 9. Prueba de medias para las variables en las cuales hubo diferencias estadísticas entre los tres grupos de agricultores productores de maíz. Coronango, Puebla, 2021.

Variables continuas	Grupos de productores de maíz en Coronango			DMSH
	A	B	C	
EDAD (años)	63.34ab	56.76a	69.94b	8.85 (13.07)
GDES (años)	6.80ab	7.95b	4.47a	2.96 (13.68)
SUPMZ (ha)	3.72b	1.83a	1.39a	1.49 (12.01)
JORNAL (número)	7.57b	4.19ab	3.26a	2.54 (11.43)
DÍASFC (número)	2.73b	5.42c	0.26a	1.48 (8.04)
CONSAN (kg)	2552.31b	563.09a	914.73a	1559.6 (10.39)
VENTAC (kg)	9290.00b	4970.24ab	1182.11a	8134.9 (10.83)

GDES = Grado de estudios; SUPMZ = Superficie total cultivada con maíz; JORNAL = Jornales contratados para apoyo en labores de cultivo; DÍASFC= Número de días destinados a otra actividad ajena al campo, para completar los ingresos; CONSAN = Cantidad de la cosecha destinada al consumo animal; VENTAC = Cantidad de la cosecha vendida. DMSH: Diferencia mínima significativa honesta (Tukey,  $P \leq 0.05$ ); el primer valor está en las unidades originales; el valor entre paréntesis corresponde a valores transformados a rangos. Medias con letras iguales en el sentido de las hileras no son estadísticamente diferentes.

### 2.5.2 Expectativas

De las diez preguntas incluidas en el cuestionario de expectativas, el análisis de varianza por rangos por grupo detectó diferencias estadísticamente significativas solamente en dos: edad promedio de los agricultores productores de maíz ( $p=0.0298$ ) y años viviendo en el municipio ( $p=0.0020$ ). En concordancia con lo observado en el agrupamiento generado por el análisis de conglomerados, en este caso los agricultores del grupo B fueron los de menor edad (56.5 años) y quienes llevan menos años viviendo en el municipio (49.4 años). En contraste, los agricultores del grupo C fueron los de edad más avanzada (72 años) y quienes toda su vida la han pasado en Coronango. Los productores del grupo A se ubicaron en una situación intermedia entre los anteriores, con una edad promedio de 60.5 años, de los cuales, 54.16 años han sido viviendo en el municipio. En cuanto a las expectativas de los agricultores ante el proceso de urbanización, no se detectaron diferencias entre grupos con la prueba de chi-cuadrada en los diferentes aspectos evaluados ( $0.11 \leq p \leq 9.98$ ), por lo que las respuestas correspondientes se analizaron como un conjunto uniforme.

Al preguntar a los agricultores si consideraban que el municipio se encuentra en un proceso de transición hacia lo urbano, el 90.3 % mencionó estar muy de acuerdo o de acuerdo con ello, sólo un 3.2 % declaró no estar de acuerdo y el porcentaje restante dijo estar ni de acuerdo ni en desacuerdo. Ante la pregunta de si dicho proceso de urbanización ha traído ventajas a la agricultura en el municipio, el 90 % de los entrevistados estuvo nada de acuerdo o poco de acuerdo; únicamente el 10 % mencionó estar muy de acuerdo o de acuerdo. Quienes estuvieron en desacuerdo argumentaron que derivado de tal proceso no ha habido beneficio alguno para el campo, que sólo ha ocasionado una disminución de la actividad agrícola y mayor inseguridad, impactos ambientales negativos y daño a la infraestructura agrícola (Figura 4A). Por otra parte, quienes consideraron que sí ha habido beneficios señalaron principalmente la presencia de más servicios.

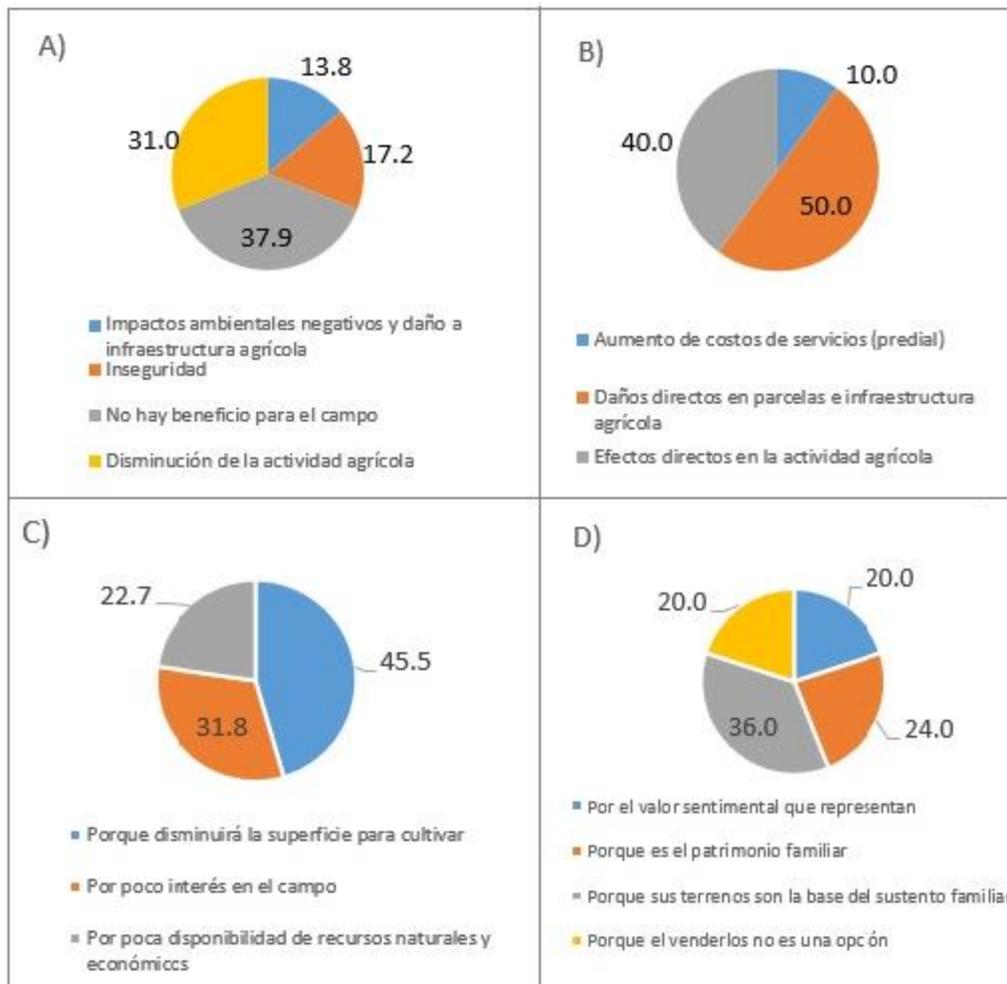


Figura 4. Respuestas a preguntas abiertas sobre expectativas de agricultores productores de maíz en Coronango, Puebla, año 2021. A) ¿Por qué la urbanización no ha traído ventajas a la agricultura? B) ¿Cómo le ha afectado la pérdida de terrenos? C) Razones por las que no seguirán sembrando los agricultores D) Razones por las que no venderán sus terrenos.

