



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, PRÁCTICAS Y SABERES AGROECOLÓGICOS: ESTUDIO DE CASO EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

JUAN ESPIDIO BALBUENA

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

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2020

La presente tesis titulada: **Sistemas de producción, prácticas y saberes agroecológicos; estudio de caso en la sierra norte de Puebla**; realizada por el alumno: **Juan Espidio Balbuena**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO (A)



DR. HERMILIO NAVARRO GARZA

ASESOR (A)



DR. DIEGO FLORES SÁNCHEZ

ASESOR (A)



DR. AURELIO BÁEZ PÉREZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, enero de 2020

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, PRÁCTICAS Y SABERES AGROECOLÓGICOS: ESTUDIO DE CASO EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

**Juan Espidio Balbuena, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2020.**

RESUMEN

El objetivo de esta investigación se centró en, describir las principales características y funcionamiento de los sistemas de cultivo en cuatro localidades de la Sierra Norte de Puebla, para conocer sus implicaciones en prácticas, saberes y fertilidad de la tierra, con el propósito de identificar alternativas para la gestión eficiente de los sistemas de producción familiares y el desarrollo territorial con enfoque agroecológico. El 99% de las localidades del territorio tienen menos de 1,500 habitantes, el 71.7% de la población se encuentra en situación de pobreza con sistemas campesinos de producción. Se aplicó un cuestionario, se realizó un muestreo y análisis de tierras de la parcela principal de 76 unidades familiares, seleccionadas mediante un muestreo aleatorio estratificado (MAE). Se realizó análisis cualitativo y cuantitativo usando el programa R versión 3.5.2 y Excel. Se determinó que la parcela principal tiene en promedio 0.74 ha y el sistema productivo familiar cuenta con 2.2 ha de uso agrícola promedio. Se identificaron seis modalidades de sistemas de cultivo: 1) monocultivo maíz con recolección de arvenses y frutas (Mmr) que agrupa al 47.37% de familias; 2) unicultivo cafeto (Uc) al 15.79%; 3) parcela dividida (Pd) al 11.84%; 4) asociación maíz-frijol con recolección de arvenses y frutas (Amfr) al 10.53%; 5) asociación de frutales con cultivos anuales (Afa) al 9.21% y 6) otros sistemas de cultivo (Osc) al 5.26% de las familias. Se observó una alta agrobiodiversidad, existencia de un sistema campesino de clasificación de tierras, amplia diversidad de sistemas de producción y de cultivo, saberes, recursos, estrategias y condiciones en que se realiza la producción. Se concluye que las prácticas de manejo de los sistemas, han contribuido a mantener niveles de media a alta fertilidad y de la aptitud productiva de las tierras, además, que los saberes y prácticas socio técnicas asociadas de la matriz territorial cumplen con varios principios agroecológicos.

Palabras clave: Sistemas de cultivo, prácticas socio técnicas, saberes agroecológicos, clasificación campesina de tierras y componentes del rendimiento de maíz

PRODUCTION SYSTEMS, PRACTICES AND AGROECOLOGICAL KNOWLEDGE: CASE STUDY IN THE SIERRA NORTE DE PUEBLA.

**Juan Espidio Balbuena, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2020.**

ABSTRACT

The objective of this research focused on, describe the main characteristics and operation of the crop systems in four locations in the Sierra Norte de Puebla, to know its implications in practices, knowledge and fertility of the land, to identify alternatives for the efficient management of family production systems and territorial development with an agro-ecological approach. 99% of the localities in the territory have less than 1,500 inhabitants, 71.7% of the population is in poverty with peasant production systems. A questionnaire was implemented, land sampling and analysis of the main plot was carried out of 76 family units, selected using stratified random sampling (SRS). Qualitative and quantitative analysis was performed using the program R version 3.5.2 and Excel. It was determined that the main plot has on average 0.74 ha and the family productive system has 2.2 ha of average agricultural use. Six modalities of crop systems were identified: 1) monoculture maize with collection of arvenses and fruits (Mmc) that groups 47.37% of families; 2) coffee uniculture (Cu) at 15.79%; 3) divided plot (Dp) to 11.84%; 4) corn-bean association with arvense and fruit collection (Cbac) at 10.53%; 5) association of fruit with annual crops (Afa) at 9.21% and 6) other crop systems (Ocs) to 5.26% of families. High agrobiodiversity, the existence of a peasant land classification system, wide range of production and crop systems, knowledge, resources, strategies and conditions in which the production is carried out it was observed. It is concluded that systems management practices, have contributed to maintaining medium to high fertility levels and the productive aptitude of land, in addition, the knowledge and sociotechnical practices associated with the territorial matrix comply with several agro-ecological principles.

Key words: Crop systems, sociotechnical practices, agro-ecological knowledge, peasant lands classification and corn yield components

DEDICATORIA

Cuando la lluvia moja la tierra y se acerca el tiempo de la labra,
Apenas conteniendo la alegría, preparas tus aperos y tu semilla.
Mientras haces planes que luego serán re-creados, el resto de la
Poderosa empresa familiar sigue tus instrucciones y te complementa.
En la parcela, un sistema de cultivo y de producción urge el uso de los
Saberes que por generaciones te han sido transmitidos y que el día de hoy
Inspiran nuevas prácticas sociotécnicas y poderosas estrategias.
Nada escapa a tu experimentada mirada, todo es tomado en cuenta, una visión
Agroecológica se encuentra implícita en tu actuar y es la que permite
(O)rientar tu accionar.

Dedico esta tesis a Dios como lo más importante en mi vida y a las y los campesinos que diariamente trabajan para producir los alimentos que demanda una población cada vez más creciente, que cuidan sus recursos entendiendo y mostrando que somos parte de este mundo el cual funciona con base en un sistema con muy diversos niveles y en donde cada elemento es importante; incluyendo los aspectos religiosos, culturales, saberes, prácticas, técnicas, englobados en factores bióticos y abióticos que permiten la identificación y delimitación de sistemas de producción familiar y que pueden y deben ser preservados en aras de contribuir a reconocer su importancia para la vida campesina.

Aunque me falta mucho por aprehender, dedico esta tesis como un tributo a su perseverancia y suplico su venia para seguir aprendiendo de ustedes y mis profesores a los que tanto admiro.

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México que a través del CONACYT	<i>Me apoyó económicamente para cursar esta Maestría y realizar esta investigación</i>
Al Colegio de Postgraduados y al Postgrado de Agroecología y Sustentabilidad	<i>Que creyeron en mí y me dieron la oportunidad de formar parte de este importante proceso</i>
A los Doctores Hermilio Navarro Garza, Diego Flores Sánchez y Aurelio Báez Pérez	<i>Que aceptaron formar parte de mi Consejo Particular y otorgarme su guía sin restricciones</i>
A las y los campesinos de las localidades de Carreragco y Zitlalcuautla del municipio de Tetela de Ocampo y de Hueytentan y Tlapacholoya del municipio de Cuautempan, Puebla	<i>Por dejarme entrar en su vida y aportar la información que con respeto se plasma en este documento</i>
Al personal del Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Bajío	<i>Por su valiosa guía y apoyo para el análisis de fertilidad de suelos</i>
A mi esposa Fidelia González Galindo, su mamá María Guadalupe Galindo Cruz, mis hijos Emily Cristal, Juan Fidel, Ahuitz Nelí y Fidán Itzae	<i>Por su comprensión y apoyo durante este periodo</i>
A mi madre María de la Luz Balbuena Ávila, mis hermanas Claudia y Jazmín, mis hermanos Elihú, Jassiel y Víctor qepd	<i>Por formar parte de mis raíces</i>
A Profesores investigadores, compañeros y amigos y a todas las personas que de una forma u otra han influido en mi formación profesional y personal y que por cuestiones de espacio no podría enlistar	<i>¡Muchas gracias!</i>

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. Justificación	3
2.2. Objetivo General	6
2.3. Objetivos específicos	6
2.4. Hipótesis de la investigación	6
CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA	7
3.1. Condiciones físicas	7
3.1.1. Ubicación geográfica	7
3.1.2. Climas	8
3.1.3. Orografía y Relieve	9
3.2. Condiciones edáficas	9
3.2.1 Erosión y uso del suelo	9
3.3. Condiciones Sociales y Económicas	11
3.3.1. Aspectos demográficos	11
3.3.2. Marginación, carencia y pobreza	11
3.3.3. Emigración	11
3.3.4. Salud y vivienda	12
3.3.5. Actividades económicas	12
CAPÍTULO IV. MARCO CONCEPTUAL	14
4.1. Conceptos y teoría socio-agroecológica	14
4.2. Los sistemas de producción y de cultivo	15
4.3. El agroecosistema	16
4.4. Servicios ecosistémicos	19
4.5. Biodiversidad, prácticas y saberes	19

4.6. La tierra, el suelo y sus implicaciones.....	21
CAPÍTULO V. METODOLOGÍA	23
5.1. Selección de comunidades y determinación de marco muestral.	23
5.2. Levantamiento de información	24
5.3. Levantamiento y análisis de muestras de tierras	26
5.4. Análisis de información obtenida	27
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6.1. Sistemas de producción familiares.....	29
6.1.1. Características socioeconómicas territoriales.....	29
6.1.2. Desarrollo de saberes y Capacitación	29
6.1.3. Características técnico productivas	30
6.2. Sistemas de producción agrícola territoriales	32
6.3. Sistemas de cultivo	34
6.3.1. Características.....	34
6.3.2. Costo de la producción	37
6.3.3. Valor de la producción	38
6.3.4. Sistemas de cultivo y superficie por sistema de cultivo	41
6.3.5. Jornales	42
6.3.6. Sistemas de cultivo y material genético. Semillas y material vegetal.....	42
6.3.7. Diversidad económica y agrícola	44
6.4. La fertilidad de las tierras	47
6.4.1. Concepción territorial de la tierra	47
6.4.2. Clasificación territorial de las tierras y sus características	47
6.4.3. Propiedades y características físico-químicas territoriales	50
6.4.4. Propiedades y características físico-químicas por localidad.....	54
6.4.5. Propiedades y características físico-químicas por sistema de cultivo	65
6.4.6. Propiedades y características físico-químicas por clase campesina de tierras.....	78
6.5. Prácticas socio técnicas y estrategias campesinas.....	83
6.5.1. Siembra y establecimiento de plantaciones.....	84

6.5.2. Abonado y fertilización	84
6.5.3. Manejo de plagas	86
6.5.4. Manejo de agua y suelo	86
6.5.5. Manejo de rastrojos y esquilmos agrícolas, un ejemplo de “trueque social”	87
6.5.6. Producción y conservación de semillas.....	88
6.6. El maíz, una especie prioritaria para la alimentación en el territorio.....	90
6.6.1. Aspectos relevantes	90
6.6.2. Análisis de componentes del rendimiento	95
6.7. Sistema relacional de prácticas y saberes agroecológicos.....	99
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
7.1. Conclusiones	106
7.2. Recomendaciones	109
CAPÍTULO VIII. LITERATURA	111
ANEXOS.....	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades y características físico-químicas y método empleado para su determinación.....	27
Tabla 2. Variedades de especies cultivadas y fomentadas en el territorio Cuautempan-Tetela.	43
Tabla 3. Diferentes variables evaluadas por parcela principal y por hectárea en el territorio de estudio.....	45
Tabla 4. Clasificación territorial de tipos de tierras.....	47
Tabla 5. Clases de tierras en los sistemas de producción del territorio y sus características.	49
Tabla 6. Contenido de macro, meso y micro elementos por clases de tierra campesina en el territorio de investigación.	49
Tabla 7. Distribución de tierras por clase textural.	51
Tabla 8. Distribución de tierras por clase textural en las localidades de estudio.....	57
Tabla 9. Resultados de características químicas de las tierras en las localidades de estudio.....	63
Tabla 10. Distribución de tierras por clase textural en los sistemas de cultivo.....	67
Tabla 11. Resultados de características químicas de las tierras por sistema de cultivo.....	74
Tabla 12. Matriz relacional del sistema de producción de maíz de temporal en monocultivo tradicional, en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo	102
Tabla 13. Matriz relacional del sistema de producción de maíz de temporal en agricultura de conservación, en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo.	103
Tabla 14. Matriz relacional del sistema de producción de asociación maíz-frijol de temporal en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo.	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del territorio de estudio.	7
Figura 2. Normales climatológicas para el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.....	9
Figura 3. Cantidad de localidades en el territorio comprendido por los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo, Puebla.	23
Figura 4. Familias por sistema de CULTIVO en el territorio de Cuautempan y Tetela de Ocampo, Puebla.	33
Figura 5. Distribución de familias por sistema de cultivo.	34
Figura 6. Sistemas de cultivo practicados por localidad en el territorio de estudio.	37
Figura 7. Gráfico de cajas del costo anual de producción por sistema de cultivo.	38
Figura 8. Gráfico de cajas del valor anual de la producción por ha y por sistema de cultivo.....	38
Figura 9. Gráfico de cajas del valor anual de la producción en la parcela principal por sistema de cultivo.	39
Figura 10. Gráfico de cajas de la relación valor anual de la producción/costo anual de producción por sistema de cultivo.	40
Figura 11. Superficie promedio de parcela principal y superficie agrícola familiar por sistema de cultivo.	41
Figura 12. Sistema de producción territorial generalizado. Esquema generalizado con apoyo del sistema de cultivo.....	46
Figura 13. Comportamiento del pH en referencia a la altitud en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo, Puebla.	50
Figura 14. Comportamiento de materia orgánica, macro, meso y microelementos en el territorio de estudio.	54
Figura 15. Comportamiento del pH por localidad.....	55
Figura 16. Gráfica de cajas para la Densidad aparente por localidad.....	56
Figura 17. Gráfica de cajas para el contenido de materia orgánica por localidad.	58

Figura 18. Gráficas de cajas sobre el contenido de macro y meso elementos por localidad.....	60
Figura 19. Gráficas de cajas sobre el contenido de micro elementos por localidad.....	62
Figura 20. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Carreragco.....	64
Figura 21. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.....	64
Figura 22. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.....	64
Figura 23. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.....	65
Figura 24. Gráfico del contenido promedio de elementos en las cuatro localidades.....	65
Figura 25. Gráfico de cajas de la densidad aparente (g/cm ³) por sistema de cultivo.....	66
Figura 26. Gráfica de cajas para el contenido de materia orgánica por sistema de cultivo.....	68
Figura 27. Gráficas de cajas sobre el contenido de macro y meso elementos por sistema de cultivo.....	70
Figura 28. Gráficas de cajas sobre el contenido de micro elementos por sistema de cultivo.....	73
Figura 29. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Afa.....	74
Figura 30. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Amfr.	75
Figura 31. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Mmr.....	75
Figura 32. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Osc.....	76

Figura 33. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Pd.	76
Figura 34. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Uc.	77
Figura 35. Gráfico del contenido promedio de elementos en los seis sistemas de cultivo.....	77
Figura 36. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras arenosas.	78
Figura 37. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras barriales.	79
Figura 38. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras pedregosas.	79
Figura 39. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras teutales.	80
Figura 40. Gráfico del contenido promedio de elementos en tepetates con tierra.	80
Figura 41. Gráfico del contenido promedio de elementos en tepicales.....	81
Figura 42. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras fuertes.....	81
Figura 43. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras negras.....	82
Figura 44. Gráfico del contenido promedio de elementos en las ocho clases de tierras identificadas en la muestra.	82
Figura 45. Modalidad de trabajo en las unidades de producción del territorio Cuautempan-Tetela.	84
Figura 46. Rendimiento del cultivo de maíz en el territorio Cuautempan-Tetela.....	91
Figura 47. Número de días con autosuficiencia de grano de maíz en dos escenarios de consumo para el territorio de estudio	95
Figura 48. Plantas/ha en relación a N° semillas sembradas.....	96
Figura 49. N° de mazorcas/ha en relación al N° plantas/ha.....	97
Figura 50. Relación No. de mazorcas-No. de granos por metro cuadrado.....	98
Figura 51. Relación Rendimiento-No de granos por metro cuadrado en el territorio de estudio	99
Figura 55. Frecuencia de uso de insumos externos a la unidad de producción familiar.	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la agricultura mexicana, se identifica un estrato de unidades productivas o sistemas de producción con un enfoque agrícola y/o pecuario, con propósitos de producción comercial que contribuye con una cantidad importante de productos principalmente para la agroindustria y otro segmento de subsistencia o autoconsumo con grandes limitaciones y baja productividad que tiene un mejor control de los recursos naturales, sobre todo del suelo y la biodiversidad (Léonard *et al*, 2007). La estrategia de modernización del sector rural, ha fomentado prácticas agroindustriales, que han incrementado el consumo de insumos de origen externo incluso en los sistemas de producción familiar; así mismo, ha generado una constante pérdida de conocimientos, saberes y recursos locales útiles para el funcionamiento de la agricultura tradicional, entre otras consecuencias. Cabe añadir otros factores como, una política de programas asistencialistas y de dádivas gubernamentales, la emigración temporal y definitiva; el descuido de las tierras y la modificación de los sistemas familiares de producción del país, desde una producción con fines de autoconsumo a una incorporada a la agricultura comercial e incluso para la agroexportación. Esta investigación, documenta datos socioeconómicos y productivos de 76 familias con sistemas de producción tradicional y sistemas de cultivo diversos de cuatro localidades, en dos municipios de la Sierra Norte del Estado de Puebla que conservan rasgos de producción agroecológica.

En la diversidad de sistemas agrarios y de cultivo, la agroecología tiene grandes nichos de oportunidad para documentar las prácticas socio técnicas, que han sido una forma de transmisión de tecnologías y saberes que identifican y a la vez permiten a las familias re-crear estos sistemas. Este proceso de re-creación se ve influenciado de diversas formas por programas gubernamentales, acciones público-privadas, así como por el gran cúmulo de conocimientos y experiencia que por generaciones se han transmitido y que ahora forman parte de la actividad agrícola (Tapia, 2006).

Técnicamente el suelo que los productores tradicionales relacionan con la palabra “tierra”, se considera uno de los recursos más importantes para la producción agrícola; sin embargo, en numerosas regiones, los suelos han experimentado

procesos antrópicos intensos, están empobrecidos, con una degradación, que apenas permite mantener una mínima producción de alimentos y en el caso del Estado de Puebla existe riesgo de erosión hídrica en el 76.6% de su territorio (Semarnat, 2017); por lo cual se consideró pertinente realizar un análisis de la situación actual de propiedades y características físico químicas de parcelas del territorio de estudio, considerando que podrían ilustrar como los sistemas de producción del territorio de estudio contribuyen en la gestión de la fertilidad y aptitud productiva de las tierras.

Por todo lo anterior, la presente investigación pretende identificar y analizar el funcionamiento de los sistemas de producción del territorio en función de: i) rasgos socioeconómicos familiares y su entorno, ii) los sistemas de cultivo implementados en la parcela principal y las prácticas socio técnicas para su manejo, iii) rasgos de agrobiodiversidad y saberes, y iv) la forma de interacción entre factores de interés y algunos aspectos socioeconómicos territoriales. Considerando que las metodologías que se propongan en la actualidad para el desarrollo de los sistemas de producción, deben incorporar de manera sustancial el conocimiento del agricultor (McMahon y Valdés, 2011), se plantea que la adopción de acciones estratégicas emanadas de los mismos productores es un reconocimiento de la agroecología a su gran conocimiento, que sin ser muy amplio es muy profundo (Vandermeer y Perfecto, 2013) así mismo, se propone reafirmarlas como la fuente de ideas que mantienen al sistema productivo en evolución permanente.

CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Justificación

En la Sierra Norte del estado de Puebla, la agricultura es una de las principales actividades económicas, una parte sustantiva de los ingresos económicos provienen de esta actividad los cuales son complementados con otras actividades como albañilería, jornaleo, migración temporal, remesas, obtención de apoyos de programas gubernamentales, entre otras. A pesar de ello, se considera que esta diversidad de actividades familiares no han sido suficientes para capitalizar a las familias del territorio, es decir, no cuentan con activos suficientes que les doten de la capacidad económica para lograr salir del estado de pobreza en que se encuentran (Córdova Martínez, 2009).

Por otra parte, más del 20% de la población serrana, pertenece a alguna etnia indígena. La población original es de origen Chichimeca y de habla náhuatl. La pérdida y re-creación de la identidad cultural es histórica, en esta han influido una amplia diversidad de factores. Desde los años 1530's en que se inicia el arraigo de la fe católica, se origina una nueva concepción cultural. En el año 1882 se establece en el territorio la iglesia Metodista, que desaparece en 1960 pero que en este periodo tuvo influencia en decisiones políticas que incidieron en la forma de vida de las comunidades del territorio (Ortega, 2017). Hace algunos años, se inició la promoción de programas de tipo federal que otorgan un pago a los habitantes de un municipio, por realizar trabajos principalmente enfocados al mantenimiento de infraestructura carretera, esta acción ha contribuido a erosionar procesos colectivos de organización comunitaria como las "faenas" que es el trabajo que realiza un integrante de cada familia en favor de la comunidad.

Así mismo, en la dinámica de las relaciones agrarias existe presión de grupos de poder que pugnan tanto por: la explotación de recursos minerales como el oro y la plata, existentes en los macizos montañosos; la utilización de los recursos hídricos para la producción de energía hidroeléctrica; diversos cacicazgos en la explotación clandestina de recursos forestales y otras que se gestan dentro y fuera del territorio, que aunque no son parte del estudio, existen e influyen en el territorio y su dinámica socioeconómica generando movimientos importantes de resistencia social.

En el territorio de estudio domina una orografía caracterizada por un sistema montañoso, con el 94% de su superficie en condiciones de ladera y solamente el 6% en condiciones de planicies, elevaciones dómicas, valle fluvial y mantos coluvio aluviales intermontaña (Desarrollo de Proy. de Gobernabilidad, 2012), lo que obliga a las familias del territorio a practicar una agricultura predominantemente en condiciones de ladera.

Aunque se reporta una precipitación cercana a los 1,000 mm anuales, las lluvias cada vez más erráticas, el incremento de la temperatura y los periodos de sequía cada vez más prolongados, han generado una presión sobre el territorio, de tal forma que lo colocan en la categoría de vulnerabilidad climática media (Gobierno del Estado de Puebla, 2011), por lo que acciones como la cosecha de agua de lluvia, transferencia tecnológica e investigación en tópicos diversos son prioritarias (Rosegrant *et al.*, 2002), y el diseño de estrategias con enfoque agroecológico que contribuyan a disminuir este grado de vulnerabilidad es una necesidad.

Los sistemas de producción no se encuentran exentos de algún tipo de presión y cambio, ya que a mediados del siglo XIX, inmigrantes españoles, italianos y mestizos, introdujeron el cultivo de café a pesar de la resistencia de los indígenas y con ello inició un proceso en el cual se reconfiguró el sistema de producción agrícola (Báez, 2004). Así mismo, hace 45 años se introdujeron los fertilizantes de síntesis química que contribuyeron a la disminución del uso de abonos naturales. Actualmente, los programas de apoyo económico al productor, han contribuido a la pérdida de una estrategia tradicional de trabajo solidario denominada “mano vuelta”, una modalidad de reciprocidad en fuerza de trabajo sin mediación de dinero, que hasta ahora ha sido un factor muy importante para el funcionamiento de los sistemas de producción tradicionales o campesinos.

Aunado a lo anterior, en el territorio se tienen altos costos de insumos y bajo precio de productos, suelos erosionados, bajo rendimiento y presencia de plagas y enfermedades en los cultivos así como falta de esquemas de capacitación, asistencia técnica y servicios financieros (Salinas Ruíz, 2012).

En este entorno, la agricultura familiar de tipo campesina se caracteriza por el uso intenso de sus recursos, una productividad mayor que en grandes explotaciones

comerciales y mayor eficiencia energética (Toledo, 2002). Estos pequeños productores de autoconsumo realizan una agricultura caracterizada por prácticas socio técnicas con rasgos de una agricultura milpera (Ávila y Castañeda, 2014), que ha estado subordinada a formas predominantes de producción, donde el uso de semillas propias, fuerza de trabajo familiar (Salinas Ruíz, 2012), saberes ancestrales entre otros componentes, son fundamentales en el desarrollo de los sistemas de producción (McMahon y Valdés, 2011) y forman parte de una red territorial, por la cual tienen la capacidad para el desarrollo de diferentes estrategias para la explotación de la unidad (Carmagnani, 2008) dando como resultado una dinámica territorial de producción en diversos sistemas de cultivo que son re-creados constantemente y por lo tanto se consideran cambiantes; sin embargo, basan su producción en pequeñas superficies con cultivos básicos y comerciales principalmente para autoconsumo.

Ante estas situaciones, surgen diversas interrogantes: ¿Cuáles son las condiciones en la diferenciación de sistemas de producción y de cultivo?, ¿Qué características socio técnicas y económicas tienen y cuáles son las implicaciones de las prácticas generadas en el seno de los sistemas de producción sobre sus sistemas de cultivo?, también ¿Cuáles son las características de los indicadores de fertilidad de las tierras en las que producen?, ¿Cuáles son sus prácticas y cómo las llevan a cabo? y finalmente, partiendo de la premisa agroecológica que indica que los campesinos cuentan con conocimientos profundos sobre sus condiciones productivas, ¿Existen prácticas socio técnicas de manejo y/o dinámicas que sirvan como modelos replicables, para la mejora de la sustentabilidad de los sistemas productivos en el territorio?

Siendo los sistemas de producción producto de factores abióticos, biológicos, socioeconómicos y culturales; en consecuencia son diferentes para cada territorio, por lo que su estudio con enfoque territorial y sistémico es de interés de esta investigación, focalizada en describir y analizar los sistemas de cultivo principales del territorio de estudio, con el fin de identificar sus características que mediante las prácticas y saberes, compartidos por las y los productores se pudieran usar para

identificar alternativas de estrategias que efficienten la gestión de un proceso de producción territorial con enfoque agroecológico.

2.2. Objetivo General

Describir las principales características y funcionamiento de los sistemas de cultivo principales en cuatro localidades de la Sierra Norte de Puebla, para conocer sus implicaciones en prácticas, saberes y fertilidad de la tierra, con el propósito de identificar alternativas para la gestión eficiente de los sistemas y el desarrollo territorial con enfoque agroecológico.

2.3. Objetivos específicos

Caracterizar en general los sistemas de producción y en particular los sistemas de cultivo existentes en el territorio de estudio, con base en sus estrategias, prácticas socio técnicas y recursos del entorno.

Determinar la fertilidad de las tierras en las localidades de estudio y en los principales sistemas de cultivo existentes, con base en la situación actual de propiedades y características físicas y químicas.

Precisar la relación entre factores socioeconómicos de los sistemas de producción y de cultivo y la situación actual de la fertilidad de la tierra en el territorio de estudio.

Identificar y proponer estrategias y/o prácticas agroecológicas alternativas, que promuevan la gestión sustentable de los sistemas de cultivo y de producción en que están insertos en el territorio.

2.4. Hipótesis de la investigación

Los sistemas de producción y de cultivo del territorio de estudio, han desarrollado y recreado saberes y prácticas socio técnicas con características agroecológicas de manejo, como expresión de un sistema relacional campesino estructurado con el propósito de mantener su funcionamiento y viabilidad, mediante: la gestión participativa familiar, el manejo de la aptitud productiva de las tierras, conservación de la agrobiodiversidad y de sus semillas como estrategia territorial de reproducción en una contribución continua hacia la autosuficiencia alimentaria territorial.

CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Condiciones físicas

3.1.1. Ubicación geográfica

El estado de Puebla se divide en 7 regiones socioeconómicas, el territorio de estudio comprende los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo que se ubican en la región de la Sierra Norte conformada por 35 de los 217 municipios del Estado (Figura 1). El municipio de Cuautempan se ubica en las coordenadas a $19^{\circ}54'45''$ de Latitud Norte y $97^{\circ}47'46''$ Longitud Oeste y Tetela de Ocampo en las coordenadas $19^{\circ}49'00''$ de Latitud Norte y $97^{\circ}40'00''$ de Longitud Oeste (INEGI, 2009).

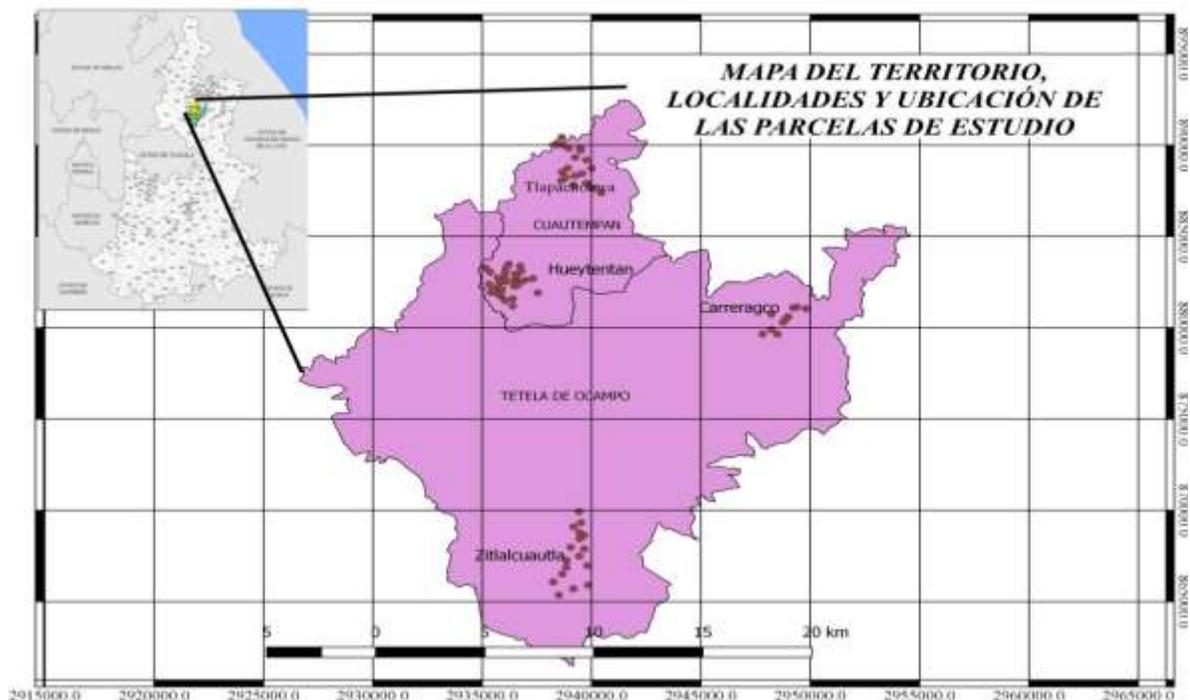


Figura 1. Mapa del territorio de estudio.

a partir de mapas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y datos generados durante la investigación.

La localidad de Carreragco que se localiza en la parte noreste del municipio de Tetela de Ocampo, se ubica en las coordenadas $19^{\circ}51'50.7''$ LN y $97^{\circ}42'00.5''$ LW a 1,760 msnm; mientras que la localidad de Zitalcuautla se ubica al sur del mismo municipio en las coordenadas $19^{\circ}44'56.4''$ LN y $97^{\circ}47'36.1''$ LW a 2,346 msnm. En la parte suroeste del municipio de Cuautempan se ubica la localidad de Hueytentan en las coordenadas $19^{\circ}53'7.8''$ LN y $97^{\circ}49'7.0''$ LW a 1,614 msnm y

al noroeste del mismo municipio se ubica Tlapacholoya en las coordenadas 19°56'33.2" LN y 97°47'1.8" LW a 1,465 msnm.

3.1.2. Climas

El municipio de Cuautempan es dominado por un clima templado húmedo, tiene una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; las lluvias predominan durante el verano y el porcentaje de lluvia invernal es mayor al 10.2 % del total anual que en promedio es de 1,150 mm. También se observa cobertura de clima semicálido subhúmedo en la parte sur del municipio.

El municipio de Tetela de Ocampo, se ubica dentro de la zona de climas templados de la Sierra Norte; se identifican tres climas (García, 2004):

Clima templado subhúmedo con lluvias en verano; una temperatura media anual entre 12 y 18 °C donde la precipitación del mes más seco es menor de 40 milímetros y la precipitación invernal del 5 al 10.2 % del total anual.

Clima templado húmedo con lluvias todo el año con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C; precipitación de lluvia invernal menor de 18 % del total anual.

Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año; temperatura media anual mayor de 18 °C; precipitación del mes más seco mayor de 40 milímetros; lluvia invernal menor de 18 % del total anual.

La estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional más cercana, se encuentra en la localidad de Capuluaque del municipio de Tetela de Ocampo y de esta se obtuvieron las normales climatológicas (Figura 2); se reporta una temperatura media anual de 13.9 °C, una mínima promedio de 7.6 °C y una máxima promedio de 20.3 °C. La precipitación media anual se estima en 949 milímetros producto de 109 días lluviosos, un promedio máximo de 2,977 milímetros. En general 46 días con niebla, 0.2 días con granizo y 6.8 días con tormenta al año. Entre el mes de diciembre y el mes de abril se tiene el periodo más seco del año.

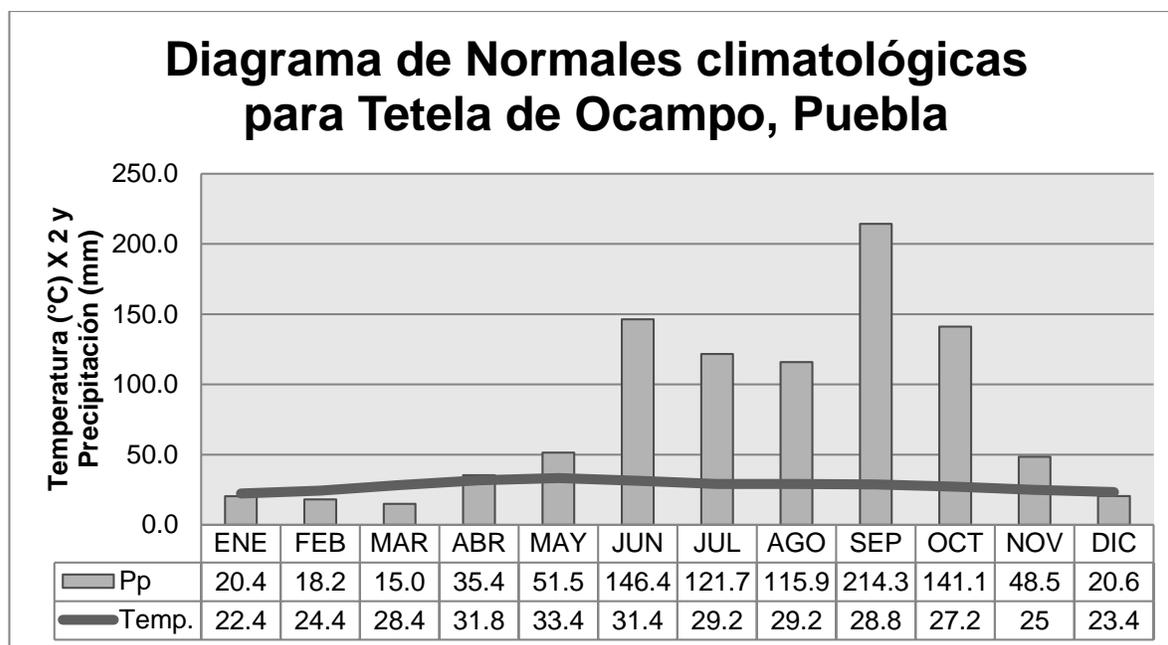


Figura 2. Normales climatológicas para el municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. a partir de datos de la estación climatológica 00021021 Capuluaque (CFE) del Servicio Meteorológico Nacional.

3.1.3. Orografía y Relieve

El territorio de estudio tiene un relieve de montaña, con un rango altitudinal entre 800 y 3,200 msnm; el 99 % se ubica en la Sierra Madre Oriental y solo el 1 % en el Eje Neo volcánico, tiene aspecto de un complejo montañoso desordenado, su mayor altura se ubica al sur del municipio de Tetela de Ocampo, muestra un constante descenso hacia el occidente hasta alcanzar su mínimo en el río Zempoala. Se encuentran laderas de montaña superiores que tienen una pendiente de a 25 a 45 °, también presenta mediana densidad de valles fluviales erosivos con poca profundidad, áreas onduladas y está delimitado por laderas de montaña superiores e inferiores (Desarrollo de Proy. de Gobernabilidad, 2012) y (SEGOB, 2010).

3.2. Condiciones edáficas

3.2.1 Erosión y uso del suelo

La principal causa de la pérdida de los suelos es el aumento de la población que ejerce un fuerte impacto en el paisaje, esto por medio del aumento de las construcciones urbanas, vías de comunicación, la deforestación y el cambio de uso

del suelo (de bosques a campos de cultivo). El abandono de superficies improductivas genera áreas susceptibles al deterioro, lo cual incrementa o potencializa los efectos erosivos hídricos que favorecen el desarrollo de cárcavas y deslizamientos en masa. Debido al relieve del territorio, se facilita que con la presencia de abundantes lluvias se presente remoción fluvial de 250 hasta 500 ton/km² como en el año 1999 (Lugo-Hubp *et al.*, 2005). Lo anterior, nos indica que aplicar los principios básicos de la biología, química y física para minimizar la degradación y destrucción de los suelos y su capacidad para producir alimentos es imperante (P. J. González, 2007). Así mismo, que es prioritario realizar acciones como terrazas, labranza mínima, rotación de cultivos, siembra en curvas a nivel entre otras, para conservar la materia orgánica superficial, el suelo en sí y con ello la productividad del mismo (Cardona y Romen, 2006).

En el territorio de estudio, el principal uso del suelo es para la agricultura de temporal, se produce principalmente maíz, frijol y cultivos perennes como aguacate, manzana y café de sombra. Se mantienen nichos para la conservación de especies vegetales y animales, aunque no sin disturbios (Gobierno del Estado de Puebla, 2017). Resultados de una investigación, muestran que las tierras de la región, otrora de uso forestal, presentan pérdidas de cobertura vegetal, de biodiversidad, de captura de carbono y agua, cambios micro climáticos, entre otros resultados del cambio de uso del suelo; la densidad aparente de suelos de uso agrícola en la región, fue de 1.00 g/cm³ mientras que en suelos sin perturbar se observa un promedio de 1.2 g/cm³ (Rojas *et al.*, 2012).

En la comunidad de Carreragco el uso de suelo es principalmente agrícola, se produce maíz, frijol exoyeman, durazno, aguacate, manzana, arvejón, ebo y chile cera. En la comunidad de Zitlalcuautla también el uso de suelo es agrícola y se produce maíz, frijol, manzana, nuez de castilla; la especie pecuaria dominante son los ovinos y en cuanto al aprovechamiento forestal son las especies de pino y encino sin que haya regulación en su explotación. En la comunidad de Hueytentan, también el uso de suelo es predominantemente agrícola dedicándose a la producción de maíz, frijol, arvejón, chile serrano, aguacate, durazno e higo. En la comunidad de

Tlapacholoya el principal sistema es la producción de café, seguida de maíz y chile serrano.

3.3. Condiciones Sociales y Económicas

3.3.1. Aspectos demográficos

La población de estudio se encuentra en los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo que están conformados por 102 localidades (17 del municipio de Cuautempan y 85 de Tetela de Ocampo), de las cuales el 98.82 % cuenta con menos de 1,500 habitantes, por lo tanto el territorio es significativamente rural¹. El territorio engloba a 35,005 habitantes (9,212 del municipio de Cuautempan y 25,793 de Tetela de Ocampo), de los cuales, las comunidades de estudio comprenden al 6 %, pues cuentan con una población total de 2,118 habitantes (227 de la localidad de Carreragco, 453 de Zitlalcuautla, 901 de Hueytenantan y 537 de Tlapacholoya). Estos habitantes están representados en 354 unidades familiares (INEGI, 2010).

3.3.2. Marginación, carencia y pobreza

Los 2 municipios de estudio son considerados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) como municipios con alto grado de marginación (SEGOB, 2010). Se estima que un 28.3 % de la población sufre carencia por acceso a la alimentación, el 10.4 % de la población de 15 años o más es analfabeta y se considera a ambos municipios como zonas de atención prioritaria (Gobierno del Estado de Puebla, 2017). Se indica que hay rezago en educación, en mejoras de vivienda, ingresos por debajo de los dos salarios mínimo y pobreza alimentaria. El 71.7 % de la población está en pobreza, de esta, el 16.6 % está en pobreza extrema y 58 % en pobreza moderada (CEFP, 2018).

3.3.3. Emigración

Datos de la CONAPO indican que para el año 2018 el municipio de Cuautempan se encuentra en la categoría migratoria de expulsión media con una tasa neta anual de -3.562 que indican que por cada mil habitantes, emigran

¹ Localidades rurales son aquellas con menos de 2,500 habitantes

prácticamente 4 al año. Para el municipio de Tetela de Ocampo, se tiene una tasa neta anual de -6.388 que la posiciona en la categoría migratoria de expulsión elevada.

3.3.4. Salud y vivienda

De acuerdo con el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017, en el municipio de Cuautempan, 37.1 % de la población se encuentra en rezago educativo, 18.86 % con 15 años o más es analfabeta y 62.02 % de este mismo rango de edad cuenta solamente con educación básica; 7.4 % tiene carencia por acceso a los servicios de salud, 13 % tiene carencia por material de los pisos de vivienda, 9.3 % por agua entubada, 34 % por servicio de drenaje y 2.6 % por servicio de electricidad. Mientras tanto, en el municipio de Tetela de Ocampo, 31.0 % de la población se encuentra en rezago educativo, 14.74 % con 15 años o más es analfabeta y 55.7 % de este mismo rango de edad cuenta solamente con educación básica; 7.2 % tiene carencia por acceso a los servicios de salud, 12 % tiene carencia por material de los pisos de vivienda, 8.6 % por agua entubada, 25 % por servicio de drenaje y 3.7 % por servicio de electricidad (CONEVAL, 2010).

3.3.5. Actividades económicas

La principal actividad económica es la producción agropecuaria, aunque alrededor del 13.1 % de los productores agrícolas de la Sierra Norte de Puebla practican la pluriactividad como estrategia de generación de ingresos económicos (Córdova Martínez, 2009). Para el año 2015, en el municipio de Cuautempan 45.4 % de la población con 12 años o más es económicamente activa, de estos, 26 % son mujeres y 74 % hombres; del 54.6 % de la población no económicamente activa, 56 % está integrado por personas dedicadas a actividades del hogar, 26.8 % son estudiantes y 17.2 % se dedican a otras actividades no económicas (Betancourt, 2018); en cuanto a la actividad agropecuaria, los principales cultivos son el maíz, frijol, café, chile serrano y aguacatero. En el municipio de Tetela de Ocampo, de acuerdo con el CEIGEP (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla), para el año 2015, solamente 28.7 % de la población total se consideraba económicamente ocupada, de ésta, 73.8 % son hombres y 26.2 % mujeres; 43.8 % se concentran en el sector primario, 16.9 % en el sector secundario, 10.5 % en el sector comercio y 27.3 % en el sector servicios. Las principales especies cultivadas

son maíz, frijol, chile serrano, ajo, manzana, durazno, nuez de castilla y cultivos de invierno (CEIGEP, 2019).

CAPÍTULO IV. MARCO CONCEPTUAL

En los sistemas de producción campesinos por su característica de complejidad, para su análisis y comprensión se privilegian los componentes estructurales y los factores de producción asociables a esta modalidad de agricultura, entre los cuales son imprescindibles: el entorno agroecosistémico como matriz de la territorialidad y de las funciones (servicios) agroecosistémicas existentes en un cierto tramo espacio-temporal; la tierra como componente básico de su identidad y sustento para la producción material y la reproducción social; los saberes y las prácticas socio técnicas que engendran y posibilitan el diseño y ejecución de los procesos productivos y la obtención de una diversidad de bienes materiales y calidades derivados de la gestión de los agroecosistemas. Por tanto, el acercamiento y la óptica agroecológica que contribuye a diagnosticar las intervenciones antropocéntricas sobre los agroecosistemas y mejorarlas con la finalidad de proponer alternativas para el manejo sustentable son imprescindibles para un proceso de transición agroecológica.

4.1. Conceptos y teoría socio-agroecológica

Polisémica durante su devenir, al término agroecología se le ha conferido categoría de ciencia, movimiento de acción social y práctica. La asociación del término, está fuertemente ligada a su evolución histórica y epistemológica e influenciada por factores como: la existencia de fuertes movimientos sociales o ambientales, la existencia de diferentes tradiciones científicas y sus evoluciones, y la búsqueda de marcos y conceptos para describir nuevos tipos de prácticas o movimientos (Wezel *et al.*, 2009). Cada vez más se acerca a una definición aceptada en la academia donde se establece que la agroecología es a la vez una ciencia, un movimiento social/político y una práctica agrícola que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica y otras ciencias afines, con una óptica holística, sistémica y un fuerte componente ético, con el fin de generar conocimientos, validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables (Dussi y Flores, 2018).

Siendo tan compleja la agroecología y con tantas aristas, es de esperar que existan diferentes enfoques y opiniones, por ejemplo existen partidarios que proponen

que el objeto de estudio de la agroecología deben ser los sistemas agrarios (Molina, 2011); por otro lado, también se acepta que el agroecosistema es la unidad básica de análisis. Corresponde a un ecosistema natural perturbado por el hombre, artificializado en función de la producción de uno o más cultivos por lo que la agroecología propone estudiarlo conservando su estructura y función (Restrepo, Angel y Prager, 2000).

Para esta investigación se considera al sistema de producción como entorno del sujeto de estudio que es el sistema de cultivo principal. El sistema de producción se define como el conjunto de actividades que un grupo humano que puede ser la familia campesina, organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, mediante el uso de prácticas que responden al ambiente físico; también se acepta al agroecosistema como objeto de estudio de la agroecología (Restrepo, Angel y Prager, 2000).

Se considera que el término campesino se refiere a un sujeto social, político y productivo que construye su propia identidad, es racional y multi activo, que sus factores productivos son la tierra y la mano de obra y que en la medida en que establecen una relación de asalariado con la clase capitalista, el campesinado como grupo empieza a disolverse (Ortiz, 2015). Además, que el término campesinado se refiere a pequeños productores agrícolas que integrados en una sociedad, con el apoyo de los integrantes de su familia y herramientas básicas, producen alimentos para su propio consumo y para cumplir sus obligaciones con los detentores del poder político-económico; entablando para ello, relaciones comerciales para obtener ingreso bruto que permita recuperar el capital adelantado para la producción y la reproducción de la fuerza de trabajo (Olivares, 2007). Dicho esto, es de interés, con base en estos rasgos, identificar en el territorio las modalidades y prácticas de la agricultura y sus características generales y particulares respecto a la campesina.

4.2. Los sistemas de producción y de cultivo

El análisis y la interpretación de los resultados de esta investigación, se basan en un enfoque de sistemas, donde más allá de un cultivo, existe un conjunto de elementos y procesos que se relacionan entre sí con un fin común (Sutton, 2006). Las interacciones dan pie a una dinámica, donde, algunos productos o subproductos

de un componente pueden ser un insumo para otro u otros componentes y por ende requiere de un mayor grado de comprensión, diseño y manejo donde a mayor complejidad de agroecosistema, se observa una mayor demanda de conocimiento práctico, técnico y científico (Altieri y Nicholls, 2000).

Algunos consideran que los sistemas de producción, en la Sierra Norte de Puebla, por el uso de abonos naturales son predominantemente orgánicos o están en proceso de reconversión y su estratificación es necesaria para conocer sus limitaciones y potencialidades (Benítez *et al.*, 2015). Existen ejercicios de clasificación de los sistemas de producción agrícola, que toman en cuenta para tal objetivo la distribución de las especies en tres ejes, el espacio (a este respecto, se considera que se avanza en el sentido de mayor a menor diversidad); el tiempo (en el cual el avance de la diversidad es de menor a mayor) y el eje tecnológico en el cual se considera que puede existir avance o retroceso por circunstancias ambientales o sociales específicas.

El sistema de cultivo, se define como un conjunto de componentes que interactúan como una unidad, procesando energía, materia e información para obtener resultados que giran en torno a una o varias especies cultivadas (La y Garc, 1997), es decir, tiene como objetivo la transformación del medio biológico y ecológico para la producción de bienes agrícolas deseados por la sociedad (Hernández *et al.*, 2011). Cardona y Romen (2006) describen que en el territorio de estudio describen que domina la superficie cubierta por bosque de coníferas y bosque tropical subcaducifolio en donde no hay actividad productiva significativa (53% del territorio); la actividad agrícola con sistemas de cultivo enfocados en especies como maíz, frijol, café, manzana, aguacate, plátano y nuez, ocupa el 30% y el 10.7% se destina a la ganadería extensiva hacia la zona tropical.

4.3. El agroecosistema

Las propuestas más complejas que fundamentan el análisis con enfoque de sistemas, se han desarrollado sobre el concepto de agroecosistema, como la unidad básica de estudio para la agroecología.

Al respecto, Rojas (2019) documenta que la primera referencia al agroecosistema se le atribuye a Odum (1969) que lo describe como la sucesión

ecológica que se puede definir en términos de los siguientes tres parámetros: 1) Es un proceso ordenado de desarrollo de la comunidad que es razonablemente direccional y, por lo tanto, predecible. 2) Es el resultado de la modificación del entorno físico por parte de la comunidad; es decir, la sucesión está controlada por la comunidad a pesar de que el entorno físico determina el patrón, la tasa de cambio y, a menudo, establece límites en cuanto a qué tan lejos puede llegar el desarrollo. 3) Concluye en un ecosistema estabilizado en el cual la biomasa máxima (o el alto contenido de información) y la función simbiótica entre organismos se mantienen por unidad de flujo de energía disponible. Para 1975, Cox y Atkins definen con un enfoque agroecológico que “los sistemas de los cuales el hombre obtiene alimento son los ecosistemas, y que aquellos más altamente manipulados se conocen como agroecosistemas estos poseen los componentes funcionales básicos de los ecosistemas naturales, están sujetos a las mismas influencias dominantes del clima y el suelo, y están en contacto activo con las porciones circundantes de la ecosfera” y una de las más recientes definiciones de Platas (2017) refiere que el agroecosistema es una abstracción de la realidad para el análisis del proceso de producción primaria mediante el cual el hombre se apropia de la naturaleza y la modifica de acuerdo a sus intereses productivos donde influyen los componentes social, económico y cultural ya que estos componentes pueden conferir particularidades en la adopción y utilización de tecnología; además de tener un contexto temporal y espacial específico por lo tanto es un proceso de producción continuo (Rojas, 2019).

Como unidad ecológica, el agroecosistema contiene componentes bióticos y abióticos, su función se relaciona con el flujo energético y el ciclaje de nutrientes; en agroecosistemas donde predomina el monocultivo la evolución hacia un sistema más complejo es inhibida. Los recursos de un agroecosistema pueden ser de tipo humano, naturales, de capital y de producción. Los procesos implicados pueden ser de tipo energético, biogeoquímicos, hidrológicos, sucesionales y de regulación biótica. Para la conceptualización de los agroecosistemas, se debe definir la finalidad, límites, contexto en que se desarrolla, componentes, interacciones, insumos, recursos,

productos y subproductos relacionando las necesidades conceptualizadas con los recursos y condiciones disponibles en el entorno (Altieri y Nicholls, 2000).