Un 96.7 % de los entrevistados afirmó que el proceso de urbanización ha ocasionado una disminución en la cantidad de terrenos de cultivo. Al interrogarles sobre cuáles han sido las causas de tal disminución (Figura 5), un 93.3 % lo atribuyó al uso o venta de tierras para vivienda (crecimiento urbano, fraccionamientos), el 33.3 % al uso o venta de tierras para la industria (crecimiento industrial, bodegas), el 20 % a cambios sociales (juventud desinteresada en el campo, aumento de la población, abandono del campo, a que los campesinos se están acabando y al reparto de terrenos), el 10 % a la afectación del ambiente (contaminación, secado de depósitos de agua como los manantiales y falta de agua) y sólo el 6.6 % consideró que es por la extracción de suelo

para la elaboración de ladrillos, actividad presente en el área. Al preguntarles si esta pérdida de terrenos de cultivo les había afectado de alguna manera, el 33.3 % dijo que sí y el 66.7 % que no. Entre las razones que dieron quienes declararon haberse visto afectados estuvieron las siguientes: que hubo un incremento en los costos de algunos servicios, como el predial y que hubo daños directos tanto en sus parcelas e infraestructura agrícola como en la actividad agrícola (robos en las parcelas entre otros) (Figura 4B).

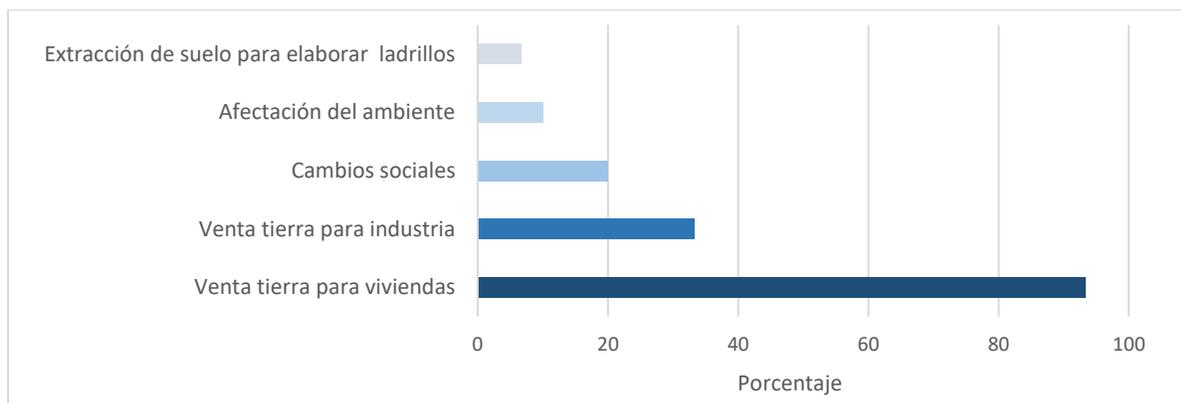


Figura 5. Causas de la disminución de superficie agrícola en Coronango, Puebla, 2021.

Otro tema de interés sobre el cual se consultó a los entrevistados fue el relacionado con sus expectativas respecto al futuro del proceso de urbanización. Así, ante la pregunta de si consideraban que en los próximos cinco años continuaría la pérdida de terrenos de cultivo por la urbanización en el municipio, el 93.3 % contestó que sí (dieron como razones que continuará el crecimiento de la población, la compra/venta de terrenos y el abandono de los mismos), el 3.3 % que posiblemente y sólo un 3.3 % comentó que no continuaría este proceso de cambio. Respecto a si consideraban que los agricultores que actualmente siembran van a dejar de hacerlo en los próximos años a causa del proceso de urbanización, el 53.3 % respondió afirmativamente y el 36.7 % dijo que posiblemente, explicaron que ello se deberá a que disminuirá la superficie para cultivar, a que habrá menor interés en el campo o poca disponibilidad de recursos para la producción (Figura 4C), sin embargo, un 10% consideró que ello no ocurrirá, principalmente debido a que aún existirá interés por las actividades del campo y porque aún habrá terrenos disponibles.

Cuando a cada agricultor se le preguntó si continuaría sembrando a pesar de que el área siga urbanizándose, 86.7 % contestó que sí y 13.3 % contestó negativamente. Las razones que dieron quienes planean seguir sembrando fueron las siguientes: porque tienen la disposición de hacerlo (63.3 %), porque así mantienen su autosuficiencia alimentaria (23.3 %) y porque así conservarían sus terrenos de cultivo (13.3 %). Finalmente, cuando se les planteó la pregunta de si venderían sus terrenos para construir casas o fábricas si les ofrecieran un buen precio, 77.4 % respondió que no, 16.1 % que posiblemente y 6.5 % que sí vendería. Los motivos por los cuales no venderían quienes así respondieron se relacionaron con el valor sentimental de los terrenos, por el hecho de que constituyen el patrimonio familiar, porque de ahí derivan su sustento y porque no ven a la venta como una alternativa (Figura 4D). Quienes sí venderían lo harían porque sí lo consideran una opción.

## 2.6 DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo de esta investigación, los hallazgos fueron los siguientes: a) Los agricultores que todavía cultivan maíz en espacios rurales en transición hacia lo urbano no constituyen un conjunto homogéneo y pueden agruparse en función de su edad, recursos y estrategias productivas, b) A pesar de las presiones que enfrentan, una alta proporción de los productores de maíz del área de estudio muestran resiliencia ante el proceso de urbanización.

2.6.1 Los agricultores que todavía cultivan maíz en espacios rurales en transición hacia lo urbano no constituyen un conjunto homogéneo y pueden agruparse en función de su edad, recursos y estrategias productivas.

El cultivo de maíz en México es el más importante en términos de superficie sembrada, evidencia de ello es que anualmente se cultivan poco más de 7.5 millones de hectáreas (SIAP, 2021b), motivo por el cual se han desarrollado diversos estudios orientados a caracterizar a los productores de este cereal en diferentes regiones del país, como el Valle de Puebla (Viveros-Flores *et al.*, 2010), el municipio de Tierra Blanca, Veracruz (Jaramillo *et al.*, 2018), municipios de Chiapas (González *et al.*, 2018), e incluso, a nivel estatal, caso del estado de Campeche (Uzcanga *et al.*, 2015). En todas estas investigaciones, los espacios explorados se han caracterizado por ser áreas agrícolas, productoras de maíz, por lo que el generar información respecto a las características de los

agricultores que producen este cereal en regiones agrícolas en proceso de urbanización aporta información relevante.

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que los agricultores del espacio estudiado se clasificaron en tres grandes grupos, los cuales difirieron esencialmente en edad, grado de estudios, recursos productivos disponibles (superficie de terreno para sembrar maíz, tipos de grano, animales, actividades extrafinca), compra de insumos, destino de la producción y estrategias de reproducción social. Las variables aquí identificadas como relevantes coinciden parcialmente con las halladas en otros trabajos sobre tipología de productores hechos en algunos municipios del estado de Chiapas, en los cuales, los principales atributos que diferenciaron a los grupos de agricultores fueron la edad, la escolaridad, los años de experiencia como productor de maíz, la superficie agrícola disponible para cultivar, los costos y destino de la producción, el tipo de semilla empleada y el rendimiento, entre otros (González *et al.* , 2018; Martínez-Aguilar *et al.* , 2021; Campos *et al.*, 2022). Ello implica que, a pesar de que el área estudiada está perdiendo su vocación agrícola, varias de las características que permiten diferenciar entre sí a los tipos de agricultores coinciden con las identificadas en otras áreas productoras de maíz, sugiriendo cierta consistencia en las mismas a través de regiones.

Un aspecto que es conveniente resaltar es el hecho de que los productores de maíz de Coronango, aun cuando tienen como factor común el encontrarse ante un proceso de transformación del espacio agrícola a lo urbano, han desarrollado diversas estrategias para lograr que sus unidades de producción se mantengan a través del tiempo. Así, se encontró un grupo fuertemente orientado a la actividad pecuaria (Grupo A), otro (Grupo B), formado por los agricultores más jóvenes, pero que dedican poco tiempo al campo, y uno más (Grupo C) constituido por los agricultores de mayor edad, con un fuerte arraigo a las actividades agrícolas, pero con una actividad pecuaria mínima. Las características de los Grupos A y B concuerdan con lo hallado en otro estudio sobre patrones de utilización del maíz, conducido en el Valle de Puebla (Viveros-Flores *et al.*, 2010), en el cual se detectaron cinco grupos de unidades de producción, de los cuales uno tenía actividad pecuaria importante, dos se enfocaban mayormente al autoconsumo, pero haciendo un aprovechamiento integral de la planta y dos más se orientaban mayormente a la venta de maíz.

La persistencia de agricultores que siguen basando su economía en las actividades pecuarias puede deberse en parte a que anteriormente, el municipio de estudio y zonas cercanas (Cuautlancingo,

San Pedro, San Andrés y Santa Isabel Cholula) constituían un área importante en cuanto a la cría de ganado vacuno y el aprovechamiento de sus derivados, al grado tal que no sólo abastecía a la región, sino que también eran grandes proveedores de la capital del país (Carranza & Ruíz, 2012). De hecho, en la actualidad, áreas próximas en el vecino estado de Tlaxcala siguen siendo importantes en cuanto a producción de leche (Cesín-Vargas *et al.*, 2010). Por otra parte, conviene señalar que la presencia de ganado en las viviendas de los agricultores, particularmente la crianza de animales de traspatio (gallinas, pavos, cerdos y ovejas), ayuda a las familias en tiempos difíciles, empleándose para el autoconsumo o para la venta local en casos de emergencia (Losada *et al.*, 2011).

Entre los grupos de agricultores identificados también resalta el de los de mayor edad, con el menor nivel de escolaridad y la menor superficie para la producción de maíz, quienes a pesar de ello, muestran un fuerte apego a la agricultura (aunque una actividad pecuaria mínima), situación que se refleja en el hecho de que prácticamente no desarrollan actividades fuera de su unidad de producción. Este grupo, por sus características, coincide en gran medida con un sector de productores que Ávila *et al.* (2014) describieron como pequeños productores de autoconsumo: producen bajo temporal, en parcelas pequeñas (no mayores a dos hectáreas), en ocasiones con presencia de agricultura milpera y con producción básicamente para el consumo de la unidad de producción. Representarían, por tanto, a los productores más tradicionales.

El otro grupo de productores identificado correspondió a aquellos que ya se dedican poco al campo y que incluso destinan más tiempo a otras actividades fuera de la unidad de producción. Ello es un fenómeno que previamente ya se había detectado en el Valle de Puebla (Osorio-García *et al.*, 2015), entre los productores de maíz, como una de las múltiples estrategias para hacer frente a los retos de la economía familiar y que les permite financiar el funcionamiento de sus unidades de producción. A esto es a lo que De Grammont (2009) denominó pluriactividad, la cual representa una forma de adaptación, una estrategia de subsistencia, que no necesariamente implica la desaparición de la actividad agropecuaria. Cabe mencionar que, de acuerdo con Osorio-García *et al.* (2015) y Zepeda *et al.* (2020), el factor más importante que determina la pluriactividad entre los agricultores es el grado de escolaridad. Esto se reafirma en el presente estudio, pues los agricultores con mayor grado de estudios (7.95 años) y más jóvenes fueron quienes formaron el grupo de productores que se dedican a otras actividades fuera de la parcela para obtener ingresos

para sus familias. Zepeda *et al.* (2020) denominaron a este tipo de unidades agropecuarias como Unidades Agropecuarias con Ingresos Diversificados y señalaron que son comunes en las proximidades a los centros urbanos, que reflejan la diversificación que se ha extendido a tales espacios y que se encuentran principalmente en el Altiplano y Bajío mexicano, concentrándose, entre otras entidades, en el estado de Puebla.

La gama de tipos de agricultores encontrados en este trabajo halla su explicación en lo encontrado por Lerner *et al.* (2013a) en el área metropolitana de Toluca, estado de México, una región productora de maíz que experimentó un rápido crecimiento urbano: ante ello, los hogares desarrollaron diferentes estrategias de vida, que involucran en diferente medida al maíz, desde aquellas donde éste cultivo (y algunos de sus derivados) es parte fundamental de su sustento, hasta otras donde ya sólo desempeña un papel marginal.

2.6.2 A pesar de las presiones que enfrentan, una alta proporción de los productores de maíz del área de estudio muestran resiliencia ante el proceso de urbanización.

En el presente estudio, aun cuando se presentó heterogeneidad en las características de los agricultores, cuando se trató el tema de expectativas ante el proceso de urbanización, independientemente del grupo en el cual hubieran quedado ubicados, su edad o años viviendo en el municipio, las respuestas fueron esencialmente las mismas. En principio, coincidieron en que el municipio en el que habitan está perdiendo su esencia rural. Ello concuerda con los resultados del análisis hecho en la presente investigación respecto a las características del municipio y confirman lo reportado por Hernández-Flores (2019) en el sentido de que Coronango es una demarcación que ya se considera parte del área conurbada de la ciudad de Puebla. Por otra parte, el consenso entre los agricultores es que derivado de esta transición hacia lo urbano, se están perdiendo tierras y que el proceso continuará. Estas opiniones tampoco están equivocadas, pues trabajos como el de Martínez & Monroy (2009) han demostrado que la agricultura de temporal es la que más territorio ha perdido en el proceso de urbanización. En el caso específico de Puebla, éste ha sido un fenómeno particularmente acentuado (Hernández-Flores *et al.*, 2009; Guevara, 2017). En cuanto a los impactos que ha tenido tal proceso, un porcentaje bastante alto de los productores consideró que no ha generado beneficios para la agricultura. En este sentido, en un trabajo desarrollado en un municipio vecino (Cuautlancingo, Puebla), que también enfrenta las mismas presiones, se concluyó que derivado de la urbanización, existe una menor disponibilidad de terrenos, de mano

de obra y de medios de producción (Ruiz, 2018). En otro trabajo, desarrollado en la localidad de San Diego Cuachayotla, municipio de San Pedro Cholula (también próximo) se señala que, a raíz del proceso de urbanización, se pulverizó la propiedad agrícola, cobró auge la actividad ladrillera y se elevó el precio de los insumos (Hernández *et al.*, 2014).

A pesar de los cambios que los agricultores vislumbran a futuro (mayor pérdida de terrenos, abandono de la actividad agrícola, compra de terrenos a precios atractivos), un alto porcentaje planea seguir cultivando (86.7 %) y no vender (77.4 %), aun cuando les ofrecieran un buen precio por sus parcelas. Ello significa que la mayoría están dispuestos a continuar trabajando el campo aun cuando persistan los cambios desfavorables en su entorno y para ello han desarrollado diversas estrategias (reflejadas en las características de los tres grupos identificados) para mantener la actividad agrícola. Este es un comportamiento que también se ha reportado en otros espacios del Valle de Puebla, inmersos en la denominada área conurbada, tal es el caso de los agricultores de San Diego Cuachayotla (Hernández *et al.*, 2014), de Cuautlancingo (Ruiz, 2018) y de otros municipios de la región (Hernández-Flores *et al.*, 2009). Investigaciones conducidas en otras partes del país, como el Valle de Atlacomulco-Toluca (Lerner & Appendini, 2011; Lerner *et al.*, 2013b) y San Juan Atzacualoya (Boué *et al.*, 2018), evidencian que los agricultores que habitan y trabajan en estos espacios rurales en transición han buscado formas de adaptarse ante el escenario, debido en parte al significado sociocultural de cultivar y consumir maíz y al surgimiento de opciones de obtener ingresos a través de la venta de productos derivados del maíz (como las tortillas) en las ciudades.