Restrepo, Angel y Prager (2000), proponen que los criterios para clasificar los agroecosistemas de una región son: 1) Asociación de cultivos y ganadería, 2) Métodos y técnicas de cultivo y crianza, 3) Intensidad de empleo de trabajo, capital, organización y producción final, 4) Disponibilidad de productos para consumo o venta y 5) Conjunto de estructuras utilizadas para facilitar las labores.

Así mismo, se reconoce que los agroecosistemas cuentan con cuatro propiedades fundamentales: productividad, estabilidad, sustentabilidad y equidad. La productividad se refiere a un incremento notorio de un producto por unidad de recurso, por ejemplo ingreso neto por ha, rendimiento anual, entre otros; la estabilidad al grado de constancia de la productividad a pesar de pequeñas fluctuaciones en las variables del entorno; la sustentabilidad es la capacidad del sistema de mantener su productividad a pesar de grandes fluctuaciones en las variables del entorno y la equidad es la forma de medir la distribución equitativa de los beneficios del agroecosistema (Conway, 1983).

Infante y San Martín, indican que se debe comprender que, por su naturaleza, los agroecosistemas con bases o principios agroecológicos no pueden ser lineales, son multifactoriales y específicos para territorios determinados; para su diseño y análisis se propone utilizar los siguientes fundamentos:

a) Altas tasas de reciclaje para mantener un flujo permanente de nutrientes y disminuir los requerimientos de insumos externos. b) Estimular la máxima diversificación de los agroecosistemas. c) Asegurar la mejor condición de suelo manteniendo estable el contenido de Materia Orgánica, permitiendo un funcionamiento biológico de suelo que sostenga la fertilidad y la sanidad de los cultivos. d) Aumentar las interacciones de los componentes del sistema fortaleciendo los procesos internos que apoyan y refuerzan la estabilidad. e) Disminuir las pérdidas del sistema cerrando los ciclos de agua, materia orgánica, nutrientes, entre otros. f) Considerar las bases culturales de los sistemas tradicionales, para el diseño y fortalecimiento de agroecosistemas de base agroecológica (Infante y San Martín, 2016).

4.4. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son recursos de la naturaleza tangibles e intangibles que los seres humanos se apropian y que usan para su producción y reproducción. Se propone englobarlos en tres tipos: 1) de suministro (productos como alimentos, agua dulce, recursos genéticos, combustibles, fibra entre otros); 2) de regulación (beneficios como regulación de plagas y enfermedades, secuestro de carbono, regulación del clima, purificación del agua entre otros) y 3) auxiliares (servicios necesarios para que se den los otros, tales como el ciclo de nutrientes, biodiversidad, formación del suelo, entre otros) (FAO, 2007) y (Balvanera, 2012). Otros autores mencionan que existen servicios de abastecimiento (alimentos, combustibles, agua, recursos genéticos, fibra); de regulación (control de plagas y enfermedades, polinización, purificación de agua y aire, regulación de erosiones y temperatura, dispersión de semillas); culturales (valores espirituales, estéticos y recreativos, educación, inspiración y conocimientos) y de apoyo (como la producción de oxígeno, provisión de hábitat, ciclaje de nutrientes, ciclo del agua y más) (Serrano, 2008) y (Montes y Sala, 2007).

4.5. Biodiversidad, prácticas y saberes

Una característica de importancia para el diseño y análisis de los agroecosistemas, es la biodiversidad. Este término se refiere a todas las especies de animales, plantas, y microorganismos que coexisten e interactúan dentro de un ecosistema (Restrepo, Angel y Prager, 2000). En un sentido más amplio, el término se refiere a la variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte, incluyendo la diversidad genética, diversidad entre especies (inter e intra específica) y entre ecosistemas; biodiversidad agrícola es un término que incluye todos los componentes de la biodiversidad que son relevantes para la alimentación y la agricultura y que pueden ser clasificados para cada lugar en que se realiza actividad agrícola (Serrano, 2008).

Por otra parte, las prácticas campesinas aportan conocimientos aplicables, contribuyen a estimular el desarrollo económico para cubrir necesidades básicas de núcleos familiares y estimulan la autogestión (Martínez Castillo, 2008). Se definen como prácticas agroecológicas aquellas que contribuyen a mejorar la sustentabilidad

de los agroecosistemas basándose en procesos ecológicos y servicios ecosistémicos como el ciclaje de nutrientes, fijación biológica de nitrógeno, regulación natural de plagas, conservación del suelo, el agua, la biodiversidad y captura de carbono (Wezel *et al.*, 2014).

Los saberes, son las representaciones sociales que tienen los campesinos sobre su agricultura. Se refieren al conjunto de conocimientos, creencias, valores, actitudes y aptitudes, que son compartidas por un grupo social sobre algo, en un tiempo y lugar determinado y que se transforman, se transmiten y llegan a derivar en actividades prácticas (González, 2007). El proceso de aprendizaje campesino es continuo y en el coexisten saberes de tipo conceptual, de procesos y objetivos que por estar inmersos en sistemas culturales abiertos, son proclives a un proceso de hibridación continua (Núñez R, 2004).

A su vez, existen clasificaciones de los saberes y se concluye que los campesinos poseen conocimientos al menos en cuatro escalas: geográfica (macroestructuras, clima, nubes, montañas y más); física (topografía, suelos, microclima, agua y más); vegetacional (masas vegetacionales) y biológica (animales, plantas y hongos). Así mismo, se identifican cuatro tipos de conocimiento: estructurales (referente a los elementos naturales y sus componentes); dinámicos (sobre procesos y fenómenos); relacionales (relación inter e intra elementos) y utilitarios (referente a la utilidad de los recursos) (Molina, 2011).

Otra clasificación, recurre a la creación de una tipología de saberes, que propone la existencia de cuatro tipos de saberes:

Saberes salvaguardados: Procesos y prácticas cotidianas de vida, forjados desde antiguas generaciones y que constituyen la verdadera esencia que orienta la supervivencia campesina. Se basan en la familia y en el trabajo familiar para su transmisión, en el hacer más que en el decir.

Saberes hibridados: Son aquellos que han mezclado la naturaleza tradicional con la moderna manifestándose la coexistencia de ambos en su praxis actual. Pasan por un proceso de adaptación para su adopción, es decir, un proceso de re-creación.

Saberes sustituidos: Se refieren a desplazamientos de saberes antes salvaguardados en las culturas campesinas por la naturalización de la ideología, políticas y programas modernizantes, el paso de lo holístico a lo utilitario.

Saberes emergentes: Se refiere a nuevas prácticas sociales que han emergido producto de la penetración, re-creación y adopción de saberes educativos (formales e informales) y modelos de organización (Núñez, 2004).

Por lo anteriormente descrito, la presente propuesta de investigación incluye documentar rasgos acerca de la agrobiodiversidad, las prácticas y los saberes que confluyen en el manejo de los sistemas de producción y de cultivo del territorio y que permiten la generación de estrategias de producción y reproducción en respuesta al entorno social y ambiental.

4.6. La tierra, el suelo y sus implicaciones

La palabra “tierra”, engloba un concepto ligado a la agricultura campesina más amplio que el término suelo, para efectos de la presente investigación nos referimos a ambos términos como sinónimos, basados en los resultados que muestran que en el territorio de estudio no se diferencia por los agricultores ambos términos. Este tema es importante, pues se relaciona estrechamente con la clasificación campesina de tierras (donde se denominan a las unidades con la palabra tierra en lugar de suelo), que es una metodología que se recomienda para estudios detallados de suelos por el conocimiento que los campesinos tienen de sus parcelas (Sotelo Ruiz y Ortíz Solorio, 2001).

La actividad agrícola promovida por los modelos extractivos de monocultivo, genera un impacto negativo en sus características y propiedades y con ello en su fertilidad, al grado que la producción se mantendrá constante en el mejor de los casos, o bien decrecerá (Rojas *et al.*, 2012).

El análisis de los indicadores de la fertilidad de la tierra está ligado al uso agrícola que se está dando en el momento. La calidad de la tierra no ha sido suficientemente definida por la ciencia, aunque se ha relacionado el concepto con la capacidad de funcionar incluyendo atributos como fertilidad, productividad potencial, sostenibilidad y calidad ambiental para determinar la utilidad y salud de este recurso natural, además se proponen la textura, densidad aparente, profundidad de la capa

superficial, capacidad de almacenamiento de agua e infiltración como indicadores físicos de la calidad; como indicadores químicos se proponen al contenido de materia orgánica y carbono total, pH, conductividad eléctrica y Nitrógeno, Fósforo y Potasio extractables; como indicadores biológicos se propone la estimación de Carbono y Nitrógeno de la biomasa microbiana, tasa de respiración basada en el contenido de humedad y temperatura y al N potencialmente mineralizable (Cruz *et al.*, 2004). Para efectos de la presente investigación, no se abordan los indicadores biológicos debido a su complejidad, escaso tiempo disponible para su análisis, además de implicar un costo adicional.

CAPÍTULO V. METODOLOGÍA

5.1. Selección de comunidades y determinación de marco muestral.

En esta investigación, se reconoce como el objeto de estudio de la Agroecología al agroecosistema, lo que sugiere estudiar en forma integral y dinámica, el sistema de relaciones ecológicas y culturales, en los cuales los límites no se encuentran plenamente definidos (Enrique y Sicard, 2009). Debido al grado de complejidad que implica el abordaje del agroecosistema en su totalidad, como unidad básica de estudio se decidió enfocarse sobre la parcela principal del sistema de producción familiar.

Para la selección de las localidades, se invitaron autoridades locales y habitantes del territorio a través organizaciones de la Sociedad Civil que trabajan con aspectos de desarrollo humano y productivo, así como con autoridades municipales. Así mismo, se realizó una clasificación de localidades por su número de habitantes (Figura 3) y se priorizó la selección de una localidad por cada estrato menor a 1,000 habitantes.

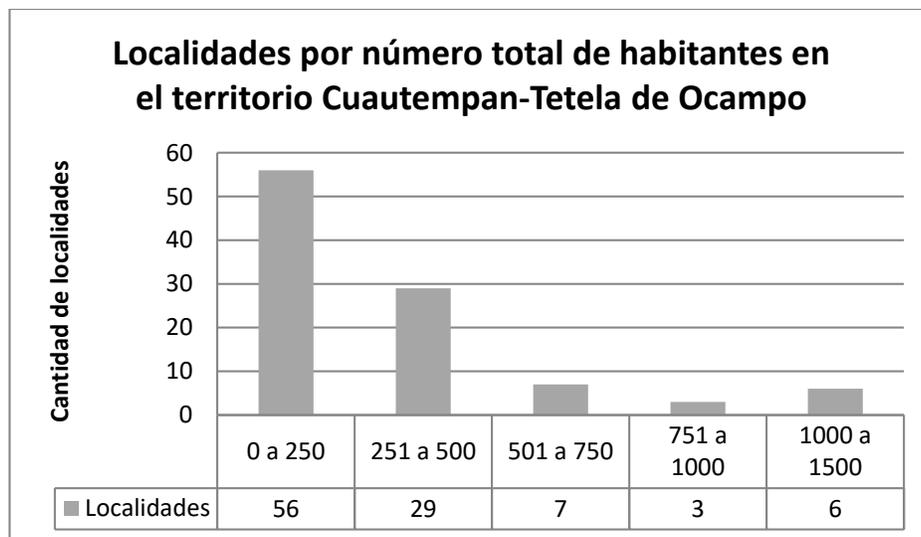


Figura 3. Cantidad de localidades en el territorio comprendido por los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo, Puebla.

Al tener propuestas de interés, se acudió para tener un primer encuentro con autoridades y algunos pobladores para de allí tomar el acuerdo de participación en el proyecto de investigación. De diez localidades que mostraron interés, cinco

desistieron y en una más se determinó no trabajar con ellos pues solamente dos familias se mostraron muy interesadas.

En un segundo momento y habiendo seleccionado las localidades (Carreragco y Zitlalcuautla del municipio de Tetela de Ocampo. Tlapacholoya y Hueytentan del municipio de Cuautempan) para desarrollar el proyecto, se acudió con autoridades locales para determinar el número de familias (N), que en total fueron 354 (45, 78, 90 y 141 para localidad 1, 2, 3 y 4 respectivamente). Posteriormente se determinó el tamaño de muestra (n) bajo un diseño de Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE), en base a los cuatro estratos (localidades) de la población objetivo, con una confiabilidad del 95% y un error máximo absoluto (d) de 0.1. Se determinó analizar 76 elementos (n) repartidos de la siguiente manera, 10 (n_1), 17 (n_2), 19 (n_3) y 30 (n_4) para las localidades 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

5.2. Levantamiento de información

En primer lugar, se realizó una reunión comunitaria en cada localidad, para poner a consideración la anuencia del proyecto y hacer una exploración de la situación prevaleciente sobre los temas de:

Concepción cultural de términos. En donde se abordaron preguntas clave como ¿Qué son suelo y tierra?, ¿Cuál es la importancia del suelo y de la tierra?, ¿Qué enseñanzas sobre la tierra y su cuidado les fueron transmitidas por parte de los padres y abuelos y cuales aún practican?, ¿Qué es para ellos la fertilidad del suelo y como la representan?, ¿Cuáles son las tierras más fértiles?

Caracterización de tierras. Tipo de tierras en la comunidad (nombres locales) y características de las mismas. ¿Cuáles son las tierras más productivas y para cuales cultivos?

Problemática, obras, técnicas y acciones que existen en la comunidad para la conservación de la tierra, agua y la fertilidad de la tierra y/o el suelo; propuestas para mejorar la conservación de la tierra y el agua en la comunidad.

Posteriormente se realizaron dos visitas a los hogares y parcelas de los elementos de la muestra (n) para aplicar el cuestionario que comprende cuatro secciones.

La primera sección (Anexo 1) comprende preguntas sobre datos generales, superficie, aspectos económicos, sociales y técnicos, diversificación de cultivos y recursos disponibles de la unidad de producción familiar, además de los conocimientos heredados por sus antecesores.

En la segunda sección (Anexo 2) se documentan datos sobre el manejo del cultivo o los cultivos en la parcela principal, sus costos y volumen de producción. Para el caso de sistemas de cultivo donde se lleva a cabo la rotación o asociación de diferentes especies, se obtuvieron los datos de cada cultivo documentando los conceptos, costo unitario y costo total de cada actividad desde la siembra hasta la cosecha y para el caso de especies perennes, se obtienen los costos realizados durante el año en cuestión. Por lo anteriormente expuesto, los costos de producción documentados en la investigación, tienen que ver exclusivamente con el manejo de los sistemas de cultivo, no incluyen la renta por el valor de la tierra ni inversiones iniciales para el caso de especies perennes o infraestructura.

La tercera sección (Anexo 3), se usó para documentar algunas características de la parcela principal o parcela de estudio. Mediante esta herramienta se documenta la ubicación geográfica y altitud (que se realizó durante los recorridos con GPS Garmin Etrex Legend), fisiografía de la parcela mediante un recorrido exploratorio y toma de datos; determinación de pendiente realizada por diferencia de alturas en tres puntos de la parcela y se elabora un croquis a mano alzada de la misma.

En la cuarta sección (Anexo 4), se registran datos de los productores de maíz, con el fin de llevar a cabo a profundidad la estimación de rendimiento de grano; así como tener evidencia sobre distancias de siembra, densidad poblacional, superficie cosechada y algunas características de componentes del rendimiento de variedades locales de maíz; para esto, se acudió a cada parcela, se determinó largo y ancho de parcela, se contó el número de surcos que fue usado como base para determinar su número y distancia de muestreo en una tabla aleatoria (Anexo 5), por lo que se determinaron tres surcos de muestreo en base al número de la decena inferior, así para 23 surcos se eligen los de 20. En cada surco de muestreo se midió la distancia entre el punto de inicio determinado por la tabla de números aleatorios (COLPOS, 2010) al dividir la distancia del surco entre diez y multiplicar este valor por el indicado

en el paréntesis; iniciando siempre a la mitad de la distancia entre matas y extendiendo la cinta métrica por tres metros, tomando la lectura cercana a esta distancia pero entre dos matas para así determinar una distancia que comprendiera un número de matas con los extremos equidistantes a la siguiente mata. En cada sitio de muestreo, se determinó el número de matas, número de plantas, plantas con mazorca, se cosecharon las mazorcas, se contaron, se ordenaron de más pequeña a más grande, se eligió la mazorca mediana para ser secadas al sol y luego de un mes, determinar largo, ancho, número de hileras, granos por hilera, peso de grano, peso de olote, contenido de humedad del grano y finalmente estimar el rendimiento de grano al 14% de humedad. Para los diferentes componentes del rendimiento así como los arreglos espaciales en relación con el rendimiento, se determinó la covarianza de algunas variables correspondiente con la fórmula para su estimación $Cov(X, Y) = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$ y la correlación con un grado de significancia del 95%.

5.3. Levantamiento y análisis de muestras de tierras

El levantamiento de las muestras de tierra se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2018. En cada parcela se recolectaron diez muestras en los primeros veinte centímetros de profundidad, en la parte media de la parcela (dejando de lado la parte más alta y más baja en el sentido de la pendiente). El muestreo se efectuó con una barrena de acero inoxidable, en forma de zig-zag, las muestras se colocaron en una bolsa de plástico con los datos de identificación de fecha de recolección, productor, cultivo, profundidad de muestra, localidad y número de control interno. Las muestras compuestas, de aproximadamente 1 kg de tierra, se colocaron en una bolsa de papel y fueron homogeneizadas y secadas a la sombra y a temperatura ambiente. Posteriormente fueron llevadas a las instalaciones del Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Bajío.

En este laboratorio se realizó un análisis de fertilidad de suelos de acuerdo a los métodos (Tabla 1) y estándares de la NOM-021-SEMARNAT-2000, que

comprendió la determinación de las características que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 1. Propiedades y características físico-químicas y método empleado para su determinación.

Propiedad o característica	Método empleado
Clase textural	Bouyoucos
Densidad aparente	Probeta
Porcentaje de saturación	Gravimétrico y cálculo de las constantes de humedad
pH	Potenciométrico
Materia orgánica	Walkley y Black
Contenido de carbonatos	Neutralización de ácido
Nitrógeno inorgánico	micro-Kjeldahl
Fósforo extraíble (suelos neutros a alcalinos)	Olsen
Fósforo extraíble (suelos ácidos)	Bray y Kurtz
Contenido de cationes solubles (K y Na)	Aparato de absorción atómica en extracto de saturación
Contenido de cationes solubles (Ca y Mg)	Aparato de absorción atómica en extracto de saturación
Contenido de microelementos solubles (Fe, Zn, Mn y Cu)	Aparato de absorción atómica en extracto de saturación

5.4. Análisis de información obtenida

Para algunas variables se realizó análisis cualitativo y análisis cuantitativo con el programa R versión 3.5.2 para otras. Además, se realizaron pruebas de normalidad, se obtuvieron estadísticos básicos, análisis de covarianza y correlación, ANOVA y pruebas HSD Tukey realizada con un alfa de 0.05 para las variables susceptibles de esta acción.

Las variables de estudio en su mayoría no se ajustan a una curva de distribución normal, por lo que en variables con factibilidad para realizarlo, se llevó a cabo la transformación de datos a logaritmo de base 10, así variables como valor de la producción anual (vpanpp), superficie de la parcela principal (suppp) y costos anuales (cospp) fueron factibles de analizar estadísticamente.

La clasificación de los sistemas de producción, se realizó con base en el arreglo del cultivo o los cultivos hallado(s) en la parcela principal, se tomó en cuenta además, la procedencia del material genético, sus productos principales, destino de la producción, productos secundarios y el destino de los mismos, así como el de los residuos de cosecha y las obras y/o acciones de conservación de suelo y agua. Con dicha información se construyeron tablas por localidad que sirvieron para conjuntar por sistema y concluir en una agrupación de interés.

Asimismo, se utilizó el programa Excel para el análisis de comportamiento de algunas variables en la elaboración de gráficas y tablas.

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Sistemas de producción familiares

6.1.1. Características socioeconómicas territoriales

Los sistemas de producción, son la expresión de la organización familiar y en general de tipo campesino, evidenciada mediante el análisis que se presenta a continuación. Tienen en promedio 4.1 integrantes con un máximo de ocho y un mínimo de un integrante. El 82 % de los hogares declaró tener como cabeza de familia a un hombre mientras que el restante 18 % lo encabezan mujeres. La edad promedio de la cabeza de familia es de 54.6 años. El tamaño de familia promedio, se ha convertido en un factor determinante para el incremento de tierras sin trabajar, pues de los cuatro integrantes, es común que dos se encuentren estudiando o trabajando en otra actividad, para quienes la producción agrícola pasa a segundo término.

El promedio de superficie del sistema de producción familiar es de 4.7 ha, con un mínimo de 0.25 y un máximo de 43.91; de ésta superficie, en promedio se utilizan 2.21 ha para la producción agrícola.

El ingreso económico semanal promedio declarado por hogar, es de \$762.89, siendo el mayor de \$2,500.00 y el menor de \$240.00, se observan claras diferencias, en donde al menos un hogar es 10 veces superior al inferior y 3 veces superior al promedio. Una familia tiene en promedio tres fuentes de ingresos económicos, siendo la combinación más recurrente por: producción agrícola-programas asistenciales-otra fuente. Con el ingreso semanal promedio, se dificulta el destinar recursos económicos para la tecnificación o fortalecimiento de la infraestructura familiar, pues se declara que apenas alcanza para solventar necesidades básicas.

En el 90.79 % de los hogares se declaró tener cobertura promedio de 2 programas de tipo social, siendo los de mayor cobertura Prospera, Proagro y PESA y el 9.21% de la muestra declara no tener cobertura de alguno de este tipo. Los programas de tipo social, han venido a ser un paliativo para las necesidades básicas, pues han sido insuficientes para incidir de forma importante en la mejora de la productividad agrícola temporalera o en el desarrollo de un modelo de producción con enfoque agroecológico.

6.1.2. Desarrollo de saberes y Capacitación

En el 100% de las unidades familiares se declara tener conocimientos que comparten incluso como anécdotas (Anexo 6) sobre la producción de cultivos diversos, conocimientos adquiridos de padres, abuelos y vecinos mediante la práctica durante años; al respecto un testimonio fue:

“los abuelos sí sabían trabajar la tierra y la cuidaban, hacían “sangrías” (zanjas de derivación) en la parte alta del terreno para que el agua no hiciera zanjas en la tierra trabajada. Nos enseñaban con el trabajo, no había escuela”.

Así mismo, sobre el aprovechamiento de plantas de recolección tanto para la alimentación, construcción, medicina, aspectos religiosos entre otros fines:

“hay una gran cantidad de quelites que podemos comer, lo malo que algunos ya no los conocemos. Tenemos que entender que nuestras parcelas son un almacén vivo de donde podemos tener alimentos todo el año y no solamente cuando es la pisca del maíz”

En el 72% de los hogares se recibe algún tipo de capacitación, aunque imperan temas de salud humana pues la capacitación se recibe en clínicas por personal de las mismas, aun así el 52.6 % de la muestra participa en el PESA (Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria) y ha recibido capacitación sobre temas con enfoque de sustentabilidad agrícola productiva, los cuales no atienden o son insuficientes respecto al gran número de necesidades, propias de la gran diversidad de sistemas de cultivo y de producción, mismas que se generan debido a su amplia complejidad agroecológica.

6.1.3. Características técnico productivas

En el 97 % de las unidades de producción cuentan con alguna especie pecuaria. El 88.2 % tienen gallinas y pollos (un promedio de 20 aves). En el 46.1 % tienen borregos, el promedio es de 9 animales. El 42.1 % cuentan con reses, un promedio de 4 cabezas. Esto podría ser considerado como una estrategia territorial múltiple, por una parte de producción de estiércol para la mejora de la fertilidad de las tierras y por ende de la producción de los cultivos; sin embargo, en el caso del ganado ovino la disponibilidad del estiércol se ve disminuida por la práctica de pastoreo; por otra parte, la alimentación de las especies pecuarias con productos del sistema

familiar; así mismo por su utilidad para la labranza del suelo y en su caso, como mecanismo de ahorro.

Se registra que desde el año 1975 se inició el uso de fertilizantes químicos por promoción de técnicos y comerciantes. En promedio las familias realizan dos a tres acciones para la nutrición de sus cultivos. En 75 de las 76 unidades familiares se usan fertilizantes de síntesis química (98.7 %) aunque solamente el 94.7 % los aplican en su parcela principal. Un total de 62 usan estiércol en forma directa (81.5 %). 26 realizan aplicaciones foliares (34.2 %). 11 aplican compostas (14.5 %). 9 elaboran y aplican bocashi (11.8 %). 7 aplican tierra de monte (9.2 %) y 6 que representan un 7.9 % realizan otra acción como aplicar biol o algún diluido orgánico. Por lo anteriormente descrito, se confirma la existencia de la combinación de fertilizantes y abonos de origen animal para la nutrición de los cultivos. En términos prácticos, todas las familias usan fertilizantes químicos y cuatro de cada cinco además incorporan estiércol de alguna especie pecuaria (bovinos, ovinos y aves).

El 76.3 % de los entrevistados (58 productores), considera que su tierra tiene problemas de plagas y/o patógenos; mientras que el restante 23.7 % considera no tener problemas de este tipo. Las principales plagas que se identificaron son: gallina ciega (*Phyllophaga spp*) en 56 parcelas, gusano de alambre (*Agriotes sp*) en 6, también en 6 se reconocen las pudriciones que ocasionan algunos hongos de los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Pythium* como problema. Aunque no se reconoce abiertamente tener problemas por enfermedades, sí existe y es intrínsecamente reconocido, por ejemplo, es común que se mezcle semillas de maíz rojo entre el blanco “para que a la milpa no le caiga chahuixtle”, pues el maíz rojo es el que le da fuerza. Finalmente, en 3 de las 58 unidades de producción (5.2 %), respondieron no poder identificar a la plaga.