Los productores de maíz del área de estudio se han adaptado a los cambios que ha implicado el proceso de urbanización de su entorno y las formas en las cuales lo han hecho han sido de vital importancia para que continúen cultivando y produciendo dicho cereal. Diversos autores han planteado que en las zonas rurales contenidas en las áreas conurbadas es conveniente mantener la actividad agrícola (Hernández *et al.*, 2014; Guevara, 2017; Ruiz, 2018). Ello puede lograrse a través de mejoras en las condiciones de vida y productivas de los agricultores, ya que ello permitiría que continuaran en la actividad agrícola y se contribuiría a evitar el abandono y venta de tierras agrícolas antes las presiones sociales, económicas y políticas (Martínez & Monroy-Ortiz, 2009). Otros mecanismos para lograr generar una relación armónica entre el campo y la ciudad involucran el contar con políticas públicas urbanas y rurales adecuadas y locales (Patiño, 2004).

De no existir acciones en alguna de las direcciones enunciadas, se corre el riesgo de lo enunciado por Martínez & Monroy (2009) en el sentido de que mientras no se apliquen cambios sustanciales en el ámbito rural, que modifiquen las condiciones prevalecientes de ingreso o empleo, la tendencia a la expansión urbana seguirá acelerándose en detrimento de los espacios agrícolas.

## 2.7 CONCLUSIONES

Los agricultores productores de maíz presentes en un espacio rural en transición hacia lo urbano constituyen un conjunto heterogéneo, el cual puede dividirse en función de su edad, recursos y estrategias productivas, pero con opiniones muy similares. Dadas las características y presiones urbanas que actualmente enfrentan, han adoptado diversas estrategias de resiliencia para persistir, algunas basadas fundamentalmente en la actividad agrícola o pecuaria y otras, en el fenómeno de la pluriactividad.

## DISCUSIÓN GENERAL

Los principales hallazgos de la presente investigación fueron los siguientes: a) En un área rural en proceso de urbanización aún persisten niveles importantes de diversidad morfológica entre los maíces cultivados; b) Los maíces nativos del área de estudio muestran mayor similitud morfológica con la raza Chalqueño; c) Los agricultores que todavía cultivan maíz en espacios rurales en transición hacia lo urbano no constituyen un conjunto homogéneo y pueden agruparse en función de su edad, recursos y estrategias productivas y d) A pesar de las presiones que enfrentan, una alta proporción de los productores de maíz del área de estudio muestran resiliencia ante el proceso de urbanización. A continuación se revisa cada uno de ellos en función de las hipótesis formuladas al inicio del estudio.

a) En un área rural en proceso de urbanización aún persisten niveles importantes de diversidad morfológica entre los maíces cultivados.

La hipótesis planteada para esta sección fue que ante la pérdida de áreas agrícolas, entre los maíces nativos cultivados en el área de estudio habría bajos niveles de diversidad morfológica. Los resultados de la recolecta y evaluación de poblaciones nativas aportaron elementos que permiten rechazar la hipótesis antes mencionada, ya que evidenciaron que a pesar de que el área estudiada es relativamente pequeña en comparación con la explorada en otros estudios a nivel estatal y que además se encuentra en un proceso de absorción por parte del entorno urbano (Guevara, 2017), aún se encontraron niveles de variación importantes, similares a los reportados hace casi 50 años (Cervantes & Mejía, 1984). Tal variación se puso de manifiesto en atributos tales como coloración de grano, precocidad y varias características morfológicas de hojas, espigas, mazorca y grano. En cuanto a color de grano, el predominante fue el blanco (55.6 %), seguido del azul (25.9 %), amarillo (9.2 %), rojo (3.7 %) y pinto (3.75 %). También se detectó un material tipo cacahuacintle (1.85%). En lo que respecta a precocidad, se distinguieron dos grandes estratos: uno más precoz, integrado fundamentalmente por materiales pigmentados, y otro, más tardío, formado mayormente por poblaciones de grano blanco. Ello demuestra que, en el área de estudio, siguen vigentes los componentes del patrón varietal detectados en otros trabajos conducidos en el Altiplano central de Puebla (Gil *et al.*, 2004; Hortelano *et al.*, 2008 y Hortelano *et al.* 2012, entre otros.) La existencia de patrones varietales locales es evidente en zonas con agricultura tradicional y el uso característico de variedades nativas, en condiciones de temporal (Gil *et al.*, 2004).

Al tomar en cuenta atributos morfológicos, se observó que los materiales actualmente cultivados en el área estudiada podían organizarse en tres grupos: uno integrado principalmente por maíces pigmentados, de ciclo corto (precoces) y plantas de menores dimensiones en comparación con los demás grupos, otro (el más numeroso), formado por materiales predominantemente de grano blanco (de ciclo más tardío) y un tercero, también constituido mayormente por maíces de grano blanco, con plantas más compactas y frondosas que el anterior y que también incluyó un material acriollado.

Todo lo antes expuesto demuestra que aun cuando el área estudiada ha estado sujeta a un proceso que ha implicado la pérdida de terrenos agrícolas a través ya de varias décadas, los agricultores no han abandonado el uso de poblaciones nativas y han procurado mantener componentes del patrón varietal importantes para la producción bajo condiciones de temporal.

b) Los maíces nativos del área de estudio muestran mayor similitud morfológica con la raza Chalqueño.

Con base en la información bibliográfica disponible, se esperaba que los maíces nativos que se recolectaran corresponderían a las razas de maíz de tipo Chalqueño, Cónico y/o Elotes Cónicos. El análisis experimental reveló que los materiales evaluados, se asociaron mayormente con la raza Chalqueño y tuvieron poca afinidad con las razas Cónico y Elotes Cónicos, situación que otros autores (como Hortelano *et al.*, 2008; Hortelano *et al.*, 2012 y Alvarado-Beltrán *et al.*, 2019) han encontrado en otras áreas del altiplano central de Puebla y que han atribuido a factores genéticos (como la migración, la selección y la recombinación siempre presente en la especie), así como a la preferencia por materiales más productivos que los Cónicos, caso de los Chalqueños (Wellhausen *et al.*, 1951). No obstante, conviene señalar que hubo otro conjunto de poblaciones nativas que no resultó muy afín a Chalqueño, evidenciando, por tanto, que actualmente aún existe un continuo de diversidad en lo que a tipos raciales respecta, como en su momento lo reportaron Cervantes & Mejía (1984).

c) Los agricultores que todavía cultivan maíz en espacios rurales en transición hacia lo urbano no constituyen un conjunto homogéneo y pueden agruparse en función de su edad, recursos y estrategias productivas.

La hipótesis fue que: “los agricultores productores de maíz podrán organizarse en grupos que se diferenciarán, principalmente, en edad, escolaridad, superficie destinada al cultivo de maíz, destino de la producción y actividades extra-parcelarias”. Los resultados de la presente investigación evidenciaron que los agricultores productores de maíz del área de estudio se clasificaron en tres grandes grupos, los cuales difirieron entre sí en las variables planteadas inicialmente: edad, grado de estudios, superficie de terreno dedicada a la producción de maíz, destino de la producción y actividades extra-parcelarias, pero también en algunas otras no consideradas originalmente, como posesión o no de maíces de grano amarillo, tipos de ganado (mayor y menor) presentes en la unidad de producción, y si se compraba o no semilla o pacas de rastrojo. Por tanto, si bien se acepta la hipótesis, esta requirió complementarse. Cabe mencionar que el análisis conjunto de las variables antes mencionadas permitió identificar los rasgos distintivos de los tres grupos: la edad de los agricultores, la importancia de la actividad pecuaria y la proporción de actividades ajenas a la agricultura desarrolladas.