Desde el año 2005 que inicia la promoción de insecticidas de síntesis química, se observa un incremento en su uso, debido principalmente al incremento en la superficie de cultivos como el chile serrano, ajo, aguacate y manzana con fines comerciales y a que que los intermediarios exigen ausencia de daños físicos por plagas. Algunas plagas de importancia identificadas en estos cultivos son: picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano), secadera del chile (*Phytophthora capsici*),

podrición blanda del ajo (*Fusarium oxysporum*), barrenador de ramas del aguacatero (*Copturus aguacatae*), barrenador grande del hueso del aguacatero (*Heilipus lauri*), barrenador pequeño del hueso (*Conotrachelus perseae*) y pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) entre otras. Al respecto, se observó que el 13% utiliza insecticidas de síntesis química para el control de plagas.

La poca fertilidad y bajo contenido de humedad, son los principales problemas que los productores declaran tener en sus tierras con 50 y 41 parcelas (71.4 % y 58.6 %) respectivamente; tierras muy plagadas y la erosión hídrica son el tercer y cuarto problema, que se presentan en 20 (28.6 %) y 17 (24.3 %) unidades de la muestra; la alta pedregosidad y poca profundidad son los problemas cuatro y cinco, con 15 y 13 unidades respectivamente, que engloban a un (21.4 % y 18.6 %); finalmente, en tres unidades (4.3 %) se mencionó tener otro tipo de problema. Ante la identificación de problemas, los agricultores ejecutan diversas prácticas como una estrategia para enfrentarlas, por ejemplo; para las parcelas que son poco fértiles se inicia con el establecimiento de una especie leguminosa como es el ebo; otra acción que realizan quienes tienen ganado vacuno es llevar al ganado a esa parcela para que allí se alimente y duerma depositando directamente sus heces y orina que ayudan a la tierra a “reponerse” y finalmente pueden dejar descansar la tierra o incorporar estiércol. Ante tierras secas, se han venido modificando las fechas de siembra, seleccionando semillas de variedades más precoces y aprovechando rastrojos para la conservación de humedad en la tierra. Ante la presencia de gallina ciega como principal especie identificada, no se encontró una estrategia clara para su control; algunos agricultores (menos del 10 %) realizan la aplicación de algún insecticida pero aún no se ha hecho un uso excesivo de estos insumos. Para detener la erosión hídrica se observan acciones como la asociación de especies frutales con anuales, siembra y surcado en curvas a nivel, labranza reducida, cobertura del suelo con rastrojos y esquilmos agrícolas, limpia de sangrías, terraceo con maguey pulquero y otras especies. En algunos casos han cambiado de sistema de cultivo hacia otros de mayor riesgo como chile serrano, aguacate y jitomate, pero esto responde más a cuestiones de tiempo o de necesidad económica que a las condiciones de la tierra.

6.2. Sistemas de producción agrícola territoriales

Dada la cualidad de individualidad debida a las características propias de cada familia y su entorno, se podría afirmar que existen 76 diferentes sistemas de producción agrícola; al discriminar algunos aspectos para agruparlos y facilitar el análisis, se identifican 28 sistemas locales (Figura 4); 9 en la localidad de Carreragco, 9 en Hueytenant, 6 en Tlapacholoya y 4 en Zitlalcuautla (Anexo 7).

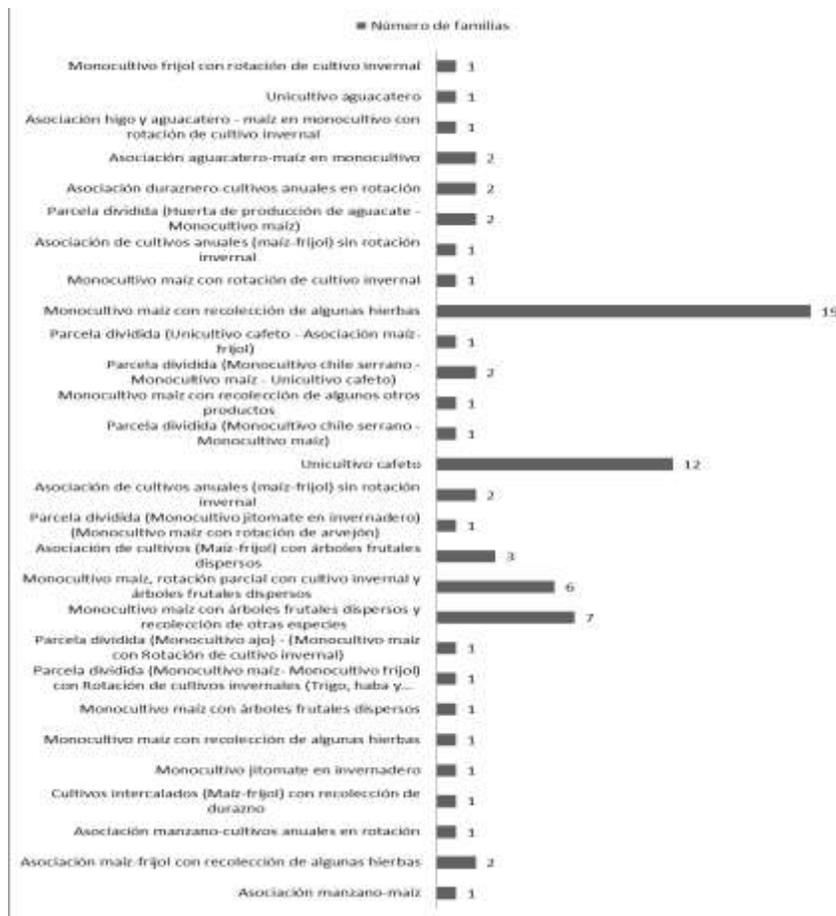


Figura 4. Familias por sistema de producción agrícola en el territorio de Cuautempan y Tetela de Ocampo, Puebla.

En el territorio de estudio, debido al gradiente de temperatura y humedad, es posible encontrar una gran diversidad de especies cultivadas, fomentadas y recolectadas (Anexo 8). Por ejemplo, en la localidad de Zitlalcuautla, la de mayor altura, prácticamente todas las familias tienen árboles de nogal en sus patios y parcelas; así mismo, el café, es una especie altamente dominante en la localidad de Tlapacholoya mientras que en dos de las tres localidades restantes, se comporta

como una especie en cierta forma exótica. En un siguiente apartado se abordarán resultados sobre una escala de agrupación que da origen a los sistemas de cultivo que están enfocados en datos obtenidos de la parcela principal. En cuanto al material genético, se observa una gran dominancia de semillas y materiales vegetales propios y algunos aunque de origen externo, ya han sido adoptados por las familias como propios después de haber pasado por un proceso de adaptación. Se puede identificar como productos principales al maíz y el frijol, tanto como para semilla y grano; frutas como manzana, durazno, aguacate e higo; plántula de chile serrano; jitomate, entre otros. La mayor parte de la producción es para autoconsumo y solamente los cultivos como jitomate, chile serrano, ajo y nuez son comercializados en más de un 80 %. De los productos secundarios la mayor parte se destina al consumo familiar.

6.3. Sistemas de cultivo

6.3.1. Características

De acuerdo a factores que son compartidos entre sistemas y considerando el arreglo de los cultivos en el espacio y en el tiempo, se identificaron seis sistemas de cultivo (Figura 5), los cuales agrupan la amplia diversidad agroecológica del territorio, con características que les definen claramente. El mayor porcentaje de familias de la muestra, presenta sistemas que incluyen a una especie de interés principal en monocultivo o unicultivo (Mmr 47.37 %, Uc 15.79 %, Pd 11.84 %, Amfr 10.53 %, Afa 9.21 % y Osc 5.26 %), mientras que los sistemas con mayor agrobiodiversidad, representan el menor porcentaje de la muestra del territorio.



Figura 5. Distribución de familias por sistema de cultivo.

1. Monocultivo maíz con recolección de arvenses y frutas (Mmr). Sistema familiar de cultivo caracterizado por un énfasis en el cuidado de la planta de maíz; en estas parcelas se registra la recolección de especies arvenses como: quintonil (*Amaranthus sp*), endivia (*Chondrilla juncea L.*), tomate criollo (*Physallis sp*), chilacayota (*Cucurbita ficifolia*), calabaza (*Cucurbita spp*), chayote (*Sechium edule*) y frutas como durazno (*Prunus persica*), aguacate (*Persea americana*), chirimoya (*Annona cherimola*) entre otras. Así mismo, no se sigue un patrón para la plantación de árboles frutales y siembra de otros cultivos; la calabaza o la chilacayota nacen de semillas de frutos abandonados en el campo durante el ciclo anterior, los frutales se encuentran comúnmente en la periferia de la parcela aunque ocasionalmente dispersos en su interior; los chayotes que desarrollan sobre los árboles frutales, arbustos o setos que la bordean; en fin, un perfecto orden según diferentes lógicas campesinas.

2. Unicultivo cafeto (Uc). Este sistema se caracteriza por tener como especie prioritaria al cafeto (*Coffea arabica*), las parcelas, ocasionalmente tienen algún árbol de naranja, de granada roja o plátano, lo común es solamente tener al cafeto como principal satisfactor y al chalahuite (*Inga sp*) como la especie que provee tanto de sombra para el cafeto como de leña que se obtiene durante su renovación.

3. Parcela dividida (Pd). Se caracteriza por una división clara de áreas productivas en la parcela, se destina para establecer diferentes especies con el principal objetivo de facilitar el manejo; así, podemos ubicar familias que producen café, maíz y chile en áreas separadas de la misma parcela, o quienes producen aguacate y maíz, jitomate y maíz, ajo y maíz, pero la constante es la separación de áreas. Una lógica campesina desde donde quizá se moldeó y se masificó una forma de producción intensiva.

4. Asociación maíz-frijol con recolección de arvenses y frutas (Amfr). Sistema familiar de cultivo donde se atiende con especial énfasis una asociación de maíz y frijol como principal dualidad generadora de alimentos, además de esto, se recolectan frutas y algunas otras especies de plantas arvenses permitidas durante el control de hierbas.

5. Asociación frutales-cultivos anuales (Afa).- En este sistema se usan las especies frutícolas como principales generadoras de ingresos económicos (las más recurrentes fueron: duraznero, aguacatero, manzanero, higuera y cafeto) y los cultivos anuales para la producción de granos básicos para autoconsumo. La forma de arreglo más común, es con los frutales plantados en líneas en curvas a nivel con una separación de 6 a 9 metros y entre los espacios se siembran especies anuales como maíz, frijol, arvejón, ebo, avena, entre otros.

6. Otros sistemas de cultivo (Osc).- que incluyen: *Cultivos intercalados (maíz-frijol) con recolección de durazno.*- En este sistema de cultivo se observa claramente una variante de la asociación de cultivos, estos son asociados en forma alternada, un surco de maíz seguido de uno de frijol y así repetidamente por toda la parcela, además se observan árboles de durazno dispersos, de los cuales se recolecta un poco de fruta para el consumo familiar. *Monocultivo jitomate en invernadero.*- Es un sistema productivo más intensivo, con un cultivo que conlleva una oportunidad de comercialización mayor que el resto. *Monocultivo frijol con rotación de cultivo invernal.*- El cual consiste en sembrar frijol durante el ciclo primavera-verano y arvejón durante el ciclo otoño invierno. *Unicultivo aguacatero.*- Con un enfoque estrictamente comercial, este sistema de cultivo se centra en el aguacatero como especie de interés.

En cuanto a la frecuencia de sistemas de cultivo por localidad (Figura 6), se confirma que el sistema Mmr es practicado por un mayor número de familias y está presente en las cuatro localidades; además de este sistema, los sistemas de Pd y Amfr también se practican en las cuatro localidades de investigación; los sistemas Afa y Osc son practicados en el 50 % de las localidades y el sistema de cultivo Uc lo es en una sola localidad. Esto es atribuible a condiciones medioambientales más que a cuestiones socioeconómicas pues la el cafeto como especie no se adapta a condiciones de bajas temperaturas que se presentan en las localidades de mayor altitud.

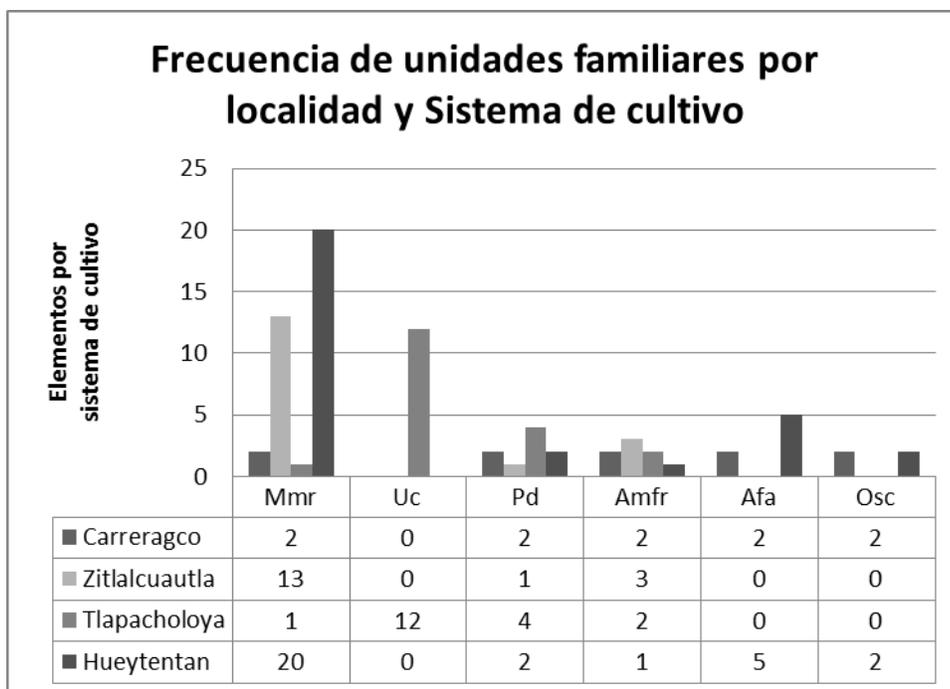


Figura 6. Sistemas de cultivo practicados por localidad en el territorio de estudio.

6.3.2. Costo de la producción

Para tener un referente de los costos de producción, los valores se han llevado a promedios por hectárea.

En el sistema de cultivo Afa, el monto mínimo de los costos anuales de producción por hectárea es de \$10,038.00, el máximo es de \$44,016.00 y el promedio es de \$18,198.57. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de \$8,984.00, el máximo de \$19,710.00 y el promedio de \$14,139.50. En el sistema de cultivo Mmr, el monto mínimo es de \$11,054.00, el máximo de \$27,324.00 y el promedio de \$16,713.75. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo fue de \$8,600.00, el máximo de \$363,000.00 y el promedio de \$101,610.80. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo fue de \$7,428.00, el máximo de \$41,949.00 y el promedio de \$17,667.78. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo fue de \$6,140.00, el máximo de \$23,820.00 y el promedio de \$12,697.75.

Se observa un valor más alto de los costos de producción en el sistema de cultivo Osc (Figura 7) asociado a una unidad de producción de jitomate bajo condiciones de invernadero. Lo anterior nos permite observar la necesidad de un mayor capital de trabajo para cultivos hortícolas en el territorio. Respecto al resto de

los sistemas de cultivo, no se observaron diferencias estadísticas significativas respecto a sus costos anuales de producción.

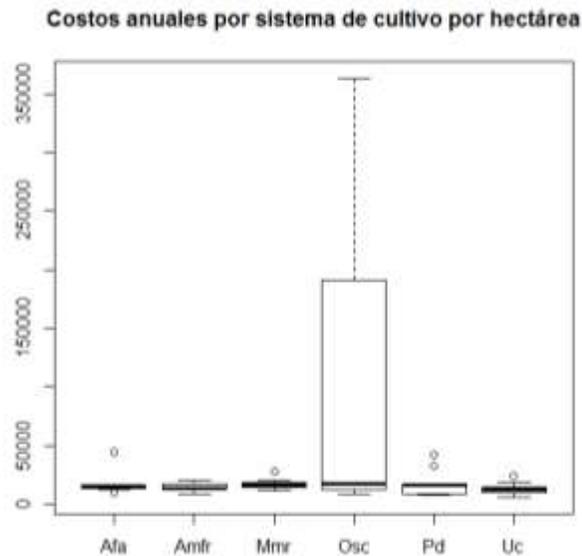


Figura 7. Gráfico de cajas del costo anual de producción por sistema de cultivo.

6.3.3. Valor de la producción

El promedio del valor de la producción anual por hectárea (Figura 8) de los sistemas de cultivo fue de \$28,707.00, con un mínimo de \$3,000.00 que corresponden a una unidad del sistema Uc que apenas está iniciando su etapa de producción y un máximo de \$767,750.00 para una producción de jitomate bajo condiciones de invernadero.

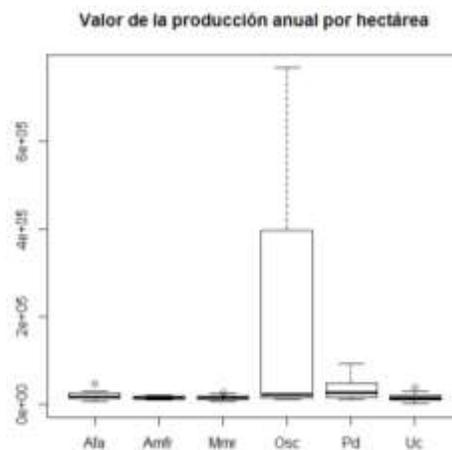


Figura 8. Gráfico de cajas del valor anual de la producción por ha y por sistema de cultivo.

Al analizar el valor de la producción de acuerdo al tamaño de la parcela principal, se determinó que el promedio (Figura 9) fue de \$16,974.00, con un mínimo de \$1,180.00 que corresponde a una pequeña parcela del sistema Mmr y un máximo de \$83,800.00 para la producción de jitomate bajo condiciones de invernadero.

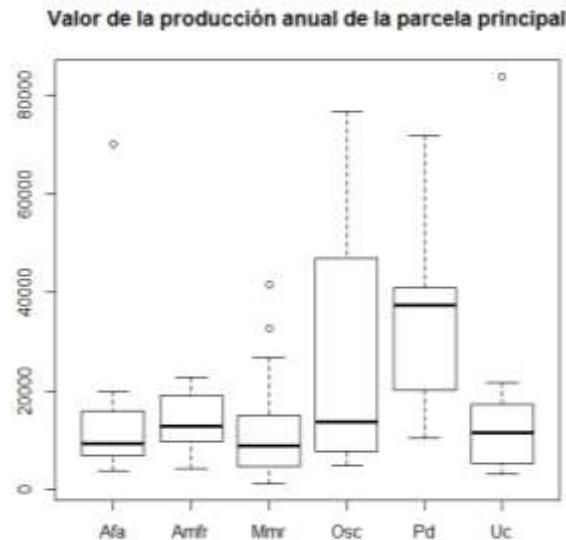


Figura 9. Gráfico de cajas del valor anual de la producción en la parcela principal por sistema de cultivo.

En general, es cuestionable si este valor de la producción de todo un año es suficiente para satisfacer las necesidades familiares básicas de alimento, casa y vestido o es la base de partida para la generación de una amplia diversidad de estrategias campesinas que propician por una parte una diversidad de manejos de sus recursos bióticos y abióticos y por otro lado diversas iniciativas extra sistema de producción familiar para la obtención de ingresos no agropecuarios.

Al realizar el análisis de la relación valor de la producción entre los costos de producción (RVPC), ambos anualizados, se determinó que el promedio de la RVPC de la muestra fue de 1.21 y para cada uno de los sistemas de cultivo (Figura 10) se observó el siguiente comportamiento: En el sistema de cultivo Afa, el valor mínimo de la RVPC, es de 0.51 mg Kg⁻¹, el máximo es de 1.80 y el promedio es de 1.27. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 0.53 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.07 y el promedio de 1.19. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 0.55 mg Kg⁻¹, el máximo de 1.83 y el promedio de 0.97. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de

0.79 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.12 y el promedio de 1.60. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 1.42 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.93 y el promedio de 1.95. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo es de 0.41 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.27 y el promedio de 1.22.

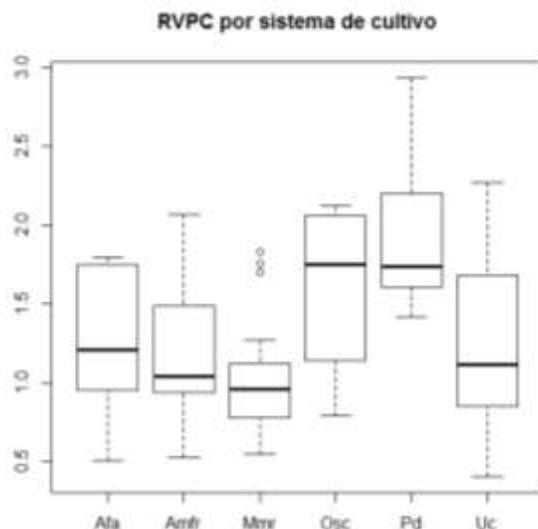


Figura 10. Gráfico de cajas de la relación valor anual de la producción/costo anual de producción por sistema de cultivo.

Las pruebas de Tukey nos indican que el sistema de cultivo Pd es más ventajoso en cuanto a valor anual de la producción, atribuible en parte a la práctica de tener en la parcela cultivos para autoconsumo y uno o varios cultivos de mayor rentabilidad económica tales como, chile serrano, cafeto, jitomate o ajo. Esto forma parte de una estrategia de generación de ingresos económicos familiares a partir de un sistema de cultivo múltiple, de tal forma que los cultivos básicos aseguran al menos en forma parcial la alimentación familiar y el o los cultivos de mayor oportunidad económica se convierten en el componente estratégico para la mejora de las condiciones de vida y de producción, donde los sistemas con cultivos asociados son componentes básicos del esquema territorial de manejo agroecológico de recursos, de desarrollo familiar y por ende, comunitario.

Aspectos como la calidad y aptitud productiva de la tierra, el uso de recursos locales y la producción basada en saberes de eficacia comprobada, contribuyen a tener un balance económico positivo. El valor neto de la producción es 20% superior a los costos de la misma; éste margen puede ser más amplio si se consideran en la evaluación bienes y servicios complementarios. Este valor es difícil de determinar

hasta para las mismas familias, pues su cosmovisión les indica que son parte de un todo y que tienen un valor que no se mide en términos económicos. Este aspecto, llama la atención a retomar el enfoque agroecológico y realizar evaluaciones que ponen por encima otros aspectos de valor antes que el económico y que quizá no se deben ser estandarizados.

6.3.4. Sistemas de cultivo y superficie por sistema de cultivo

El 100 % de las parcelas principales cuentan con una superficie igual o menor a 3.0 ha (Figura 11) con un promedio de 0.7142 ha, es decir, la parcela principal en el territorio tiene una superficie promedio menor a una hectárea.

La parcela principal con mayor superficie (3.0 ha) se halló en el sistema de cultivo Uc, mientras que la parcela más pequeña (0.08 ha) se ubicó en el sistema de cultivo Mmr. El sistema de producción familiar cuenta con 2.21 ha de superficie agrícola promedio.

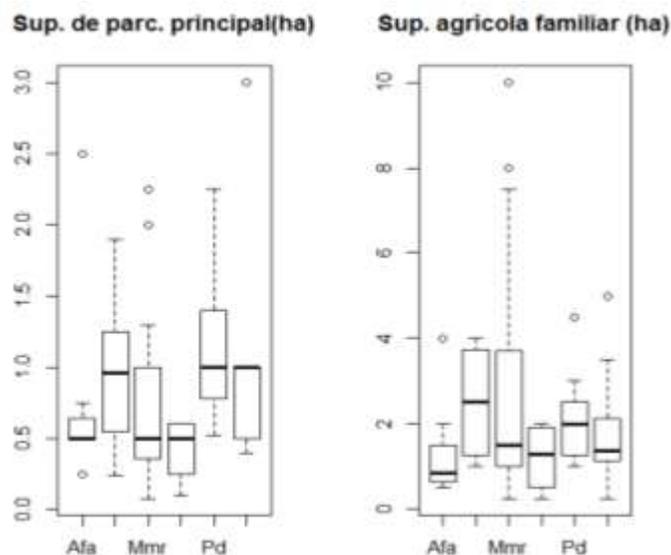


Figura 11. Superficie promedio de parcela principal y superficie agrícola familiar por sistema de cultivo.

En cuanto a la superficie de la parcela principal, es en los sistemas Pd y Amfr donde se observa el mayor promedio y la mayor variabilidad, pero en cuanto a la superficie agrícola familiar, los sistemas Amfr y Mmr son los que tienen un mayor rango.

La covarianza entre las variables valor de la producción anual en la parcela principal y superficie de la misma es de 6856.49, lo cual indica que, a un aumento en la superficie parcelaria, corresponde un incremento en el valor de la producción anual y viceversa.

6.3.5. Jornales

El promedio general de jornales (jornadas de trabajo de 8 horas) por hectárea al año para realizar las actividades productivas de todos los sistemas fue de 99.21 jornales. El sistema con mayor demanda de este concepto (1,030) fue el sistema de cultivo Osc, específicamente la producción de jitomate en invernadero; mientras que el de menor demanda (32.0) fue el sistema de cultivo Uc, en parte debido al abandono de la actividad ocasionada por bajo precio de venta del café. La covarianza entre el valor de la producción anual en la parcela principal y los jornales anuales por hectárea (9439357) indica que a un aumento en el número de jornales corresponde un incremento en el valor de la producción anual y viceversa.

Del total de jornales estimados en la muestra, el 46.4% son de tipo familiar con la participación de niños, mujeres y varones, el restante 53.6% es mano de obra contratada en las mismas comunidades que reactiva el flujo económico local pues el pago se realiza en efectivo. Prácticamente se ha dejado de lado la costumbre denominada “mano vuelta” que consistía en ayudar a algún vecino a realizar sus actividades sin recibir pago en especie o moneda, más bien recibiendo ayuda posterior a cambio.

Así mismo, se estima que la totalidad de sistemas de cultivo considerando la superficie agrícola promedio familiar, generan en los municipios de estudio alrededor de 60,000 jornales al año.

6.3.6. Sistemas de cultivo y material genético. Semillas y material vegetal

El 100 % de las familias cuentan con semilla de al menos uno de los catorce tipos de maíz identificados (Tabla 2), aunque solamente el 78.9 % lo siembran en la parcela principal. Es notorio que la diversidad existente de maíces registra diferencias referentes a diversas características agronómicas (por su precocidad, altura, diversos componentes del rendimiento), diferentes colores y aptitudes para diferentes usos.

El 97.4 % de las familias disponen de semilla de alguno de los ocho tipos de frijol de la zona, el 84.2% conserva semilla de calabaza o chilacayota y el 51.3 % uno o más de los tres tipos de arvejón. Además, se dispone de semilla de ebo, chile serrano, avena, haba, trigo, ajo y triticale en poder de 32, 21, 20, 12, 7, 7 y 5 familias respectivamente; en cuanto a especies perennes criollas, se cuenta con aguacate, café, nuez de castilla, durazno, maguey pulquero, manzana y plátano.

Tabla 2. Variedades de especies cultivadas y fomentadas en el territorio Cuautempán-Tetela.

MATERIAL GENÉTICO EN EL TERRITORIO CUAUTEMPAN-TETELA DE OCAMPO					
Variedades de maíz			Variedades de frijol		
Variedad local	Familias	% de la muestra	Variedad local	Familias	% de la muestra
Blanco	26	34.2	Enredador negro	10	13.2
Negro	11	14.5	Enredador pinto	7	9.2
Azul	19	25.0	Enredador gordo	9	11.8
Pinto ((Bco-Azul)	38	50.0	De mata negro	24	31.6
Amarillo	17	22.4	Exoyeman	19	25.0
Rojo	16	21.1	Milet	11	14.5
Anaranjado	6	7.9	Peruano	1	1.3
Ochenteño blanco	43	56.6	Tacuahuaket	37	48.7
Ochenteño azul	14	18.4			
Ochenteño amarillo	9	11.8	Variedades de arvejón		
Ochenteño rojo	13	17.1	Variedad local	Familias	% de la muestra
Mediano blanco	12	15.8	Criollo	20	26.3
Huitza blanco	4	5.3	Chino	27	35.5
Violento blanco	10	13.2	Chicharero	3	3.9
Variedades de otros cultivos anuales			Variedades de otros frutales		
Variedad local	Familias	% de la muestra	Variedad local	Familias	% de la muestra
Haba	12	15.8	Aguacate	12	15.8
Calabaza	39	51.3	Nuez de castilla	39	51.3
Chilacayota	60	78.9	Maguey pulquero	60	78.9
Ebo	32	42.1	Cafeto	32	42.1
Avena	20	26.3	Plátano	20	26.3
Trigo	7	9.2	Granada roja	9	11.8
Triticale	5	6.6	Granada blanca	5	6.6
Chile serrano	21	27.6	Chirimoya	7	9.2
Ajo	7	9.2	Guayaba	7	9.2

El promedio de variedades conservadas por parcela principal/familia es de 9, el menor valor corresponde a 2 y el valor más alto es de 17 variedades de poblaciones locales conservadas.

Lo anterior nos muestra el papel permanente que las familias realizan al fungir como guardianes del patrimonio fitogenético territorial; las cuales al mismo tiempo fungen como agentes que conforman el entramado de base de un sistema territorial de conservación, intercambio y mejoramiento genético continuo de semillas y material vegetal propios del territorio; por tanto, su papel como corresponsables activos y permanentes de este patrimonio genético territorial que es preservado y que demanda la generación permanente de iniciativas territoriales para su protección, reproducción y adaptación.

6.3.7. Diversidad económica y agrícola

Considerando los sistemas de cultivo principales y que el de producción familiar cuenta con 2.21 ha en promedio, la necesidad económica promedio para llevar a cabo los procesos de producción es de \$66,679.38, lo cual se traduce en una derrama económica tan solo por cuenta de las familias consideradas en la muestra de \$5,067,633.13, esto nos permite tener una idea de la dimensión económica que significan para la activación de los flujos económicos de la región.

El sistema de cultivo de parcela dividida es en el que un mayor número de especies vegetales alimenticias de recolección se identificaron con 16 (Tabla 3), en el sistema de cultivo Mmr se identificaron 15 especies, esta característica se encuentra asociada a la cercanía de las parcelas al hogar y a la cantidad de localidades con presencia del sistema de cultivo, es decir, a mayor número de localidades, mayor el número de especies de recolección. Esta característica incrementa de manera radical el número de especies en la dieta alimenticia familiar que forman parte de una estrategia campesina que promueve el cuidado de la agrobiodiversidad, además, con ello se obtiene una gran gama de subproductos y platillos que dan identidad cultural a la región.

Tabla 3. Diferentes variables evaluadas por parcela principal y por hectárea en el territorio de estudio.

Sistema de cultivo	Jornales anuales promedio en la parcela principal (cantidad)	Costo promedio anual de la parcela principal (\$)	Valor promedio de la producción anual de la parcela principal (\$)	Jornales anuales promedio por ha (cantidad)	Costo promedio anual por ha (\$)	Valor promedio de la producción anual por ha (\$)	Relación Valor de la producción/Costos	Especies cultivadas (No.)	Especies recolectadas (No.)
Afa	59.0	12,549.00	18,407.00	85.9	18,199.00	22,250.00	1.27	8	12
Amfr	78.8	13,048.00	13,754.00	89.0	14,140.00	15,571.63	1.19	2	12
Mmr	69.1	11,735.00	11,525.00	95.2	16,714.00	15,739.25	0.97	1	15
Osc	54.3	14,806.00	27,298.00	312.0	101,611.00	206,478.50	1.60	5	11
Pd	89.2	18,848.00	36,048.00	82.7	17,668.00	35,032.78	1.95	6	16
Uc	62.8	12,148.00	16,888.00	67.4	12,698.00	16,134.83	1.22	1	6

De acuerdo con la tabla 3, es notoria la importancia del número de jornales requeridos por ha y su consecuente efecto multiplicador en la generación familiar y territorial de empleos y la dinamización en la circulación de dinero impactando en el valor de la producción y los resultados financieros favorables en la mayoría de los sistemas de cultivo principales. Además, la valoración con fines alimenticios y de la gastronomía local de una amplia diversidad territorial de arvenses o quelites

Entre paréntesis, cabe resaltar que se identifican hablantes de la lengua náhuatl en tres de las cuatro localidades, en las cuales se conservan tradiciones como la bendición de la semillas, realizar ciertas actividades de acuerdo al ciclo lunar (ejemplo, la siembra se realiza en luna creciente a llena), practicar danzas en festividades anuales, entre muchas otras actividades que dan identidad cultural al territorio.

Con base en algunos factores del entorno territorial, las características de los sistemas de producción familiares y los sistemas de cultivo, se construyó un esquema del sistema territorial (Figura 12)

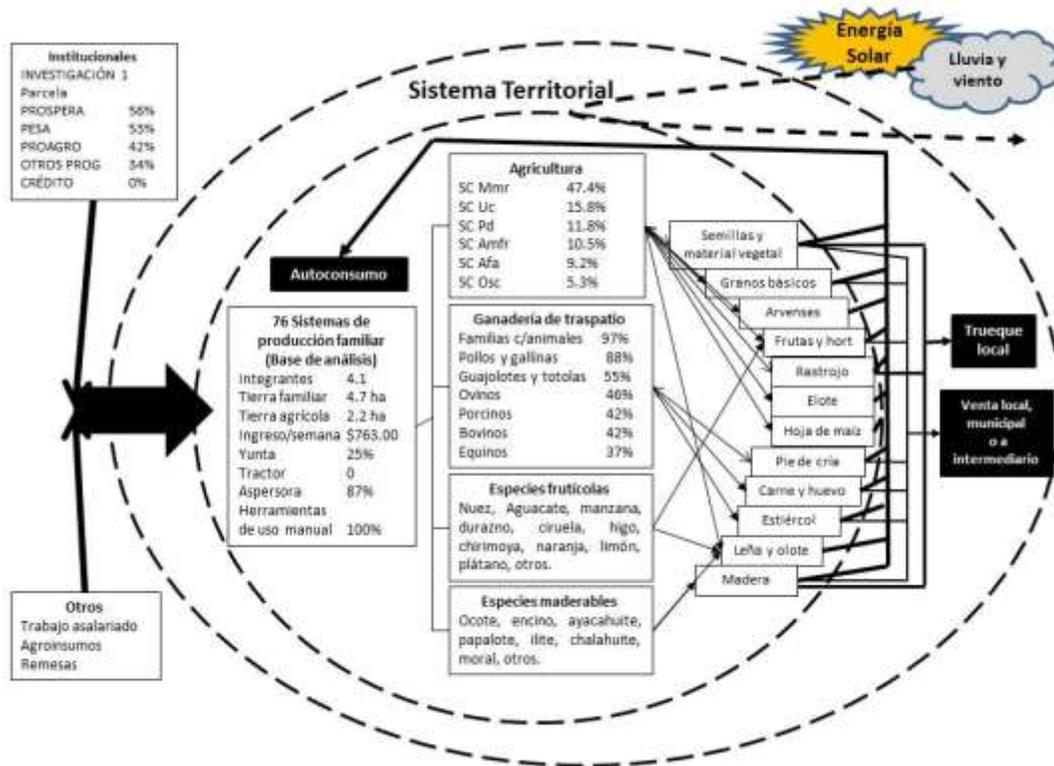


Figura 12. Esquema del sistema de producción territorial generalizado, con apoyo en la diversidad de los sistemas de cultivo principales.

Los sistemas de producción y de cultivo del territorio, basan el manejo de sus recursos en un conjunto de prácticas socio técnicas con rasgos agroecológicos. Esto es comprobable en los resultados de la investigación que muestran que, aunque el 88 % de las familias declaran no participar en programas de conservación de suelo y agua, el 100 % declara realizar en promedio tres acciones para la conservación de estos recursos; que aunque solamente el 42 % cuenta con algún volumen de estiércol producido en su unidad familiar, el 76 % aplica algún tipo de estiércol; que aunque prácticamente la totalidad de familias utiliza fertilizantes de síntesis química, el 76 % no usa herbicidas, el 87 % no usa insecticidas y el 95 % no usa fungicidas con lo que se evidencia un tipo de manejo agroecológico con uso muy reducido de agrotóxicos, mismo que minimiza/evita contaminación del ambiente y podría auxiliar la preservación de la diversidad de insectos benéficos y otros organismos amigables con el sistema.

6.4. La fertilidad de las tierras

6.4.1. Concepción territorial de la tierra

A partir de los aportes de los participantes en los talleres comunitarios, se construyó el siguiente concepto:

“La tierra, es un planeta, nuestro planeta, es la parte superficial del planeta tierra, un espacio geográfico delimitado, el medio para sembrar alimentos, es el piso donde pisamos, donde caminamos, es la madre de todas las cosas, la que nos da de comer, el medio para que los campesinos trabajemos, en ella sembramos, de la tierra nacimos, sin la tierra no producimos ni podríamos existir, es de donde provienen los alimentos, es algo que tenemos que cuidar, hay diferentes tipos de tierras, existen tierras pobres y productivas y es el lugar donde vamos a descansar eternamente”.

Por lo que se puede observar, el concepto de la palabra “tierra”, tiene más que un significado, es una concepción que incluye un enfoque espiritual, productivo y reproductivo que va más allá de una definición técnica.

6.4.2. Clasificación territorial de las tierras y sus características

De acuerdo a características físicas y aptitud productiva, se identificaron diez tipos de tierra (Tabla 4) siendo la más productiva la tierra negra, sin embargo, esta fue la menos dominante en superficie. Los tipos de tierra pedregosa, fuerte, teutale y barrial son las más dominantes en el territorio y en productividad, siendo el teutale la tierra que a decir de las y los productores más se puede hallar en las cuatro localidades.

Tabla 4. Clasificación territorial de tipos de tierras.

TIPO DE TIERRA	CARACTERÍSTICAS	CALIFICACIÓN		
		Productividad	Superficie	Comunidades
Tierra negra (Todos los cultivos)	Es una tierra con mucho abono, porosa, no es dura, no se cuarteja, más caliente, se produce de todo y aunque se realicen siembras tardías, aún se obtiene cosecha (los cultivos abrevian)	1	10	Z
Pedregosa (Maíz- durazno-frijol)	Tiene mucha piedra, es de color más o menos negro, permite la obtención de dos cosechas al año	2	4	CH
Tierra fuerte (Maíz, frijol, arvejón)	Tierra muy seca, muy dura en tiempo de seca, de color café, no es porosa, solo es productiva en tiempos de agua, con mucho barro	3	1	ZH

Teutale (Maíz)	Gruesa o delgada, color amarillo, retiene la humedad y es medianamente barrosa	4	2	CZHT
Barrial (Maíz y frijol poco)	Es muy dura en tiempo de seca y chiclosa en tiempo de agua, no tiene filtración, de color amarillento es muy pobre y no es productiva	5	3	ZHT
Teshale (Maíz solo con agua)	Es una tierra con piedra y piedrilla, de color grisáceo, poco abonada, quiere más agua	6	7	C
Tepicile (Maíz)	No retiene agua, es seca, no le sirve el fertilizante, no da buena cosecha, de color amarillo, con piedra boluda	7	6	CT
Arena blanca (Maíz solo con agua)	Arena de color blanco, absorbe el agua muy rápidamente, se ubican en las partes bajas, cerca de ríos	8	5	CZH
Tepetate con tierra (Medianamente fértiles)	De color beige, negro o grisáceo; están mezclados con tierra y no son muy duros, no acumulan mucha humedad, se producen todos los cultivos pero necesitan abono	9	9	HT
Tepetate sin tierra (no fértiles)	Tierra muy dura y pedregosa, sin capa de suelo fértil, es muy pobre y no es manejable en cuestión de trabajo	10	8	ZHT

Simbología:

Productividad: 1=Tierra más productiva y 10=Tierra menos productiva.

Superficie: 1=Tipo de tierra que domina en superficie territorial y 10=Tipo de tierra menos dominante.

Z=Zitlalcuautla, C=Carreragco, H=Hueytenantan y T=Tlapacholoya.

Es importante resaltar que los campesinos del territorio han construido un sistema de clasificación de tierras basado en su percepción de las características físicas, lo han hecho también del dominio general, además, lo han enriquecido y transformado a través de generaciones en una construcción social. Esta clasificación es útil para establecer uno u otro cultivo y decidir fechas de siembra.

Por otra parte, en cuanto al valor económico, es preponderante la ubicación ya que solamente para las tierras de mala calidad, como tepetates y tepiciles existe una cierta predisposición a asignar un valor de compra venta más bajo que para el resto de clases. Así mismo, la renta de la tierra es poco común en el territorio.

En la muestra se identificaron ocho de las diez clases de tierra (Tabla 5), las más abundantes fueron las barriales con el 30 %, seguida de las tierras fuertes con el 28 % y los teutales con el 22 %. Las menos abundantes son la tierra negra y el tepicile.

Tabla 5. Clases de tierras en los sistemas de cultivo territoriales y algunas de sus características.

CLASE DE TIERRA	Cantidad de muestras	pH	Densidad aparente (g/cm ³)	Materia orgánica (%)	Saturación (%)	CaCO ₃ (%)	Altitud (msnm)	Pendiente (%)
Arenosa	4	6.9	0.93	1	54	1.3	1989	19
Barrial	23	5.8	1	2.3	52	0.6	1590	34
Pedregosa	4	5.5	0.98	3.4	51	0.7	1732	26
Teutal	17	6.2	0.84	2.7	57	1	1784	22
Tepetate con tierra	4	5.6	0.98	2.8	50	0.5	1406	36
Tepicile	2	5.5	1.1	2.3	44.5	0.8	1374	39
Tierra fuerte	21	6.6	0.93	1.7	52	1	1891	20
Tierra negra	1	7.9	0.9	3.2	46	2.1	2381	33

En la tabla anterior también puede observarse en relación a las principales clases de tierra, la asociación a otros factores: pH ácido en barrial con 5.8 y moderadamente ácido en teutal con 6.2; densidad aparente en varias clases inferior a 1.0, y materia orgánica con un valor medio en barrial y teutal, sin embargo, prácticamente bajo en tierra fuerte. Además, es notorio que la mayoría de los sistemas de cultivo se localiza en circunstancias de pendientes mayores a 20 %.

En cuanto a contenido de macro, meso y microelementos, puede observarse una gran variabilidad (Tabla 6) que permite disponer de una gran diversidad de condiciones de tierra para la producción. No se observa una clase de tierra que sea superior en todos o la mayoría de los elementos nutrimentales, lo que indica que las clases identificadas por el campesino están asociadas también a características físicas y químicas que le confieren independencia entre clases y que más adelante será abordada con mayor detalle.

Tabla 6. Contenido de macro, meso y micro elementos por clases de tierra campesina en el territorio de investigación.

CLASE DE TIERRA	N-inorg	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Arenosa	53.4	22.8	463.3	1933.1	172.9	12.6	28.8	2.2	21.0	0.5
Barrial	58.5	24.6	175.1	1799.0	201.1	15.5	61.5	9.0	62.4	1.6
Pedregosa	66.1	11.2	400.3	1632.7	163.1	10.1	43.6	3.0	43.8	0.8
Teotal	69.2	5.5	696.5	1836.4	234.2	19.9	26.4	4.2	21.0	0.5
tierra	64.6	44.3	286.0	1500.0	181.8	17.0	75.4	6.3	65.0	1.1
Tepicile	53.4	26.5	130.5	1447.0	268.7	13.7	63.3	7.0	42.3	1.5
Tierra fuerte	73.4	44.1	412.1	2645.7	209.6	15.6	40.0	8.1	53.7	1.3
Tierra negra	42.2	70.0	857.6	6053.0	279.1	27.1	22.7	28.2	7.4	0.7

Significado de colores:

Verde-Valores más altos del elemento

Amarillo-Valores más bajos del elemento

6.4.3. Propiedades y características físico-químicas territoriales Potencial hidrógeno (pH)

En la figura 13 se presenta el valor de pH y su relación con la altitud (msnm).

El valor mínimo de pH observado en el territorio fue de 4.3 unidades y el máximo de 8.1, el promedio territorial se determinó en 6.1 para ubicarlo en un pH promedio moderadamente ácido. El valor de covarianza de la variable altitud y pH es de 232.3, lo que indica que, a mayor altitud el pH se incrementa y viceversa; esto se puede observar claramente pues los valores de pH se ubican en la localidad de mayor altitud y viceversa.

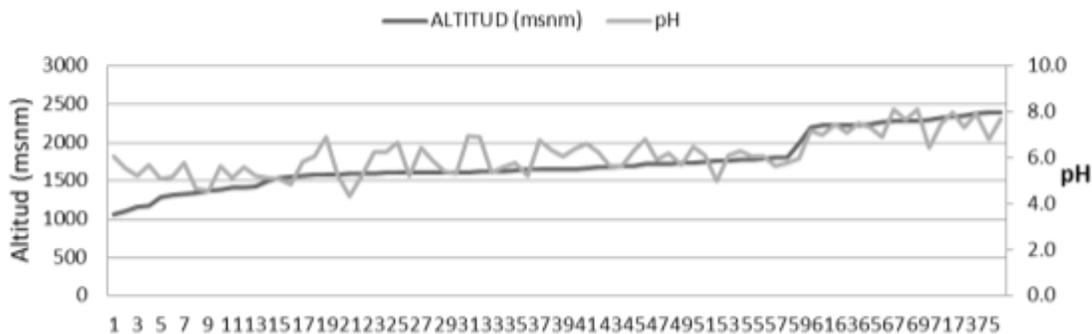


Figura 13. Comportamiento del pH en referencia a la altitud en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo, Puebla.

El 6.6 % de las tierras tienen un pH <5 (fuertemente ácido). El 63.2 % que corresponde a 48 de las 76 muestras, se ubica en un pH moderadamente ácido. 18.4 % de las tierras tienen un pH neutro y el 11.8 % se ubican en la clase de pH medianamente alcalino.

De acuerdo a estos resultados, en el territorio existe una tendencia natural a la baja o ineficiente absorción de macro y meso nutrientes, y una mejor absorción de microelementos, lo anterior indica que para las partes altas hay que aplicar yeso y materia orgánica mientras que, en las partes bajas es recomendable encalar.

Densidad aparente (Dap)

El valor más bajo fue de 0.8, el más alto de 1.1 y el promedio de 0.94 g/cm³; de las 76 muestras ocho se ubicaron entre 0.7 y 0.8, mientras que trece estuvieron entre 0.8 y 0.9 g/cm³; así mismo, 34 muestras que corresponden al 44.7 % se encuentran en el rango comprendido entre 0.9 y 1.0 g/cm³; 20 ubican su valor entre 1.0 y 1.1 y solamente 1 entre 1.1 y 1.2.

Se puede observar que de acuerdo a los valores obtenidos, que prácticamente la totalidad de tierras pueden ser consideradas con valores de densidad aparente ideales para el desarrollo de cultivos.

Grupos texturales

Se identificaron cinco grupos texturales (Tabla 7) dentro de los cuales dominan las tierras de tipo franco.

Tabla 7. Distribución de tierras por clase textural.

CLASE TEXTURAL	PARCELAS (NO.)	PORCENTAJE RESPECTO A LA MUESTRA (%)
Arcilloso	4	5.3
Franco Arcilloso	27	35.5
Franco Arcillo Arenoso	10	13.2
Franco	19	25.0
Franco Arenoso	16	21.1

De acuerdo con clase textural, resultó que 75 % son suelos de mediana a elevada aptitud productiva, con tendencia a un mediano contenido de arcillas que forman parte del mecanismo de intercambio de elementos nutritivos en el medio.

Materia orgánica

El contenido de materia orgánica varía de 0.1 % a 6.5 % como máximo, el promedio de materia orgánica de las tierras analizadas es de 2.23, este valor promedio representa un contenido medio para las tierras del territorio.

El 11% de las tierras tienen un contenido muy bajo de materia orgánica, 24 % un contenido bajo, 49 % tienen un contenido medio, 14 % un contenido alto y solamente 3% de las tierras de la muestra, tienen un contenido muy alto.

Los principales factores que coadyuvan para el incremento del contenido de materia orgánica en el territorio, son la incorporación de estiércoles y abonos de origen natural así como el tlazole que se deja en algunas parcelas. El decremento del mismo contenido, está principalmente asociado a la erosión hídrica y la no incorporación de elementos de origen natural.

Macro y meso elementos

El contenido mínimo de Nitrógeno inorgánico es de 35.6 mg Kg⁻¹, el máximo de 390.9 mg Kg⁻¹ y el promedio de 65.13 mg Kg⁻¹. El 90.8 % de las tierras tiene un contenido > 40 mg Kg⁻¹ lo que las sitúa en un contenido de alto a muy alto, el restante 9.2 % tiene un contenido medio; por lo tanto, el contenido promedio es alto aunque limitado por factores como pH.

El contenido mínimo de Fósforo es de 0.1 mg Kg⁻¹, el máximo de 237.4 mg Kg⁻¹ y el promedio de 26.6 mg Kg⁻¹. El 48.7 % de las tierras tiene un bajo contenido de fósforo, 15.8 % tiene un contenido medio y 35.5 % tiene un contenido alto; la tendencia territorial va de un contenido medio a bajo, que además está un tanto limitado por pH.

En cuanto al Potasio, el contenido mínimo es de 37.3 mg Kg⁻¹, el máximo de 1,425.8 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 397.9 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido de potasio considerado alto, aunque su absorción se observa un tanto limitada por efecto de pH y el contenido de arcilla de algunas de estas.

El contenido mínimo de Calcio es de 532.6 mg Kg⁻¹, el máximo de 6,053.3 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 2,070.6 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido de calcio considerado alto.

El contenido mínimo de Magnesio es de 57.1 mg Kg⁻¹, el máximo de 640.6 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 209.2 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido alto de Magnesio.

Micro elementos

El contenido mínimo de Sodio es de 4.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 112.7 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 16.3 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido bajo de Sodio, por lo que no se prevén problemas de defloculación en las tierras del territorio.

El contenido mínimo de Hierro es de 11.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 170.9 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 45.3 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido adecuado de Hierro el cual se verá afectado por el contenido de otros elementos y el pH de las tierras.

El contenido mínimo de Zinc es de 0.2 mg Kg⁻¹, el máximo de 50.3 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 7.05 mg Kg⁻¹. El Zinc es el microelemento con mayor variabilidad, el 6.6 % de las tierras se encuentra por debajo de 0.5 mg Kg⁻¹ del elemento, el 7.9 % tienen entre 0.5 y 1.0 mg Kg⁻¹ y el 85.5% está por arriba de 1.0 mg Kg⁻¹, es decir, 4 de cada 5 tierras tiene un contenido adecuado de Zinc.

El contenido mínimo de Manganeso es de 1.2 mg Kg⁻¹, el máximo de 138.4 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 46.4 mg Kg⁻¹. El 100 % de las tierras tienen un contenido > 1.0 mg Kg⁻¹ lo que se considera como un contenido adecuado.

El contenido mínimo de Cobre es de 0.1 mg Kg⁻¹, el máximo de 4.9 mg Kg⁻¹ y el promedio es de 1.14 mg Kg⁻¹. El 93.4 % de las tierras tienen un contenido > 0.2 mg Kg⁻¹ lo que se considera como un contenido adecuado y el restante 6.6 % muestra un contenido deficiente, por lo que es en estas tierras donde habrá que mejorar su contenido y disponibilidad.

Resumen territorial

El contenido de macro y meso elementos en las parcelas estudiadas (Figura 14), es de mediano a moderadamente alto, mientras que el promedio de

oligoelementos es alto a excepción del sodio que se encuentra en un promedio muy bajo y el cobre que se considera en un nivel mediano.