Las características listadas en el párrafo anterior coinciden parcialmente con lo hallado en estudios hechos para generar tipologías de productores en regiones productoras de maíz del sur de México, el estado de Chiapas y el Valle de Puebla, donde las variables que marcaron la diferencia fueron: la edad, escolaridad y experiencia del productor, superficie agrícola, destino y costos de producción, tipo de semilla y rendimientos entre otras (González *et al.*, 2018; Viveros-Flores *et al.*, 2010). Esto sugiere que, en áreas donde el espacio agrícola está viéndose afectado por la expansión urbana, existen características adicionales que es necesario tomar en cuenta para diferenciar entre sí a los diferentes tipos de agricultores presentes en dichas áreas. Un aspecto a resaltar es que aun cuando en el Valle de Puebla los campesinos se dedican mayormente a la producción de maíz, aquellos que se ubican en zonas periurbanas o en transición hacia lo urbano han desarrollado múltiples estrategias para hacer frente a los retos de la economía familiar y una de estas ha sido y es la pluriactividad (De Grammont, 2009), fenómeno que se detectó en este trabajo y que fue más común entre los productores más jóvenes y con mayor nivel de escolaridad, factor este último coincidente con lo reportado por Osorio-García *et al.* (2015). La pluriactividad no involucra la desaparición de la actividad agrícola, sino que es una de las estrategias que les permite a los agricultores a continuar con el funcionamiento de sus unidades de producción a través del financiamiento por otras actividades fuera de la parcela (Osorio-García *et al.*, 2015).

d) A pesar de las presiones que enfrentan, una alta proporción de los productores de maíz del área de estudio muestran resiliencia ante el proceso de urbanización.

La hipótesis para esta sección del trabajo de investigación fue: “Las expectativas que tienen los agricultores ante el proceso de transición del municipio serán negativas, particularmente en lo que respecta al cambio de uso del suelo agrícola”. Un primer aspecto para resaltar en relación con este hallazgo fue el que, independientemente del grupo al cual pertenecieran los agricultores, su edad o años viviendo en el municipio, las respuestas en torno a sus expectativas ante el proceso de urbanización fueron fundamentalmente las mismas. Las opiniones predominantes fueron que el municipio de Coronango, Puebla, está perdiendo su esencia rural, que ello no ha beneficiado a la agricultura, que se están perdiendo tierras y que el proceso continuará. Con base en lo anterior, puede afirmarse que se acepta la hipótesis enunciada.

Aun cuando se detectaron las coincidencias antes mencionadas, llamó la atención el hecho de que no hubo un consenso respecto a cómo responderán los agricultores del municipio ante tal fenómeno, pues aunque un 86.7 % de los entrevistados declaró que piensa seguir cultivando aun cuando continúe la urbanización, cuando se preguntó si venderían sus terrenos si se les ofreciera un precio atractivo, del total de agricultores sólo 77.4 % respondió que no; el porcentaje restante sí lo haría o lo consideraría. Esto último puede estar relacionado con el hecho de que, a menudo, las familias venden porque nadie más de los integrantes de la familia está interesado en continuar con la agricultura (Lerner *et al.*, 2013b).

La resiliencia es un fenómeno ya detectado entre productores de maíz de otras áreas con características afines (Lerner & Appendini, 2011), motivo por el cual las autoras antes mencionadas concluyen que a pesar del crecimiento urbano acelerado y el cambio percibido en la ocupación de los jóvenes, la producción de maíz seguirá existiendo, tanto por la importancia sociocultural del cultivo como por la identificación de opciones que pueden hacer redituable su cultivo, como la elaboración de tortillas hechas a mano.

Para finalizar, es conveniente señalar que los agricultores se han adaptado a los cambios que enfrenta su entorno; sin embargo, es conveniente implementar acciones en pro de la producción de maíz en estos espacios, pues de lo contrario el panorama podría ser desalentador, con efectos altamente negativos para la población en el mediano y largo plazo (Martínez & Monroy, 2009).

## CONCLUSIONES GENERALES

Uno de los objetivos específicos de la presente investigación fue el “precisar el nivel de diversidad morfológica presente en los maíces nativos cultivados en un municipio en la transición rural-urbano” y el otro fue “Caracterizar a los agricultores maiceros presentes en el área de estudio y conocer sus expectativas ante el proceso de transición en el cual está inmerso el municipio”. En relación a ellos, se exponen las siguientes conclusiones:

Pese a las características del área de estudio y las presiones que enfrenta la agricultura en general y el cultivo de maíz específicamente, aún se encontró un amplio nivel de diversidad morfológica entre los maíces nativos cultivados por los agricultores, comparable con lo encontrado hace 50 años aproximadamente.

En lo que respecta a los agricultores productores de maíz, se encontró que constituyen un conjunto heterogéneo, el cual ha desarrollado diversas estrategias de reproducción dado el entorno en el cual se encuentran inmersos. No obstante, sus expectativas ante el proceso de transición hacia lo urbano que enfrenta el municipio son las mismas: perciben el cambio, consideran que no ha habido apoyos al campo ni ventajas para la agricultura por tal proceso. A pesar de ello, la mayoría se muestran resilientes ante tal proceso, ya que procurarán seguir cultivando y conservar sus terrenos de cultivo en la medida de lo posible.

Con base a lo anterior, se concluye de forma general que se dio cumplimiento al objetivo general de la investigación: Determinar el nivel de diversidad morfológica de los maíces nativos aun cultivados en un municipio rural en transición a lo urbano, analizar las características de los agricultores dedicados a la producción de maíz en dicho espacio y conocer sus expectativas ante el proceso de transición que enfrentan.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo G., F., Huerta O., E., Lorenzo A., S., & Ortiz G., S. (2009). La bioseguridad en México y los organismos genéticamente modificados: cómo enfrentar un nuevo desafío. En: Dirzo, R., R. González e I. J. March (Comps.). *Capital Natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio. México. (pp.319-353).
- Alvarado-Beltrán, G., López-Sánchez, H., Santacruz-Varela, A., Muñoz-Orozco, A., Valadez-Moctezuma, E., Gutiérrez-Espinosa, Ma. A., López, P. A., Gil-Muñoz, A., Guerrero-Rodríguez, J. de D., & Taboada-Gaytán, O. R. (2019). Morphological variability of native maize (*Zea mays* L.) of the west highland of Puebla and east highland of Tlaxcala, Mexico. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UN Cuyo*, 51(2), 217-234.
- Ávila, F., Castañeda, Y., Massieu, Y., Noriero, L., & González, A. (2014). Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado. *Sociológica* 29 (82), 45-81.
- Baena, M., Jaramillo, S., & Montoya, J. E. (2003). Material de apoyo a la capacitación en conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Cali, Colombia: 129 p.
- Bellon, M. R., & Risopoulos, J. (2001). Small-scale farmers expand the benefits of improved maize germplasm: A case study from Chiapas, Mexico. *World Development*, 29(5), 799-811.
- Boué, C., López R., S., Rodríguez S., L. M., Hellin, J., & Fuentes P, M. (2018). Local dynamics of native maize value chains in a peri-urban zone in Mexico: The case of San Juan Atzacualoya in the state of Mexico. *Journal of Rural Studies*, 64, 28-38.
- Caballero-García, M. A., Córdova-Téllez, L., & López-Herrera, A. de J. (2019). Validación empírica de la teoría multicéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(4), 357-366.
- Campos S., R. A., Céspedes O., E., & Rodríguez L., L. A. (2022). Tipología de productores de maíz en Villaflores, Chiapas: una perspectiva desde su propia visión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6 (1), 2068-2081.
- Carranza L., J. E., & Ruíz V., N. (2012). Urbanización invasiva en el crecimiento de la ciudad de Puebla, México. *Revista Asuntos* 22, 121-134.
- Castillo-Nonato, J. (2016). Conservación de la diversidad del maíz en dos comunidades de San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(2), 217-235.
- Cervantes S., T., & Mejía A., H. (1984). Maíces nativos del área del Plan Puebla: recolección de plasma germinal y evaluación del grupo tardío. *Revista Chapingo*, 43-44, 64-71.
- Cesín-Vargas, A., Ramírez-Valverde, B., Aliphath-Fernández, M., & Martínez-Carrera, D. (2010). Producción de forraje y ganadería lechera en el suroeste de Tlaxcala, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3), 639-648.

- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP) (2022, Septiembre 14). Fichas municipales. En: [http://www.coteigep.puebla.gob.mx/informacion\\_basica\\_municipio.php](http://www.coteigep.puebla.gob.mx/informacion_basica_municipio.php)
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP). (2021, Enero 06). Estadística sobre porcentaje de población ocupada en el sector primario, en los municipios de Calpan, Coronango y San Andrés Cholula, Puebla. Gobierno del estado de Puebla. México. Fichas municipales. En: [http://ceigep.puebla.gob.mx/informacion\\_basica\\_municipio.php](http://ceigep.puebla.gob.mx/informacion_basica_municipio.php)
- CONABIO. (2020, Febrero 13). Razas de maíz de México Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd. de México. México. Contenido: Cecilio Mota Cruz, Rosa María González Amaro, Caroline Burgeff, Cuauhtémoc Enríquez García, Oswaldo Oliveros Galindo y Francisca Acevedo Gasman / Colaboradores externos: José de Jesús Sánchez González (CUCBA, UdG), Juan Manuel Hernández Casillas (CIRCE, INIFAP), Rafael Ortega Paczka (UACH), Hugo Perales Rivera (ECOSUR). En: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz>
- Conover, W. J., & Iman, R. L. (1981). Rank transformation as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistician* 35(3), 124-129.
- Contreras-Molina, O., Gil-Muñoz, A., López, P. A., Reyes-López, D., & Guerrero-Rodríguez, J. de D. (2016). Caracterización morfológica de maíces nativos de la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 17, 3633-3647.
- De Grammont C., H. (2009). La nueva estructura ocupacional en los hogares rurales mexicanos: de la unidad económica campesina a la unidad familiar productiva. En: *la pluriactividad en el campo latinoamericano*. Martínez, L. (Coord.). Quito, Ecuador. (pp. 273- 307).
- Flores-Pérez, L., López, P. A., Gil-Muñoz, A., Santacruz-Varela, A., & Chávez-Servia, J. L. (2015). Variación intra-racial de maíces nativos del altiplano de Puebla, México. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCucho*, 47(1), 1-17.
- Gil M., A., López, P. A., Muñoz O., A., & López S., H. (2004). Variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla, México: diversidad y utilización. En: Chávez, J. L., Tuxill, J. y Jarvis, D. J. (eds). *Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. (pp.18-25).
- Gobierno de México. (2020, noviembre 12). Datos Abiertos. Listados de Beneficiarios de la Representación Estatal de la SADER en el Estado de Puebla. En: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/listados-de-beneficiarios-del-programa-produccion-para-el-bienestar-ciclo-agricola-primave-2020>
- González F., S., Guajardo H., L. G., Almeraya-Quintero, S. X., Pérez-Hernández, L.M., & Sangerman-Jarquín, D. M. (2018). Tipología de productores de maíz en los municipios de Villaflores y La Trinitaria, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9 (8), 1763-1776.

- Gordón-Mendoza, R., Camargo-Buitrago, I., Franco-Barrera, J., & González-Saavedra, A. (2006). Evaluación de la adaptabilidad y estabilidad de 14 híbridos de maíz, Azuero, Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 17(2), 189-199.
- Guevara R., M. L. (2017). Impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas: Reserva Territorial Atlxícáyotl, Puebla. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(11), 53-68.
- Guzzon, F., Arandia R., L. W., Caviedes C., G. M., Céspedes P., M., Chavez C., A., Muriel F., J., Medina H., A. E., Jara C., T. W., Molnar, T. L., Narro L., L. A., Narro L., T. P., Mejía K., S. L., Ospina R., J. G., Vázquez, G., Preciado-Ortiz, R. E., Zambrano, J. L., Palacios R., N., & Pixley, K. V. (2021). Conservation and use of Latin American maize diversity: Pillar of nutrition security and cultural heritage of humanity. *Agronomy*, 11(1), 172.
- Hernández P., J. L. (2021). La agricultura mexicana del TLCAN al TMEC: consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo. *El trimestre económico*, 88(352), 1121-1152.
- Hernández F., J. (2019). Ruralidad y Procesos Urbanos en México. In: J. Sobrino & V. Ugalde (Eds.). *Desarrollo Urbano y Metropolitano en México*. (pp.119-170). El Colegio de México.
- Hernández F., J. Á., Martínez C., B., & Méndez E., J. A. (2014). Reconfiguración territorial y estrategias de reproducción social en el periurbano poblano. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74), 13-34.
- Hernández-Flores, J. Á., Martínez-Corona, B., Méndez-Espinoza, J. A., Pérez-Avilés, R., Ramírez-Juárez, J., & Navarro-Garza, H. (2009). Rurales y periurbanos: una aproximación al proceso de conformación de la periferia poblana. *Papeles de Población*. 15 (61), 275-295.
- Herrera-Cabrera, B. E., Castillo-González, F., Sánchez-González, J. J., Hernández-Casillas, J. M., Ortega-Pazkca, R. A., & Major-Godman, M. (2004). Diversidad del maíz Chalqueño. *Agrociencia*, 38(2), 191-206.
- Hortelano S. R., R., Gil M., A., Santacruz V., A., López S., H., López, P. A., & Miranda C., S. (2012). Diversidad fenotípica de maíces nativos del Altiplano Centro-Oriente del estado de Puebla, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35(2), 97-109.
- Hortelano S. R., R., Gil M., A., Santacruz V., A., Miranda C., S., & Córdova T., L. (2008). Diversidad morfológica de maíces nativos del Valle de Puebla. *Agricultura Técnica Mexicana*, 34 (2), 189-200.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021, noviembre 23). México en cifras. En: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=210690001#collapse%20Resumen>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020a, agosto 12). Áreas geográficas, México en cifras. En: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=21#collapse-Resumen>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020b, noviembre 20). México en cifras. En: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=210690001#collapse-Resumen>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009, agosto 04). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Coronango, Puebla. En:<https://docplayer.es/89433182-Prontuario-de-informacion-geografica-municipal-de-los-estados-unidos-mexicanos-coronango-puebla-clave-geoestadistica-21034.html>
- Jaramillo A., J. G., Peña O., B. V., Hernández S., J. H., Díaz R., R., & Espinosa C., A. (2018). Caracterización de productores de maíz de temporal en Tierra Blanca, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 9 (5), 911-923.
- Lerner, A. M., & Appendini, K. (2011). Dimensions of peri-urban maize production in the Toluca-Atacomulco Valley, Mexico. *Journal of Latin American Geography*, 10(2), 87-106.
- Lerner, A. M., Eakin, H., & Sweeney, S. (2013a). Understanding peri-urban maize production through an examination of household livelihoods in the Toluca Metropolitan Area, Mexico. *Journal of Rural Studies* 30 (2013):52-63.
- Lerner, A., Sweeney, S., & Eakin, H. (2013b). Growing buildings in corn fields: Urban expansion and the persistence of maize in the Toluca Metropolitan Area, Mexico. *Urban Studies*. 0 (0), 1-17.
- Linares-Holguín, O. O., Rocandio-Rodríguez, M., Santacruz-Varela, A., López-Valenzuela, J. Á., Córdova-Téllez, L., Parra-Terraza, S., Leal-Sandoval, A., Maldonado-Mendoza, I. E., & Sánchez-Peña, P. (2019). Caracterización fenotípica y agronómica de maíces (*Zea mays* ssp. *mays* L.) nativos de Sinaloa, México. *Interciencia*, 44(7), 421-428.
- López-Morales, F., Taboada-Gaytán, O. R., Gil-Muñoz, A., López, P. A. & Reyes-López, D. (2014). Morphological diversity of native maize in the humid tropics of Puebla, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 17(1), 19-31.
- López-Romero, G., Santacruz-Varela, A., Muñoz-Orozco, A., Castillo-González, F., Córdova-Téllez, L., & Vaquera-Huerta, H. (2005). Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México. *Interciencia*, 30(5), 284-290.
- López-Torres, B. J., Rendón-Medel, R., & Camacho-Villa, T. C. (2016). La comercialización de los maíces de especialidad en México: condiciones actuales y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, Pub. Esp. Núm. 15, 3075-3088.
- López, P. A., Ortiz-Torres, E., Gil-Muñoz, A., Guerrero-Rodríguez, J de D., Taboada-Gaytán, O. R., López-Sánchez, H., & Hernández-Guzmán, J. A. (2020). Patrón varietal y rendimiento de grano de maíces locales del Valle de Tehuacán, Puebla *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(4-A), 525-532.
- Losada, H., Rivera, J., Cortés, J., & Vieyra, J. (2011). Urban agriculture in the metropolitan area of Mexico City. *Field Actions Science Reports*. Vol. 5.(pp. 11).
- Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M. A., Aguilar-Jiménez, C. E., Rodríguez-Larramendi, L. A., & 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, 176-198.