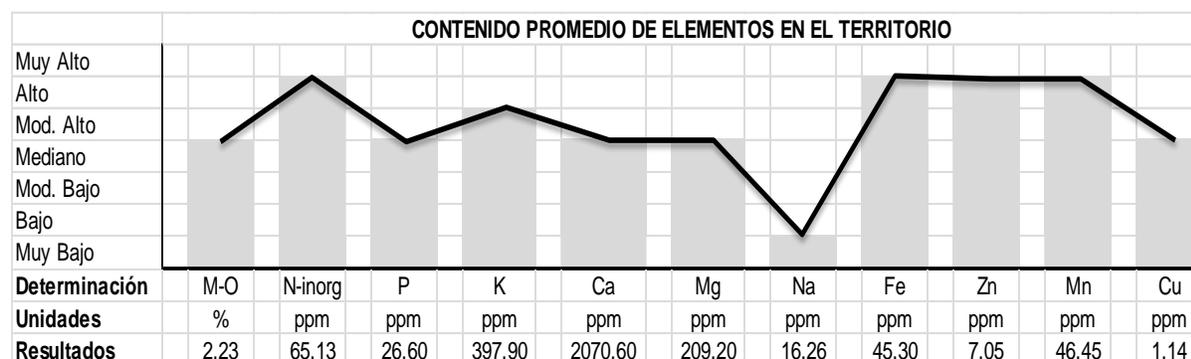


Figura 14. Comportamiento de materia orgánica, macro, meso y microelementos en el territorio de estudio.

Por lo cual se considera que el manejo de tierras y la reproducción de sus aptitudes productivas a través de las distintas modalidades de sistemas de cultivo se encuentran en escala de media a alta, es decir, han mantenido condiciones favorables del potencial productivo.

6.4.4. Propiedades y características físico-químicas por localidad

Potencial hidrógeno (pH)

En la localidad de Carreragco, el valor mínimo de pH en los primeros veinte centímetros de tierra es de 5.0, el máximo es de 6.8 y el promedio es de 6.07 unidades. La mayoría de los datos se encuentran entre 6.07 ± 0.49 , su coeficiente de variación es de 8.07 %.

En la localidad Hueytentan, el valor mínimo de pH en los primeros veinte centímetros de tierra es de 4.3, el máximo es de 6.9 y el promedio es de 6.01 unidades. La mayoría de los datos se encuentran entre 6.01 ± 0.59 , su coeficiente de variación es de 9.89 %.

En la localidad Tlapacholoya, el valor mínimo de pH en los primeros veinte centímetros de tierra es de 4.6, el máximo es de 6.1 y el promedio es de 5.28

unidades. La mayoría de los datos se encuentran entre 5.28 ± 0.38 , su coeficiente de variación es de 7.33 %.

En la localidad de Zitlalcuautla, el valor mínimo de pH en los primeros veinte centímetros de tierra es de 6.4, el máximo es de 8.1 y el promedio es de 7.4 unidades. La mayoría de los datos se encuentran entre 7.4 ± 0.47 , su coeficiente de variación es de 6.46 %.

La localidad de Zitlalcuautla, que es también la que se ubica a una mayor altitud, es la que muestra un mayor valor promedio de pH (Figura 15); así mismo, la localidad de Tlapacholoya que es la que se ubica a una menor altitud, es la que muestra el valor promedio más bajo de pH.

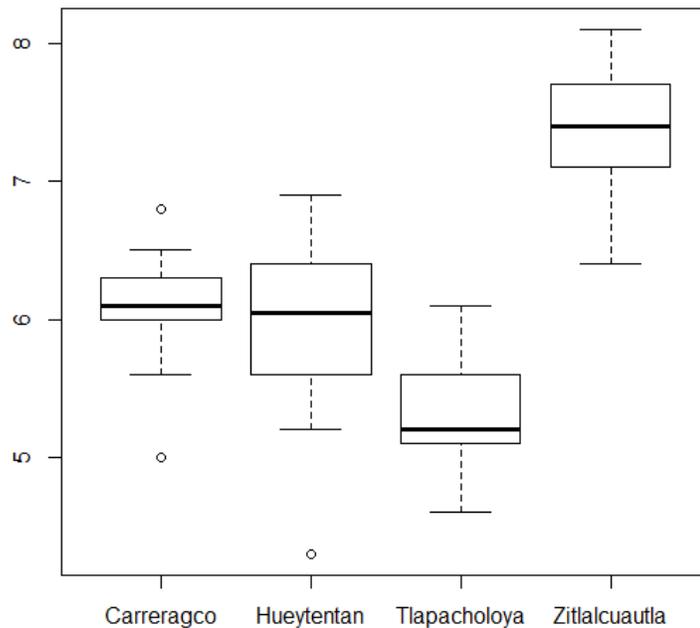


Figura 15. Comportamiento del pH por localidad.

La prueba estadística HSD Tukey con un alfa de 0.05, identifica dos grupos, el primero conformado por la localidad de Zitlalcuautla mientras que las tres localidades restantes se engloban en un segundo grupo. En la localidad de Tlapacholoya será necesario realizar acciones de encalado para mejorar la disponibilidad de elementos nutritivos, mientras que en la localidad de Zitlalcuautla se recomienda realizar aplicaciones de yeso para el mismo fin.

Densidad aparente (Dap)

En la localidad de Carreragco, la densidad aparente mínima de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.80, el máximo es de 1.10 y el promedio es de 0.87 g/cm³. La mayoría de los datos se encuentran entre 0.87 ± 0.11 , su coeficiente de variación es de 13.32 %.

En la localidad de Hueytentan, la densidad aparente mínima de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.80, el máximo es de 1.10 y el promedio es de 0.937 g/cm³. La mayoría de los datos se encuentran entre 0.93 ± 0.08 , su coeficiente de variación es de 8.59 %.

En la localidad de Tlapacholoya, la densidad aparente mínima de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.80, el máximo es de 1.10 y el promedio es de 1.01 g/cm³. La mayoría de los datos se encuentran entre 1.01 ± 0.08 , su coeficiente de variación es de 8.66 %.

En la localidad de Zitlalcuautla, la densidad aparente mínima de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.80, el máximo es de 1.10 y el promedio es de 0.91 g/cm³. La mayoría de los datos se encuentran entre 0.91 ± 0.08 , su coeficiente de variación es de 9.62 %.

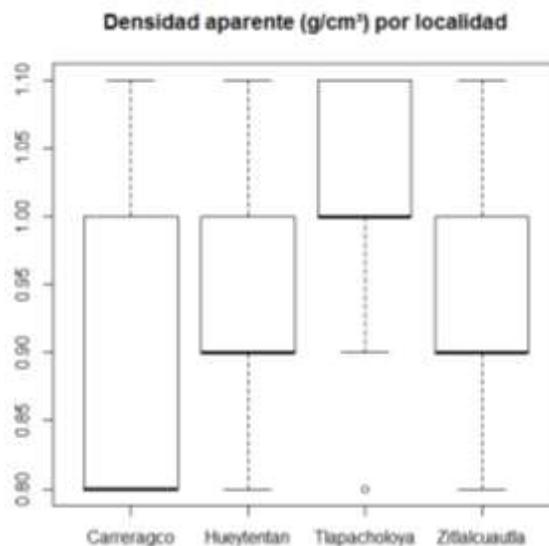


Figura 16. Gráfica de cajas para la Densidad aparente por localidad.

En la localidad de Carreragco es donde se ubica el valor promedio más bajo de la densidad aparente (Figura 16) y la localidad de Tlapacholoya donde se ubican

las tierras más densas, por lo que es recomendable llevar a cabo acciones para la solución de problemas de drenaje que puedan presentarse.

Grupos texturales

En la localidad de Carreragco se hallan tres de los cinco tipos de textura identificados (Tabla 8), en las otras tres localidades se pueden hallar cuatro de cinco tipos de clase textural.

Tabla 8. Distribución de tierras por clase textural en las localidades de estudio.

TIPO DE TEXTURA	CANTIDAD DE TIERRAS POR CLASE TEXTURAL				
	ZITLALCUAUTLA	CARRERAGCO	HUEYTENTAN	TLAPACHOLOYA	
Arcilloso	3 (17.6%)		1 (3.3%)		4
Franco Arcilloso	6 (35.3%)	2 (20%)	16 (53.3%)	3 (15.8%)	27
Franco Arcillo Arenoso	5 (29.4%)	4 (40%)		1 (5.3%)	10
Franco	3 (17.6%)		8 (26.7%)	8 (42.1%)	19
Franco Arenoso		4 (40%)	5 (16.7%)	7 (36.8%)	16
Subtotal	17	10	30	19	

En el 50% de las localidades dominan las tierras de tipo franco arcilloso, en el 25 % las de tipo franco y en el otro 25 % las de tipo franco arenoso. Es posible concluir que en el territorio dominan las tierras de tipo franco arcilloso seguido de las de tipo franco lo que indica una buena calidad textural para el desarrollo de especies agrícolas.

Materia orgánica

El contenido de materia orgánica por localidad es variable (Figura 17), el promedio del 100 % de las localidades se encuentra por debajo del 3.0 % con un coeficiente de variación entre 40 y 93 %, algunos detalles son como se describen a continuación:

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo es de 0.80, el máximo es de 6.10 y el promedio es de 2.89 por ciento. La mayoría de los datos se encuentran entre 2.89 ± 1.857 , su coeficiente de variación es de 64.29 %. En Zitlalcuautla, el contenido mínimo es de 0.10, el máximo es de 3.20 y el promedio es de 0.864 por ciento. La mayoría de los datos se encuentran entre 0.864 ± 0.812 , su coeficiente de

variación es de 93.94 %. En la localidad de Tlapacholoya, el mínimo es de 0.80, el máximo es de 6.50 y el promedio es de 2.505 por ciento. La mayoría de los datos se encuentran entre 2.505 ± 1.393 , su coeficiente de variación es de 55.60 % y en la localidad de Hueytentan, el contenido mínimo de materia orgánica en los primeros veinte centímetros de suelo, es de 1.00, el máximo es de 5.60 y el promedio es de 2.616 por ciento. La mayoría de los datos se encuentran entre 2.616 ± 1.064 , su coeficiente de variación es de 40.69 %.

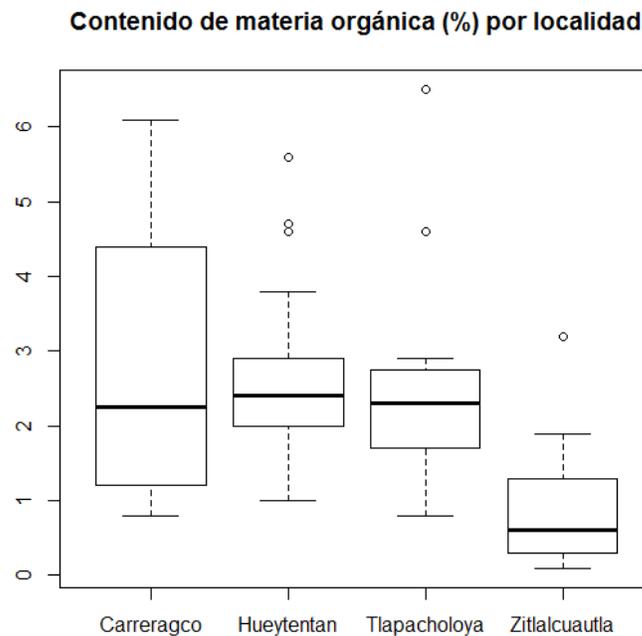


Figura 17. Gráfica de cajas para el contenido de materia orgánica por localidad.

De acuerdo a pruebas estadísticas de ANOVA y HSD Tukey, no se observan diferencias significativas en el contenido de materia orgánica de las tierras por localidad.

Macro y meso elementos

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de nitrógeno inorgánico es de 37.60 mg Kg^{-1} , el máximo es de 315.70 y el promedio es de 80.48. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 47.50, el máximo es de 87.70 y el promedio es de 64.00. En Tlapacholoya, el mínimo es de 48.10, el máximo es de 73.20 y el promedio es de 60.08. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de nitrógeno inorgánico

expresado en mg Kg^{-1} es de 35.60, el máximo de 390.90 y el promedio es de 63.71. Es en la localidad de Carreragco donde se ubica el contenido promedio mayor de nitrógeno inorgánico y en el resto de las localidades es muy similar.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de fósforo es de 0.10, el máximo es de 25.50 y el promedio es de 8.27. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 0.20, el máximo es de 237.40 y el promedio es de 36.31. En Tlapacholoya, el mínimo es de 2.10, el máximo es de 109.30 y el promedio es de 27.23. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de fósforo expresado en mg Kg^{-1} es de 0.10, el máximo es de 70.00 y el promedio es de 19.52. Contrario al Nitrógeno, es en la localidad de Carreragco donde se ubica el promedio menor de fósforo y en el resto de las localidades es muy similar.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de potasio en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 247.30 mg Kg^{-1} , el máximo es de 1425.80 y el promedio es de 704.58. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 40.40, el máximo es de 1096.20 y el promedio es de 385.92. En Tlapacholoya, el contenido mínimo es de 37.30, el máximo es de 385.40 y el promedio es de 128.87. En Zitlalcuautla, el contenido mínimo de potasio es de 107.10, el máximo de 1140.70 y el promedio es de 539.24. En cuanto a potasio, es la localidad de Carreragco la que muestra un mayor contenido de potasio seguida de Zitlalcuautla.

El contenido mínimo de calcio en la localidad de Carreragco de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 646.10 mg Kg^{-1} , el máximo es de 3664.30 y el promedio es de 1734.71. En Hueytentan, el contenido mínimo es de 619.70, el máximo es de 3774.30 y el promedio es de 1971.56. En Tlapacholoya, el contenido mínimo es de 532.60, el máximo de 2572.80 y el promedio de 1099.13. En la localidad de Zitlalcuautla, el contenido mínimo de calcio expresado en mg Kg^{-1} de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 795.10, el máximo es de 6053.30 y el promedio es de 3528.68. Es la localidad de Zitlalcuautla la que muestra el promedio más alto de contenido de Calcio en sus tierras, es un 75 % mayor que Hueytentan que es la localidad que le sigue en promedio.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de magnesio, es de 92.00 mg Kg^{-1} , el máximo es de 640.60 y el promedio es de 220.8. En Hueytentan, el

mínimo es de 105.30, el máximo es de 318.30 y el promedio es de 187.92. En Tlapacholoya, el mínimo es de 93.10, el máximo de 524.00 y el promedio de 203.10. En la localidad de Zitlalcuautla, el contenido mínimo de magnesio es de 57.10 mg Kg⁻¹, el máximo es de 420.20 y el promedio es de 246.52. El contenido promedio de magnesio es similar para las cuatro localidades.

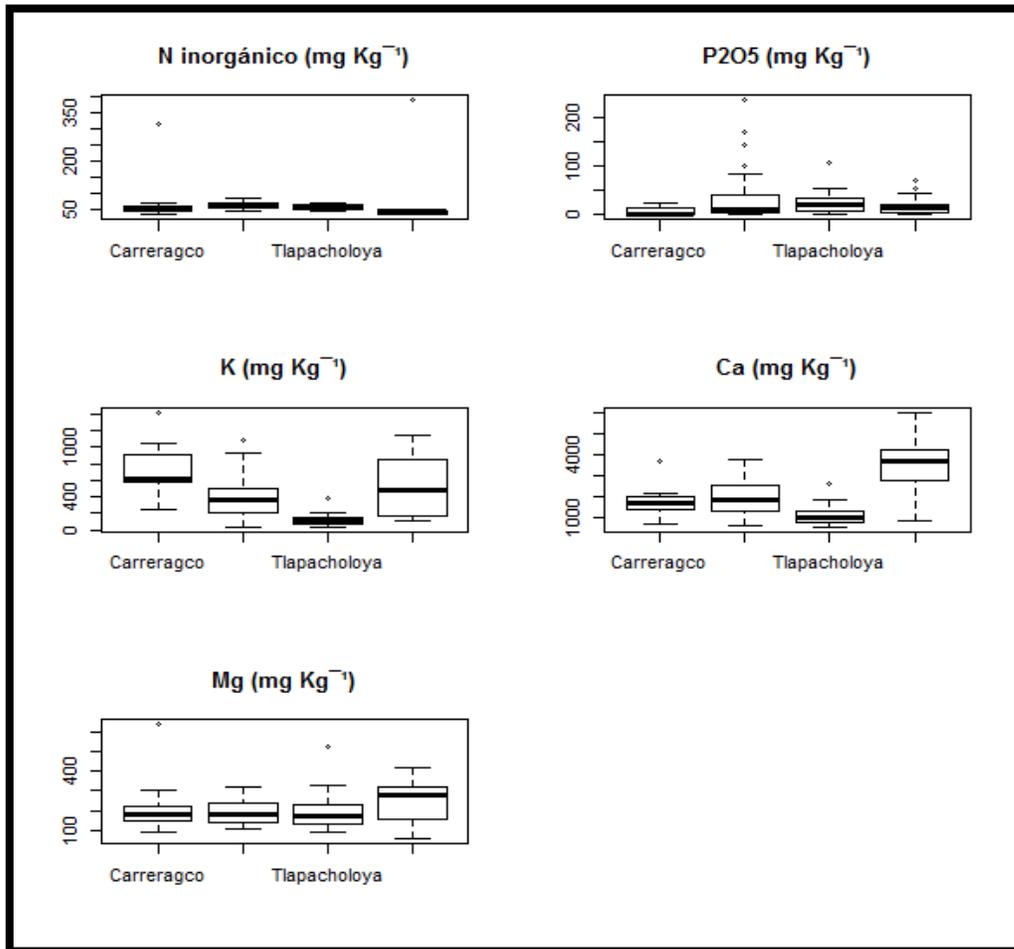


Figura 18. Gráficas de cajas sobre el contenido de macro y meso elementos por localidad.

En la figura 18 se observa el comportamiento de los macro y meso elementos analizados para las cuatro localidades graficadas en orden alfabético (Carreragco, Hueytenant, Tlapacholoya y Zitlalcuautla); puede comprobarse un comportamiento similar para prácticamente todos los elementos, excepto el calcio que muestra el relativo incremento para la localidad de Zitlalcuautla.

Micro elementos

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de sodio es de 4.90, el máximo es de 112.70 y el promedio es de 23.98. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 8.10, el máximo es de 26.60 y el promedio es de 13.50. En Tlapacholoya, el mínimo es de 8.80, el máximo es de 20.70 y el promedio es de 14.71. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de sodio expresado en mg Kg^{-1} es de 5.90, el máximo es de 28.60 y el promedio es de 17.85. Es en la localidad de Carreragco donde se ubica el contenido promedio mayor de sodio siendo muy similar en el resto de las localidades.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de hierro es de 15.80, el máximo es de 63.70 y el promedio es de 27.64. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 11.90, el máximo es de 73.00 y el promedio es de 44.05. En Tlapacholoya, el mínimo es de 34.50, el máximo es de 170.90 y el promedio es de 78.33. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de hierro expresado en mg Kg^{-1} es de 13.40, el máximo es de 29.60 y el promedio es de 20.96. Es en la localidad de Tlapacholoya donde se ubica el mayor contenido promedio de hierro, se observa una correlación negativa entre altitud y contenido de hierro.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de zinc es de 0.30, el máximo es de 9.10 y el promedio es de 3.00. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 0.20, el máximo es de 50.30 y el promedio es de 8.64. En Tlapacholoya, el mínimo es de 0.90, el máximo es de 8.10 y el promedio es de 4.42. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de zinc expresado en mg Kg^{-1} es de 0.60, el máximo es de 41.00 y el promedio es de 9.55. Es en la localidad de Zitlalcuautla donde se ubica el contenido promedio mayor de zinc seguida por Hueytentan, Tlapacholoya y Carreragco.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de manganeso es de 2.40, el máximo es de 28.40 y el promedio es de 9.50. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 1.20, el máximo es de 138.40 y el promedio es de 75.61. En Tlapacholoya, el mínimo es de 9.90, el máximo es de 118.50 y el promedio es de 51.36. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de manganeso expresado en

mg Kg⁻¹ es de 2.20, el máximo es de 23.40 y el promedio es de 11.22. Es en la localidad de Hueytentan donde se ubica el contenido promedio mayor de manganeso seguida por Tlapacholoya, Zitlalcuautla y Carreragco.

En la localidad de Carreragco, el contenido mínimo de cobre es de 0.10, el máximo es de 1.0 y el promedio es de 0.44. En la localidad de Hueytentan, el mínimo es de 0.10, el máximo es de 4.9 y el promedio es de 1.6. En Tlapacholoya, el mínimo es de 0.30, el máximo es de 2.1 y el promedio es de 1.2. Finalmente en Zitlalcuautla, el contenido mínimo de cobre expresado en mg Kg⁻¹ es de 0.20, el máximo es de 0.9 y el promedio es de 0.67. Es en la localidad de Hueytentan donde se ubica el contenido promedio mayor de cobre seguida por Tlapacholoya, Zitlalcuautla y Carreragco.

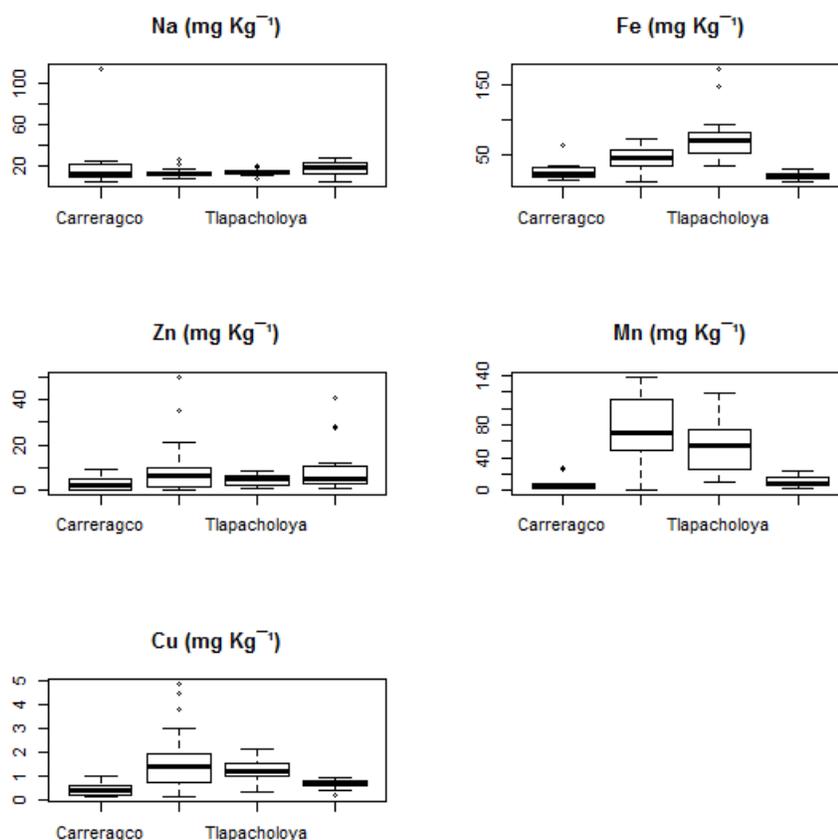


Figura 19. Gráficas de cajas sobre el contenido de micro elementos por localidad.

En la figura 19 puede comprobarse que para hierro y manganeso existe un comportamiento variable mientras que en el resto de los elementos es relativamente similar, nótese que las localidades están ordenadas alfabéticamente, por lo que los

espacios de las gráficas en las que no se muestran los nombres, estos corresponden a Hueytentan y Zitlalcuautla respectivamente.

Resumen por localidad

El contenido de los elementos y características analizadas para cada una de las localidades (Tabla 9), se muestra con alta variación para algunos y muy baja para otros.

Tabla 9. Resultados de características químicas de las tierras en las localidades de estudio.

Comportamiento de características químicas en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo, Puebla.								
Variable	Zitlalcuautla		Carreragco		Hueytentan		Tlapacholoya	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
pH	7.40	0.47	6.07	0.49	6.01	0.59	5.28	0.38
Dap (g/cm ³)	0.91	0.08	0.87	0.11	0.93	0.08	1.01	0.08
Materia orgánica (%)	0.86	0.81	2.89	1.86	2.62	1.06	2.51	1.39
CaCO ³	1.30	0.52	1.05	0.51	0.65	0.48	0.52	0.31
N inorgánico (mg kg ⁻¹)	63.71	84.48	80.48	83.14	64.00	10.62	60.08	7.95
Fósforo (mg kg ⁻¹)	19.52	19.29	8.27	10.08	36.31	58.13	27.23	25.30
Potasio (mg kg ⁻¹)	539.24	379.03	704.58	353.51	385.92	236.88	128.87	78.62
Calcio (mg kg ⁻¹)	3528.68	1234.82	1734.71	823.85	1971.56	884.97	1099.13	492.90
Magnesio (mg kg ⁻¹)	246.52	112.06	220.80	159.66	187.92	56.29	203.10	107.68
Sodio (mg kg ⁻¹)	17.85	6.99	23.98	31.78	13.50	3.75	14.71	2.68
Hierro (mg kg ⁻¹)	20.96	4.77	27.64	14.13	44.05	17.65	78.33	38.11
Zinc (mg kg ⁻¹)	9.55	11.62	3.00	3.38	8.64	10.81	4.42	2.27
Manganeso (mg kg ⁻¹)	11.22	6.16	9.50	9.43	75.61	43.31	51.36	32.33
Cobre (mg kg ⁻¹)	0.67	0.18	0.44	0.27	1.60	1.21	1.20	0.48

Para la localidad de Carreragco, se determinó que el elemento más deficiente es el fósforo, además de calcio y magnesio; también se observa un contenido mediano de manganeso (Figura 20).

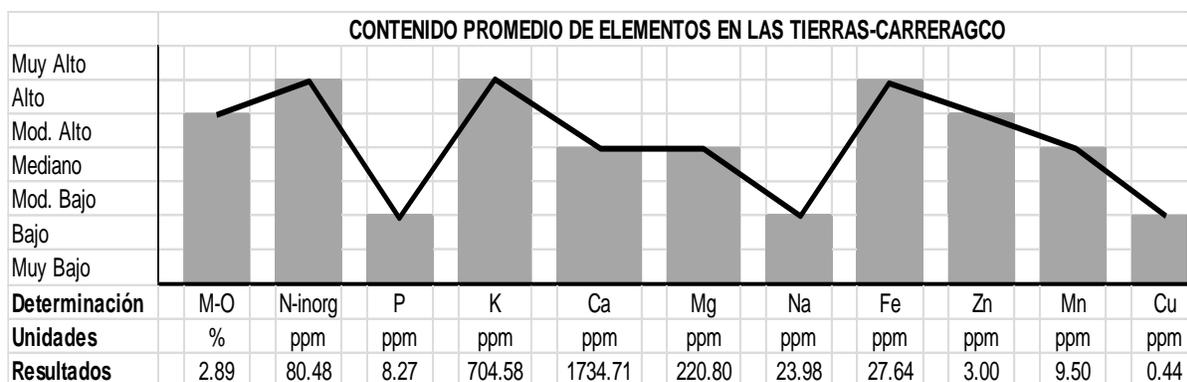


Figura 20. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Carreragco.

Para la localidad de Hueytentan, es visible la necesidad de mejorar el contenido y disponibilidad de potasio, calcio y magnesio (Figura 21) quizá con un mayor aporte de abonos orgánicos mineralizados, entre otras acciones.

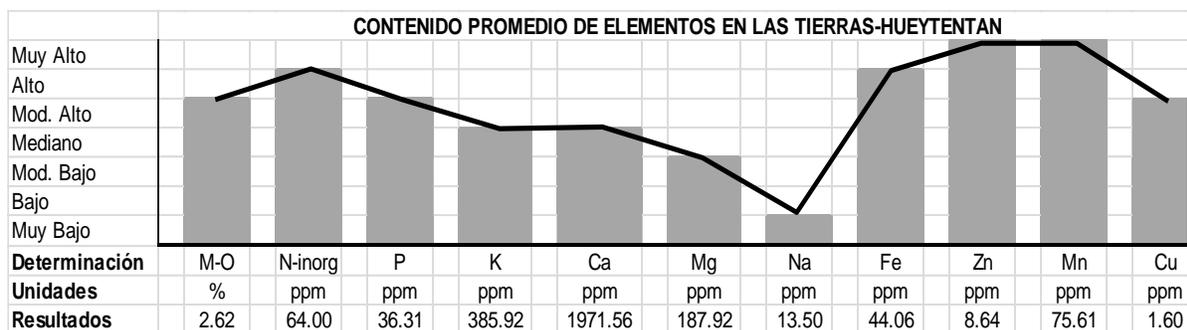


Figura 21. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.

En la localidad de Tlapacholoya que cuenta con los valores de pH más bajos, podemos observar un bajo contenido de Potasio; aunque también se observa cierto nivel de deficiencia de fósforo, calcio y zinc (Figura 22).

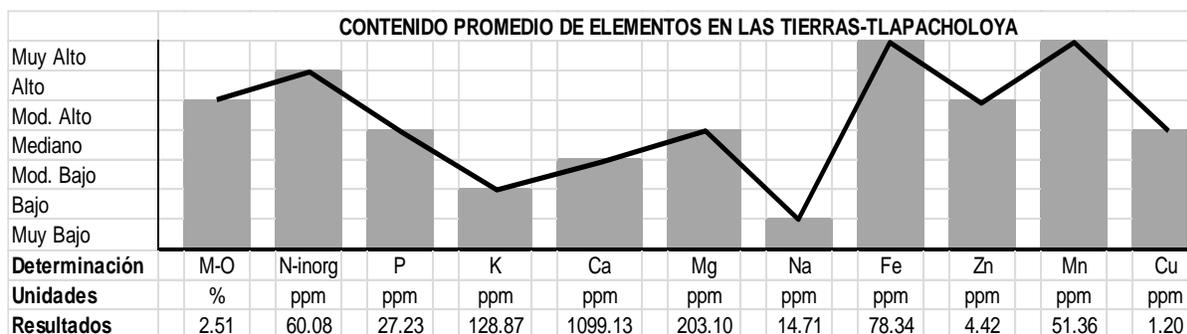


Figura 22. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.

Y en la localidad de Zitlalcuautla que es la de mayor altitud, se observa que los elementos más deficientes son fósforo magnesio hierro y manganeso, además de mostrar el más bajo contenido de materia orgánica (Figura 23).

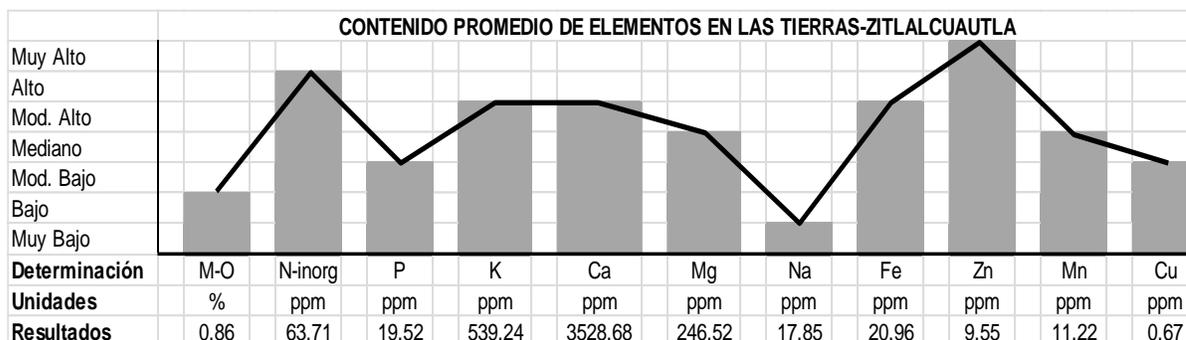


Figura 23. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras de Hueytentan.

Comparando las cuatro localidades, se puede mencionar que no existe alguna localidad que muestre un comportamiento marcadamente diferente respecto al resto (Figura 24), a pesar de ello, pueden observarse pequeñas diferencias en cuanto a materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, zinc, manganeso y cobre que confieren características de individualidad comunitaria.

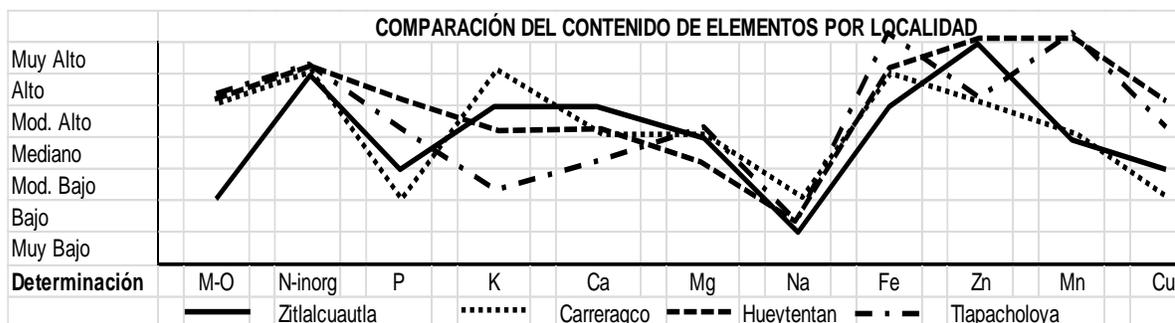


Figura 24. Gráfico del contenido promedio de elementos en las cuatro localidades.

Para cada localidad, se deben diseñar estrategias de manejo de nutrientes que permitan mejorar el contenido y disponibilidad de los elementos deficientes.

6.4.5. Propiedades y características físico-químicas por sistema de cultivo

Densidad aparente (Dap)

En el sistema de cultivo Afa, la densidad aparente mínima de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.80, la máxima es de 1.00 y el promedio es de

0.91 g/cm³. En el sistema de cultivo de Amfr, la mínima es de 0.80, la máxima es de 1.10 y el promedio es de 0.96 g/cm³. En el sistema de cultivo de Mmr, la mínima es de 0.80, la máxima es de 1.10 y el promedio es de 0.93 g/cm³. En el sistema de cultivo Osc, la densidad aparente mínima es de 0.80, la máxima es de 1.00 y el promedio es de 0.90 g/cm³. En el sistema de cultivo Pd, la mínima es de 0.80, la máxima es de 1.10 y el promedio es de 0.93 g/cm³. En el sistema de cultivo de Uc, la densidad aparente mínima es de 0.80, la máxima es de 1.10 y el promedio es de 1.00 g/cm³ el de mayor valor (Figura 25) en todos los sistemas.

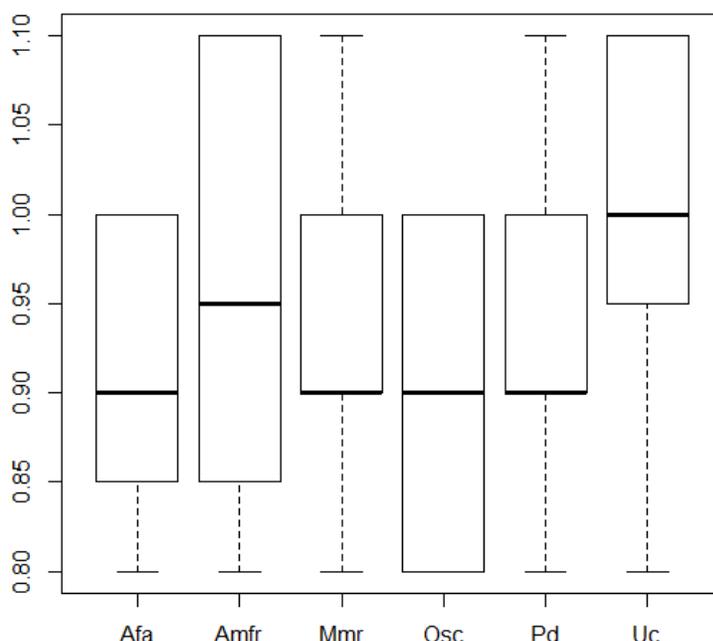


Figura 25. Gráfico de cajas de la densidad aparente (g/cm³) por sistema de cultivo.

El sistema de cultivo Uc es el que presenta valores mayores de densidad aparente, aunque es en una sola localidad donde este sistema se practica por lo que esta condición adquiere influencia del territorio más que del sistema de cultivo.

Grupos texturales

El sistema de cultivo Mmr se practica en tierras de cualquier clase textural, mientras que el sistema de cultivo Uc en cuatro tipos de textura. Los sistemas Amfr, Osc y Pd se practican en tres tipos de textura y solamente el sistema Afa se identificó en dos tipos de textura (Tabla 10).

Tabla 10. Distribución de tierras por clase textural en los sistemas de cultivo.

TIPO DE TEXTURA	CANTIDAD DE TIERRAS POR SISTEMA DE CULTIVO Y CLASE TEXTURAL						
	Afa	Amfr	Mmr	Osc	Pd	Uc	
Arcilloso			4 (11.1%)				4
Franco Arcilloso	3 (42.9%)	5 (62.5%)	15 (41.7%)		3 (33.3%)	1 (8.3%)	24
Franco Arcillo Arenoso		1 (12.5%)	5 (13.9%)	1 (25%)	2 (22.2%)	1 (8.3%)	10
Franco			9 (25%)	2 (50%)	4 (44.4%)	4 (33.3%)	19
Franco Arenoso	4 (57.1%)	2 (25%)	3 (8.3%)	1 (25%)		6 (50%)	12
Subtotal	7	8	36	4	9	12	

En el 90% de los sistemas de cultivo, es posible hallar de tres a cinco clases texturales. Solamente el sistema de cultivo Mmr cuenta con las cinco clases texturales, lo que indica de manera indirecta, el alto grado de adaptabilidad de la especie y las variedades de maíz del territorio, así como su alto rango de distribución.

Materia orgánica

El contenido de materia orgánica por sistema de cultivo es variable, aunque el promedio del total de las localidades se encuentra por debajo del 3.3 % con una desviación estándar entre 1.1 y 2.1 %; para los sistemas de cultivo se obtuvo lo siguiente:

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de materia orgánica en los primeros veinte centímetros de suelo, es de 0.90, el máximo es de 4.60 y el promedio es de 2.32 %. En el sistema de cultivo Amfr, el contenido mínimo es de 0.20, el máximo de 6.10 y el promedio de 2.51 %. En el sistema de cultivo Mmr, el contenido mínimo es de 0.20, el máximo es de 5.60 y el promedio es de 1.91 %. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 2.00, el máximo es de 4.40 y el promedio es de 3.27 %. En el sistema de cultivo Pd, el contenido mínimo es de 0.10, el máximo es de 2.90 y el promedio es de 1.86 %. En el sistema de cultivo Uc, el contenido mínimo es de 0.90, el máximo es de 6.50 y el promedio es de 2.88 %.

En el sistema de cultivo Osc se observa el mayor promedio de contenido de materia orgánica (Figura 26) asociado a una práctica de incorporación de estiércol; mientras tanto, el promedio más bajo se identificó en el sistema Pd que se explica parcialmente por la práctica de una agricultura más intensiva.

Contenido de materia orgánica (%) por sistema de cultivo

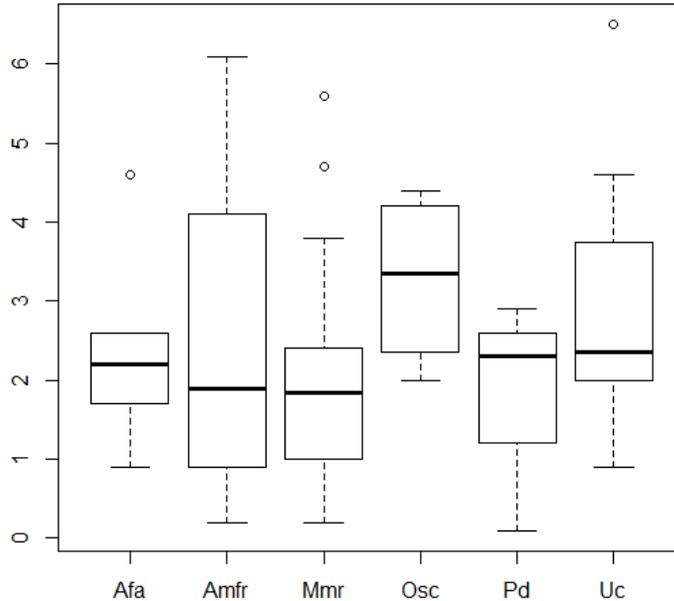


Figura 26. Gráfica de cajas para el contenido de materia orgánica por sistema de cultivo.

De acuerdo a pruebas estadísticas de ANOVA y HSD Tukey, no se observan diferencias estadísticas significativas en el contenido de materia orgánica de las tierras por sistema de cultivo.

Macro y meso elementos

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de nitrógeno inorgánico expresado en mg Kg^{-1} en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 49.40, el máximo es de 75.80 y el promedio es de 62.16. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 38.90, el máximo es de 77.80 y el promedio es de 52.41. En el sistema de cultivo Mmr, el contenido mínimo es de 35.60, el máximo de 390.90 y el promedio es de 65.89. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 57.30, el máximo de 315.70 y el promedio de 128.68. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 36.30, el máximo de 71.20 y el promedio de 53.84. En el sistema de cultivo Uc, el contenido mínimo de nitrógeno inorgánico expresado en mg Kg^{-1} en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 52.70, el máximo es de 73.20 y el promedio es de 60.31.

El sistema de cultivo Osc es en el que se observa tanto el mayor valor promedio como la mayor variabilidad en los datos que indica diversidad de manejo.

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de fósforo en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.10 mg Kg^{-1} , el máximo es de 40.40 y el promedio es de 13.47. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 0.70, el máximo de 70.00 y el promedio de 21.44. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 0.10, el máximo de 237.40 y el promedio de 24.767. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 1.10, el máximo de 172.90 y el promedio de 52.58. En el sistema de cultivo Pd, el contenido mínimo es de 1.90, el máximo de 146.20 y el promedio de 36.71. En el sistema de cultivo Uc, el contenido mínimo de fósforo en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 2.10, el máximo es de 109.30 y el promedio es de 26.95 mg Kg^{-1} . El sistema de cultivo Osc tiene el valor promedio más alto mientras que el más bajo lo ostenta el sistema Afa donde al parecer los cultivos extraen un mayor volumen de este elemento.

El contenido mínimo de potasio expresado en mg Kg^{-1} en los primeros veinte centímetros de tierra del sistema de cultivo Afa, es de 235.70, el máximo es de 1096.20 y el promedio es de 496.7. El contenido mínimo del sistema de cultivo Amfr, es de 83.80, el máximo es de 995.20 y el promedio es de 535.8. El contenido mínimo del sistema de cultivo Mmr, es de 40.40, el máximo de 1140.70 y el promedio de 421.0. El mínimo del sistema de cultivo Afa, es de 81.00, el máximo de 1425.80 y el promedio de 602.7. El mínimo del sistema de cultivo Pd, es de 37.30, el máximo de 1047.00 y el promedio de 375.9. El contenido mínimo de potasio en los primeros veinte centímetros de tierra del sistema de cultivo Uc, es de 61.70, el máximo es de 385.40 y el promedio es de 127.06 mg Kg^{-1} . Aunque no se observan diferencias estadísticamente significativas, los sistemas de cultivo con contenidos de potasio más altos son Osc y Amfr mientras que el más bajo se asocia al sistema Uc.

El contenido mínimo de calcio en el sistema de cultivo Afa, es de 642.20 mg Kg^{-1} , el máximo es de 1923.70 y el promedio es de 1300.5. En el sistema Amfr el mínimo es de 690.3, el máximo de 6053.3 y el promedio de 2624.0. En el sistema Mmr el mínimo es de 619.7, el máximo de 5102.9 y el promedio de 2458.8. En el sistema Osc el mínimo es de 1831.0, el máximo de 3664.0 y el promedio de 2429.0.

En el sistema Pd el mínimo es de 646.1, el máximo de 3562.5 y el promedio de 1641.7. En el sistema Uc el mínimo es de 532.6, el máximo de 2572.8 y el promedio de 1188.7 mg Kg⁻¹. En cuanto a Calcio, el sistema Amfr es el que mayor valor promedio tiene, seguido muy de cerca por Mmr y Osc y el sistema Uc en último lugar.

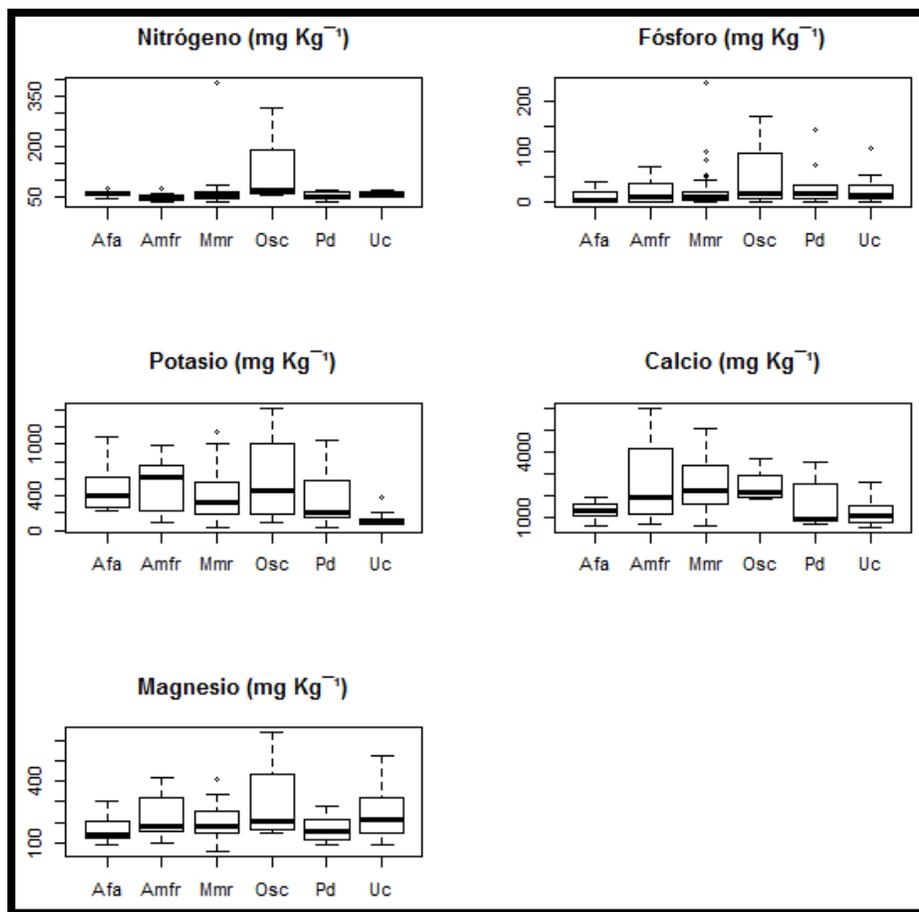


Figura 27. Gráficas de cajas sobre el contenido de macro y meso elementos por sistema de cultivo.

El sistema de cultivo Osc muestra una mayor variabilidad en cuanto a macro y meso elementos, tiene el mayor promedio en cuatro de los cinco elementos evaluados (Figura 27), esto es atribuible a la diversidad de manejo en las unidades de producción que el sistema comprende.

Micro elementos

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de sodio en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 10.7 mg Kg⁻¹, el máximo es de 18.2 y el promedio

es de 13.1. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 9.1 mg Kg⁻¹, el máximo es de 27.1 y el promedio es de 14.6. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 5.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 28.6 y el promedio de 15.4. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 4.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 112.7 y el promedio de 35.7. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 13.4 mg Kg⁻¹, el máximo de 21.9 y el promedio de 16.9. En el sistema de cultivo Uc, el contenido mínimo de sodio en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 8.8 mg Kg⁻¹, el máximo es de 20.7 y el promedio es de 14.6.

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de hierro en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 17.3 mg Kg⁻¹, el máximo es de 59.0 y el promedio es de 32.8. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 18.0 mg Kg⁻¹, el máximo de 75.7 y el promedio es de 37.0. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 11.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 75.3 y el promedio es de 36.2. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 20.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 56.4 y el promedio es de 36.5. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 13.5 mg Kg⁻¹, el máximo de 77.2 y el promedio es de 44.8. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo es de 34.5 mg Kg⁻¹, el máximo de 170.9 y el promedio es de 88.5.

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de zinc de los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.3 mg Kg⁻¹, el máximo es de 7.7 y el promedio es de 2.9. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 0.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 28.2 y el promedio de 5.2. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 0.2 mg Kg⁻¹, el máximo de 50.3 y el promedio de 8.9. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 0.3 mg Kg⁻¹, el máximo de 18.7 y el promedio de 9.2. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 0.3 mg Kg⁻¹, el máximo de 12.5 y el promedio de 5.4. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo es de 1.0 mg Kg⁻¹, el máximo de 8.1 y el promedio de 5.2.

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de manganeso en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 2.5 mg Kg⁻¹, el máximo es de 135.3 y el promedio es de 44.6. En el sistema de cultivo Amfr, el mínimo es de 6.3 mg Kg⁻¹, el máximo de 73.8 y el promedio es de 29.1. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 1.2 mg Kg⁻¹, el máximo de 138.4 y el promedio de 49.8. En el sistema de cultivo

Osc, el mínimo es de 4.6 mg Kg⁻¹, el máximo de 104.7 y el promedio de 50.9. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 2.8 mg Kg⁻¹, el máximo de 118.5 y el promedio de 50.8. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo es de 9.9 mg Kg⁻¹, el máximo de 103.3 y el promedio de 44.1.

En el sistema de cultivo Afa, el contenido mínimo de cobre en los primeros veinte centímetros de tierra, es de 0.30 mg Kg⁻¹, el máximo es de 1.60 y el promedio es de 0.68. En el sistema de cultivo Amfr, el contenido mínimo es de 0.50 mg Kg⁻¹, el máximo es de 1.40 y el promedio es de 0.82. En el sistema de cultivo Mmr, el mínimo es de 0.10 mg Kg⁻¹, el máximo de 4.50 y el promedio de 1.16. En el sistema de cultivo Osc, el mínimo es de 0.20 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.80 y el promedio de 1.37. En el sistema de cultivo Pd, el mínimo es de 0.10 mg Kg⁻¹, el máximo de 4.90 y el promedio de 1.45. En el sistema de cultivo Uc, el mínimo es de 0.30 mg Kg⁻¹, el máximo de 2.10 y el promedio de 1.22.