- Martínez R., S. E., & Monroy-Ortiz, R. (2009). La expansión urbana sobre el campo mexicano. La otra cara de la crisis agrícola. *Revista Estudios Agrarios*, 16 (43), 29-46.
- Muñoz O., A. (2003). Centli-Maíz. Prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico, glosario centli-maíz. Colegio de Postgraduados - SINAREFI. Montecillo, Estado de México. (pp. 210).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). El sistema alimentario en México - Oportunidades para el campo mexicano en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Ciudad de México. (pp. 68).
- Orozco-Ramírez, Q., & Astier, M. (2017). Socio-economic and environmental changes related to maize richness in Mexico's central highlands. *Agriculture and Human Values*, 34(2), 377-391.
- Ortega C., A., Guerrero H., M. de J., & Preciado O., R. E. (2013). Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México, D. F.(pp.263).
- Ortega P., R. (2003). La diversidad del maíz en México. In: G. Esteva y C. Marielle (Coords.). *Sin Maíz No Hay País*. (pp. 123-154). Museo Nacional de Culturas Populares.
- Osorio-García, N., López-Sánchez, H., Ramírez-Valverde, B., Gil-Muñoz, A., & Gutiérrez-Rangel, N. (2015). Producción de maíz y pluriactividad de los campesinos en el Valle de Puebla, México. *Revista Electrónica Nova Scientia*. 7 (2), 577-600.
- Patiño T., E. (2004). Periferia poblana: la desigualdad del crecimiento. *Papeles de Población*, 10(42), 125-151.
- Rocandio-Rodríguez, M., Santacruz-Varela, A., Córdova-Téllez, L., López-Sánchez, H., Castillo-González, F., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. de J., & Ortega-Paczka, R. (2014). Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los valles altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 351-361.
- Rojas S., R. (2002). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés (P y V), Ed. México. (pp. 437).
- Ruiz L., K. I. (2018). Presiones de la agricultura periurbana en el municipio de Cuautlancingo, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Puebla. 145 p.
- SAS Institute Inc. (2012-2020) SAS® OnDemand for Academics. Cary, NC, USA. En: [https://www.sas.com/en\\_us/software/on-demand-for-academics.html](https://www.sas.com/en_us/software/on-demand-for-academics.html)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021a, agosto 11). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021a., agosto 11) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021b, julio 12). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Producción de maíz por entidad federativa. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021c, junio 10). Superficie sembrada con maíz (tomada del SIAP): Año 2021, Maíz, Riego y Temporal En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021d, junio 15). Superficie dedicada a la agricultura. Año 2021, Cíclicos y Perennes, Riego y Temporal. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021e, octubre 2). Panorama Agroalimentario 2021. En: [https://nube.siap.gob.mx/panorama\\_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021](https://nube.siap.gob.mx/panorama_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021)
- Serratos H., J. A. (2009). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Greenpeace México.
- Sierra-Macías, M., Andrés-Meza, P., Palafox-Caballero, A., & Meneses-Márquez, I. (2016). Diversidad genética, clasificación y distribución racial del maíz nativo en el estado de Puebla, México. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 3(9), 12-21.
- Singh, R., & Mangat, N. S. (1996). *Elements of Survey Sampling*. Springer-Science+Business Media, B.V.
- Uzcanga P., N. G., Cano G., A de J., Medina M., J., & Espinoza A., J de J. (2015). Caracterización de los productores de maíz de temporal en el estado de Campeche, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 36 (0), 1295-1305.
- Van de Wouw, M., Kik, Ch., Van Hintum, T., Van Treuren, R., & Visser, B. (2010). Genetic erosion in crops: concept, research results and challenges. *Plant Genetic Resources: characterization and utilization*, 8(1), 1-15.
- Velloso D., D. R., & Salazar, M. M. (1995). Actitudes y expectativas del pequeño productor agrícola frente a los cambios tecnológicos: Centro Zonal Oriental, El Salvador. Ed. por Antonio Silva G. San José, Costa Rica. (Documentos Técnicos PRIAG No. 17). 41 p.
- Vidal-Martínez, V. A., Álvarez-Bravo, A., Coutiño-Estrada, B., Ruiz-Corral, J. A., Ramírez-Díaz, J. L. & Sánchez-González, J. de J. (2018). Patrones raciales etnogenéticos de maíces Tabloncillo y Tuxpeño, como mecanismos de conservación de germoplasma nativo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8), 1727-1738.
- Viveros-Flores, C. E., Gil-Muñoz, A., López, P. A., Ramírez-Valverde, B., Guerrero-Rodríguez, J. de D., & Cruz-León, A. (2010). Patrones de utilización del maíz en unidades de producción familiar del Valle de Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3), 471-484.

- Wang, X., Li, Y., Han, W., Song, Z., Wang, S., & Yang, J. (2022). Evaluation of root lodging resistance during whole growth stage at the plant level in maize. *Scientific Reports*, 12(1), 1-10.
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., & Hernández X., E. (en colaboración con P. C. Mangelsdorf) (1951). *Razas de Maíz en México: Su Origen, Características y Distribución*. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. S. A. G.
- Zepeda V., E. A., Camacho V., T. C., Barba E., L., & López R., S. (2020). Brechas productivas en maíz: una explicación desde la heterogeneidad de las unidades rurales del centro y sur de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23-40.

## ANEXOS

### Anexo 1. Cédula para la Recolección de Información Primaria

El presente cuestionario fue elaborado por la alumna Patricia Toxtle Flores y los Profesores de su Consejo Particular, como parte del trabajo a desarrollar para obtener el grado de Maestría en Ciencias en el Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. La información obtenida nos permitirá conocer los tipos de agricultores que todavía cultivan maíz en el municipio. De antemano le agradecemos mucho su tiempo e información veraz, la cual será totalmente confidencial y será utilizada exclusivamente para fines académicos.

#### DATOS GENERALES

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1.- ¿Cuál es su último grado de estudios? (indicar no sólo el nivel, sino el último año cursado):  
\_\_\_\_\_

2.- ¿Actualmente se dedica a las actividades del campo?

Sí (continuar la aplicación del cuestionario): \_\_\_\_\_

No (Finaliza la aplicación): \_\_\_\_\_

3.- ¿Cuántas personas integran su familia (incluyéndolo a Usted)?: \_\_\_\_\_

#### ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

4.- ¿De cuánta superficie dispone Usted para la siembra de cultivos?: \_\_\_\_\_ ha

5.- ¿Cuánta superficie es la que destina para el cultivo de maíz?: \_\_\_\_\_ ha

6.- ¿Pertenece a algún ejido?

Sí (Indicar a cuál): \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

7.-Aparte de Usted, ¿Cuántas personas de su familia le ayudan en las actividades del campo?:\_\_\_\_\_

8. Durante el año, ¿Contrata usted jornaleros para las diferentes actividades del cultivo de maíz (siembra, labores, cosecha)?

Sí: \_\_\_\_\_ ¿Cuántos contrata al año por hectárea? \_\_\_\_\_

No:\_\_\_\_\_

La intensidad del trabajo en campo es variable a lo largo del año, considerando lo anterior:

9.-En épocas de mayor actividad en campo, en promedio, ¿Cuántos días a la semana destina a trabajos en sus terrenos?:\_\_\_\_\_

10. En épocas de menor actividad en campo ¿Cuántos días a la semana, en promedio, destina a trabajos en sus terrenos?:\_\_\_\_\_

11.-\* ¿Posee animales de alguna de las siguientes especies? (marcar las que apliquen)

Bovinos (vacas, toros, becerros) ( ) Equinos ( ) Ovinos ( ) Porcinos ( ) Aves de corral ( )  
Ninguno ( )

12.-Aparte del trabajo de campo, ¿Realiza alguna otra actividad para complementar sus ingresos?

Sí: Albañil ( ); Taxista ( ); Obrero ( ); Vendedor en tianguis( );Otro (especificar):\_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

13. En promedio, ¿Cuántos días a la semana le dedica a esa otra actividad?:\_\_\_\_\_

### **PRODUCCIÓN DE MAÍZ**

14.-De la superficie que siembra con maíz:

¿Cuánta es de temporal? : \_\_\_\_\_ ha

¿Cuánta es de riego?: \_\_\_\_\_ ha

15.- ¿Qué tipo de semilla utiliza para la siembra? Criolla ( ) Mejorada ( )Ambas ( )

16.- Si utiliza semilla criolla, ¿De cuáles tipos tiene Usted? (Marcar las que apliquen)

Blanco ( ) Azul ( ) Amarillo ( ) Rojo/colorado ( ) Moradillo ( ) Pinto ( )  
Otro (Especificar): \_\_\_\_\_

17.- Si utiliza semilla mejorada, ¿qué variedad(es) es/son la(s) que emplea?: \_\_\_\_\_

18.- Considerando todas sus parcelas, ¿Cuánto maíz cosecha al año? \_\_\_\_\_ (de ser necesario, precisar equivalencias a kilos)

19.- De ese total, ¿Qué tanto destina para el consumo familiar? \_\_\_\_\_ (de ser necesario, precisar equivalencias a kilos)

Si el agricultor posee animales, hacer la siguiente pregunta:

20.- \* ¿Qué tanto de su cosecha es la que emplea para alimentar a los animales que posee?  
\_\_\_\_\_

21.- ¿Vende parte de su cosecha? Sí: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

22.- ¿Llega usted a comprar alguno de los siguientes productos? (Marcar los que apliquen)

Semilla ( ) Grano de maíz ( ) Tortillas ( ) Zacate o pacas de zacate ( ) Totomoxtle ( ) Ninguno ( )

### MISCELÁNEOS

El trabajo que desarrollaré en la escuela incluye la realización de un experimento en campo de las variedades criollas de maíz que aún se cultivan en el municipio, y la aplicación de un cuestionario sobre temas del campo y la urbanización. Si es necesario, ¿puedo buscarle posteriormente para que me apoye con una muestra de su semilla y sus opiniones? \_\_\_\_\_ ¿Podría brindarnos algún dato de contacto para localizarlo? Dirección: \_\_\_\_\_  
Tel: \_\_\_\_\_

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!**

Anexo 2. Cédula para la Recolección de Expectativas de los Campesinos en Coronango,  
Puebla

El presente cuestionario fue elaborado por la alumna Patricia Toxtle Flores y los Profesores de su Consejo Particular, como parte del trabajo a desarrollar para obtener el grado de Maestría en Ciencias en el Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. La información obtenida nos permitirá conocer las expectativas que tienen los agricultores que todavía cultivan maíz respecto al proceso de urbanización. De antemano le agradecemos mucho su tiempo y respuestas, las cuales serán totalmente confidenciales y serán utilizadas exclusivamente para fines académicos.

**En las preguntas que le haré utilizaré mucho la palabra “urbanización”, con esta palabra me refiero a cambios como la construcción de más viviendas, industrias, caminos y otras obras (y la llegada de más personas) que hacen que un lugar se vaya pareciendo más a una ciudad ¿Se entiende bien a lo que me refiero?**

Datos generales

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS**

1. ¿Cuántos años lleva viviendo en el municipio de Coronango? \_\_\_\_\_
  
2. En su opinión, y considerando los últimos diez años ¿Qué tan de acuerdo está en que el municipio de Coronango ha pasado por un proceso de urbanización?
  - a) Muy de acuerdo
  - b) De acuerdo
  - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d) Poco de acuerdo
  - e) Nada de acuerdo (pasar a pregunta 10)

3. ¿Qué tan de acuerdo está en que este proceso de urbanización ha traído ventajas a la agricultura de Coronango?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Poco de acuerdo
- e) Nada de acuerdo

¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. En su opinión, ¿Este proceso de urbanización ha ocasionado una disminución en la cantidad de terrenos de cultivo del municipio de Coronango?

- a) Sí
- b) No (Pasar a la pregunta 9)

5. ¿A qué causas atribuye esa disminución?

- a) Al uso o venta de tierras para vivienda (crecimiento urbano)
- b) Al uso o venta de tierras para la industria (crecimiento industrial)
- c) La extracción de suelo para ladrillos
- d) Otras (especificar) \_\_\_\_\_

6. ¿Esta pérdida de terrenos de cultivo le ha afectado de alguna manera?

- a) Sí
- b) No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

7. ¿Cree que en los próximos cinco años continuará la pérdida de terrenos de cultivo por la urbanización en el municipio de Coronango?

- a) Sí

- b) Posiblemente
- c) No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿Considera que, por el proceso de urbanización, los agricultores de Coronango que actualmente siembran, van a dejar de cultivar sus terrenos en los próximos años?

- a) Sí
- b) Posiblemente
- c) No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. En su caso, ¿Continuará sembrando a pesar de que Coronango siga haciéndose más urbano?

- a) Sí
- b) Posiblemente
- c) No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

9. Si a Usted le ofrecieran comprar sus terrenos a buen precio para construir casas o fábricas, ¿Los vendería?

- a) Sí
- b) Posiblemente
- c) No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

**FIN DE LA ENTREVISTA; ¡GRACIAS!**