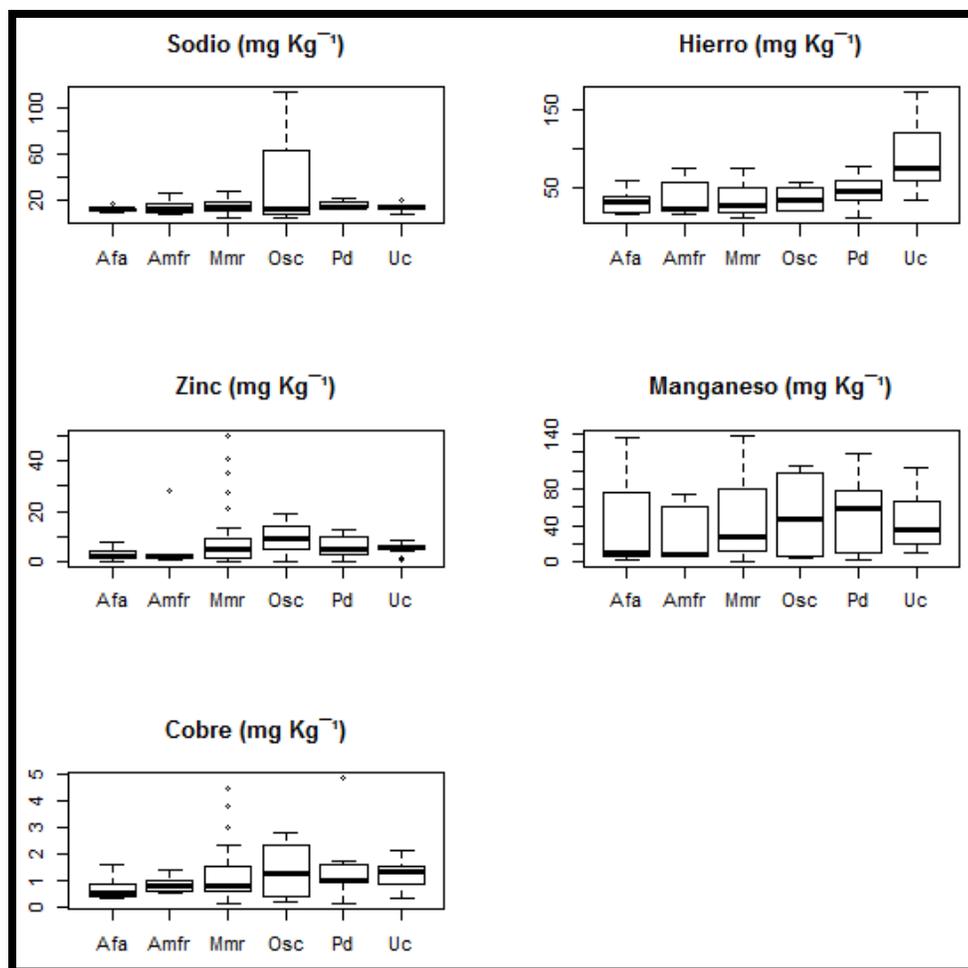


Figura 28. Gráficas de cajas sobre el contenido de micro elementos por sistema de cultivo.

No se identificaron diferencias estadísticas significativas para el contenido de microelementos en las tierras con respecto a los diversos sistemas de cultivo (Figura 28), aun así se pueden observar pequeñas diferencias en el promedio de estos, siendo los sistemas Osc, Pd y Uc los que muestran los mayores contenidos promedio.

Resumen por sistema de cultivo

Para cada sistema de cultivo se realizó un concentrado que muestra la tendencia en los contenidos promedio de micro elementos analizados (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados de características químicas de las tierras por sistema de cultivo.

Promedio de características químicas (por sistema de cultivo) en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo, Puebla.												
Variable	Afa		Amfr		Mmr		Osc		Pd		Uc	
	Media	Desv. Est.										
pH	5.98	0.58	6.46	1.19	6.43	0.84	6.27	0.41	5.85	1.01	5.36	0.45
Dap (g/cm ³)	0.91	0.08	0.96	0.13	0.92	0.08	0.90	0.11	0.93	0.10	1.00	0.09
Materia orgánica (%)	2.30	1.10	2.50	2.10	1.90	1.20	3.20	1.10	1.80	1.00	2.80	1.50
CaCO ³	0.85	0.53	1.00	0.82	0.88	0.54	1.17	0.84	0.76	0.35	0.47	0.32
N inorgánico (mg kg ⁻¹)	62.16	8.16	52.41	12.74	65.89	57.19	128.68	124.84	53.84	12.72	60.31	8.05
Fósforo (mg kg ⁻¹)	13.47	15.36	21.44	24.78	24.76	43.31	52.58	80.67	36.31	46.44	26.95	30.36
Potasio (mg kg ⁻¹)	496.70	3.16	535.80	3.29	421.00	3.01	602.70	5.88	375.90	3.26	127.10	90.90
Calcio (mg kg ⁻¹)	1300.00	4.58	2624.00	1.93	2458.80	1.16	2429.00	8.35	1641.70	1.05	1188.70	5.87
Magnesio (mg kg ⁻¹)	170.80	74.50	230.20	1.12	203.60	79.40	301.40	2.30	165.30	61.80	236.20	1.20
Sodio (mg kg ⁻¹)	13.10	2.50	14.60	5.90	15.46	5.80	35.70	51.40	16.90	3.30	14.60	2.90
Hierro (mg kg ⁻¹)	32.81	15.40	37.00	22.80	36.20	19.20	36.50	16.80	44.80	22.10	88.50	43.70
Zinc (mg kg ⁻¹)	2.90	2.60	5.20	9.20	8.90	11.70	9.20	7.50	5.40	4.17	5.20	2.21
Manganeso (mg kg ⁻¹)	44.60	51.90	29.10	30.10	49.80	47.40	50.90	52.70	50.80	40.50	44.10	29.40
Cobre (mg kg ⁻¹)	0.68	0.46	0.82	0.31	1.16	0.98	1.37	1.19	1.45	1.37	1.22	0.57

Para el sistema de cultivo Afa (Asociación frutales y cultivos anuales), se determinó que los elementos más deficientes son el fósforo, calcio y magnesio que se encuentran en un nivel moderadamente bajo; así también se observa un contenido mediano de materia orgánica (Figura 29).

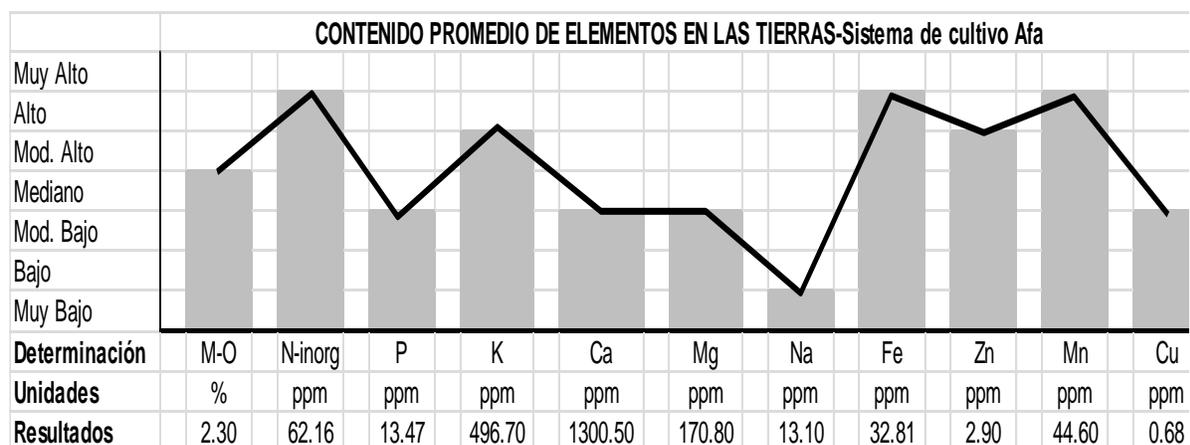


Figura 29. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Afa.

En el sistema de cultivo Amfr (Asociación maíz-frijol con recolección de otras especies), se observa una tendencia a niveles entre mediano a alto, con mayor necesidad de mejora en fósforo (Figura 30).

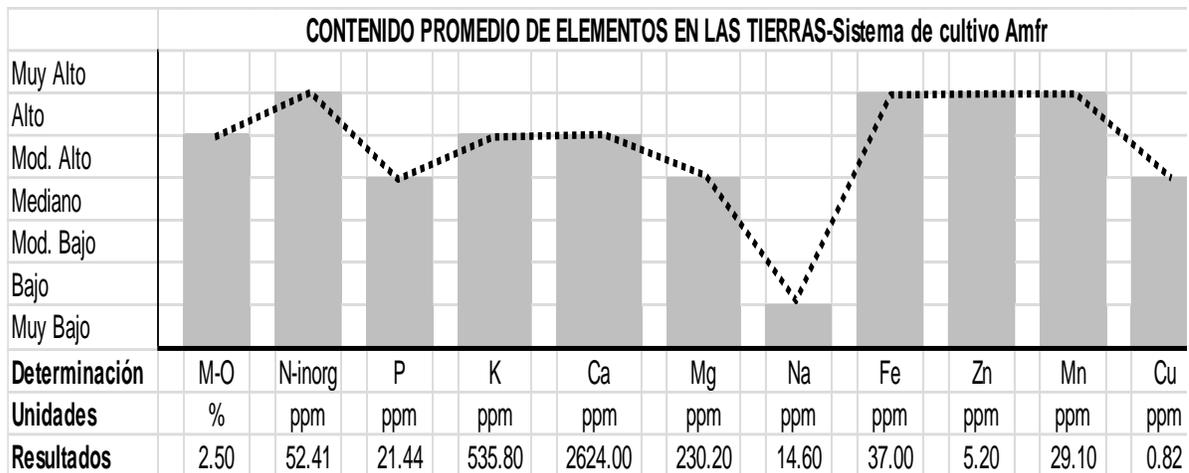


Figura 30. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Amfr.

En el sistema de cultivo Mmr (Monocultivo maíz con recolección de otras especies), se observa un nivel medio de macro elementos y de alto a muy alto en micro elementos, con mayor necesidad de mejora en materia orgánica, fósforo, calcio y magnesio (Figura 31).

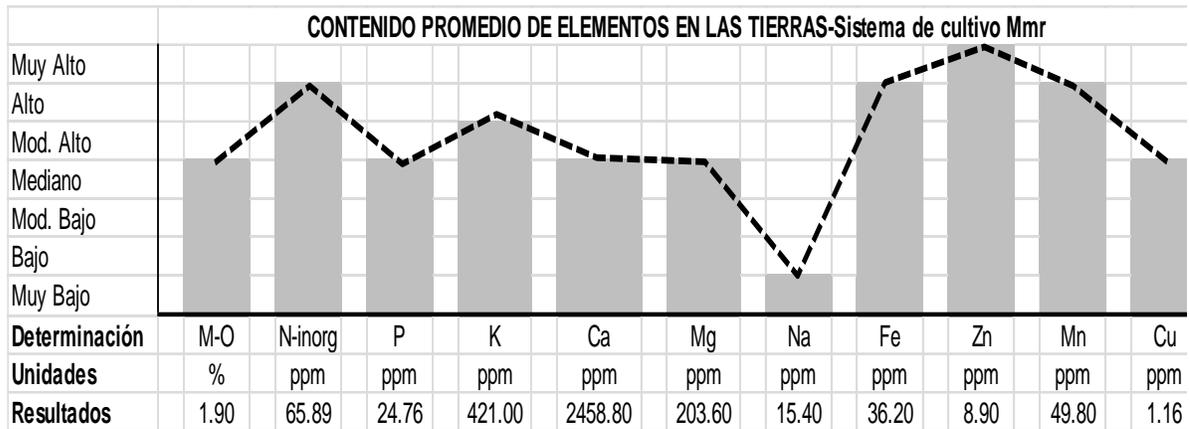


Figura 31. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Mmr.

En el sistema de cultivo Osc (Otros sistemas de cultivo), se observa un nivel alto de macro elementos y de alto a muy alto en micro elementos, con mayor necesidad de mejora en calcio y magnesio (Figura 32).

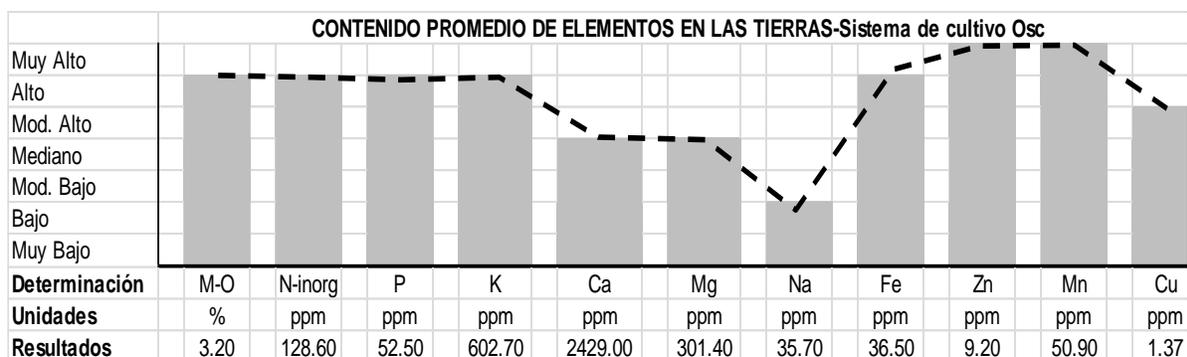


Figura 32. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Osc.

En el sistema de cultivo Pd (Parcela dividida), se observa un nivel de medio a moderadamente alto de macro y meso elementos y de alto a muy alto en micro elementos, con mayor necesidad de mejora en materia orgánica, potasio, calcio y magnesio, necesario observar los cultivos pues el contenido de cobre es moderadamente alto y podrían presentarse problemas de toxicidad (Figura 33).

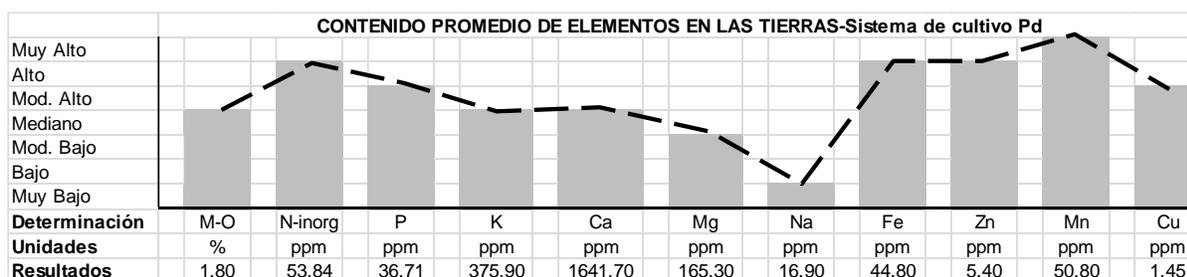


Figura 33. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Pd.

En el sistema de cultivo Uc (Unicultivo cafeto), se observa un nivel de bajo a moderadamente alto de macro y meso elementos y de alto a muy alto en micro elementos, con mayor necesidad de mejora en potasio, calcio y magnesio, necesario observar los cultivos pues el contenido de hierro es muy alto y el de cobre es moderadamente alto, por lo que podrían presentarse ligeros problemas de toxicidad (Figura 34).

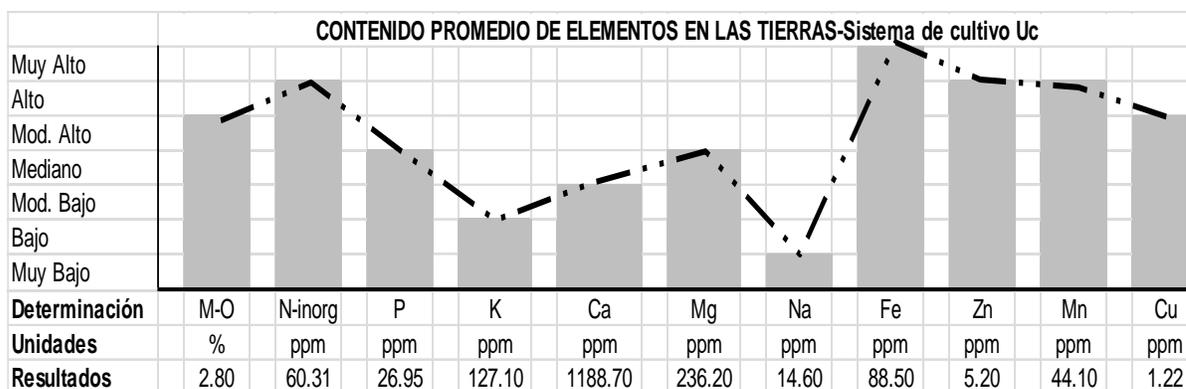


Figura 34. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras del sistema de cultivo Uc.

Comparando los seis sistemas de cultivo, se puede observar una pequeña diferencia en el contenido de materia orgánica y macro elementos por el sistema de cultivo Osc y en el caso de los micro elementos se observan pequeñas diferencias en el contenido de Zn y Mn (Figura 35). Los sistemas de cultivo Uc y Osc muestran niveles más altos de hierro y cobre y podrían ocasionar ligeros problemas de toxicidad, principalmente en tierras de pH más ácido como las del sistema Uc.

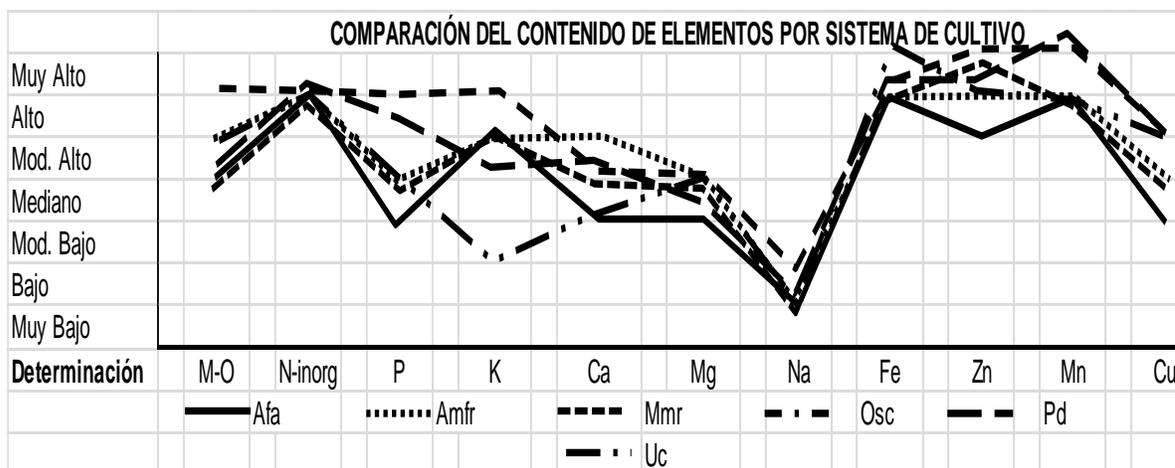


Figura 35. Gráfico del contenido promedio de elementos en los seis sistemas de cultivo.

No se podría concluir la superioridad o inferioridad de un sistema de cultivo sobre otro con respecto a la fertilidad de las tierras, antes bien, se observa una semejanza con ligeras diferencias, lo que parece indicar un manejo responsable y sustentable de las mismas por parte de las y los campesinos del territorio.

6.4.6. Propiedades y características físico-químicas por clase campesina de tierras

Analizando las diferentes clases, se identificó que las tierras arenosas (Figura 36) tienen muy bajo contenido de materia orgánica, alto contenido de nitrógeno, mediano contenido de fósforo extraíble y moderadamente alto contenido de potasio. El calcio y el magnesio se encuentran en un contenido de moderadamente alto a mediano. Tienen un muy bajo contenido de sodio y en cuanto a microelementos, el manganeso se encuentra en muy alta cantidad, con alto contenido de hierro, mediano contenido de zinc y bajo contenido de cobre. Se podría considerar la existencia balanceada de macro, meso y micro elementos, con cierta tendencia a un mayor contenido de microelementos. Cobra importancia la necesidad de incorporar materia orgánica si se desea seguir practicando actividades agrícolas en estas tierras.

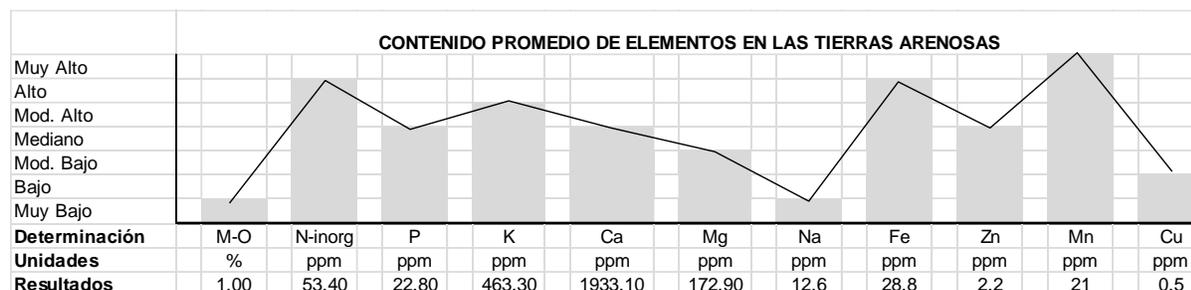


Figura 36. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras arenosas.

Las tierras barriales (Figura 37) tienen un mediano contenido de materia orgánica. De los macroelementos, el nitrógeno es el que se encuentra en mayor abundancia con un alto contenido; un mediano contenido de fósforo y moderadamente bajo de potasio. Se determinó un mediano contenido de calcio y magnesio. El sodio se encuentra en un nivel muy bajo. Tienen muy alto contenido de hierro, zinc y manganeso y el cobre se encuentra en una concentración moderadamente alta. Tierras con alto contenido de microelementos y mediano de macro y meso elementos. Es importante mantener y de ser posible mejorar las reservas de macroelementos.

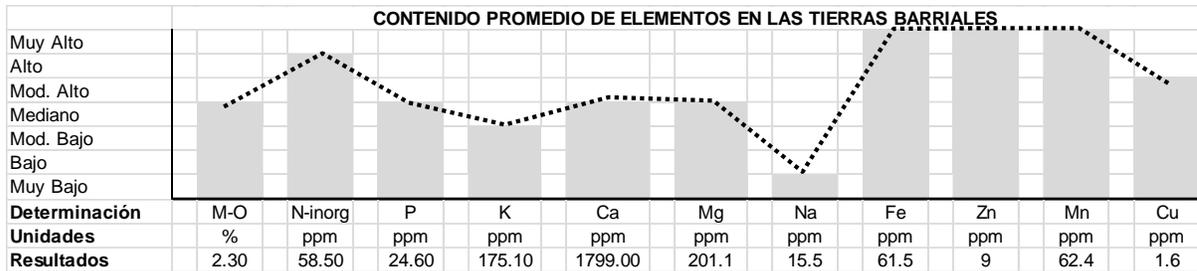


Figura 37. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras barriales.

Las tierras pedregosas (Figura 38), son tierras con alto contenido de materia orgánica así como de nitrógeno. El fósforo y magnesio están moderadamente bajos, el potasio y calcio se encuentran en un mediano contenido. El sodio es muy bajo. El contenido de hierro y zinc se encuentran altos, el zinc moderadamente alto y el cobre mediano. Tierras en las que el fósforo, potasio, calcio y magnesio se deben priorizar en una estrategia de recuperación de las reservas de elementos.

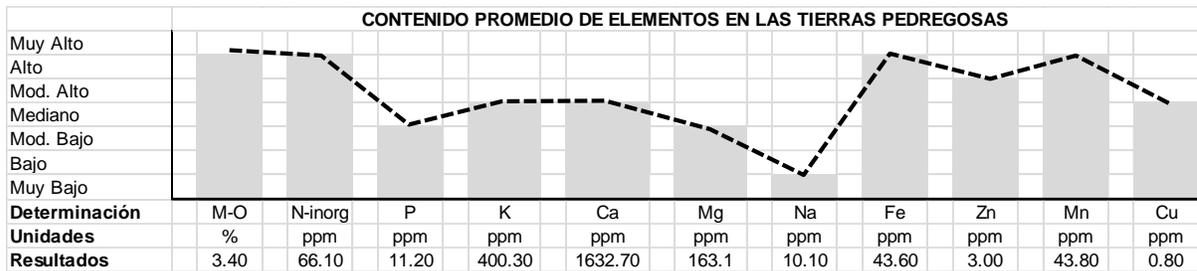


Figura 38. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras pedregosas.

Las tierras conocidas como teutales (Figura 39) tienen un contenido de materia orgánica moderadamente alto, un alto contenido de nitrógeno y potasio, bajo de fósforo y mediano de calcio y magnesio. El sodio se encuentra en baja cantidad. El hierro es el más abundante de los microelementos con un alto contenido, el zinc y manganeso se encuentran moderadamente altos mientras que el cobre es moderadamente bajo. En esta clase de tierras, es importante promover una estrategia integral de mejora de las reservas y reciclaje de nutrientes.

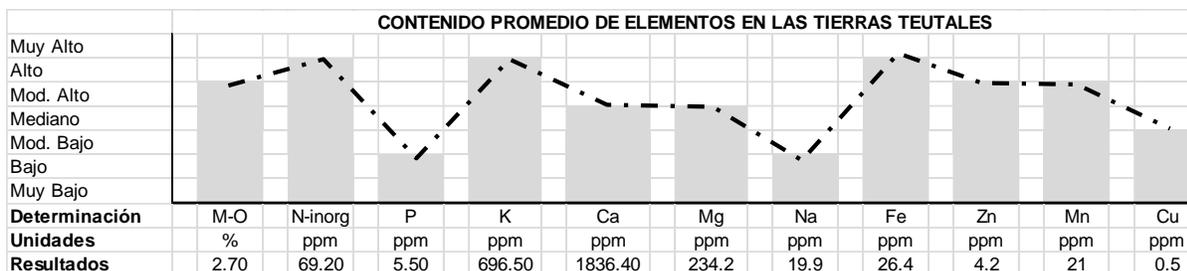


Figura 39. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras teutales.

Mientras tanto, los tepetates con tierra (Figura 40), son una clase de tierras con un contenido de materia orgánica y fósforo moderadamente alto, un alto contenido de nitrógeno inorgánico, moderadamente bajo de potasio, calcio y magnesio. Muy bajo contenido de sodio. Muy alto contenido de hierro y manganeso, alto de zinc y moderadamente bajo de cobre. Se observa mayor deficiencia de macro y meso elementos, por lo que es importante complementar la estrategia de aportación de elementos nutritivos para las especies cultivadas y/o fomentadas. El principal problema de este tipo de tierras, es la baja capacidad de almacenamiento de agua debido a su delgada capa de tierra.

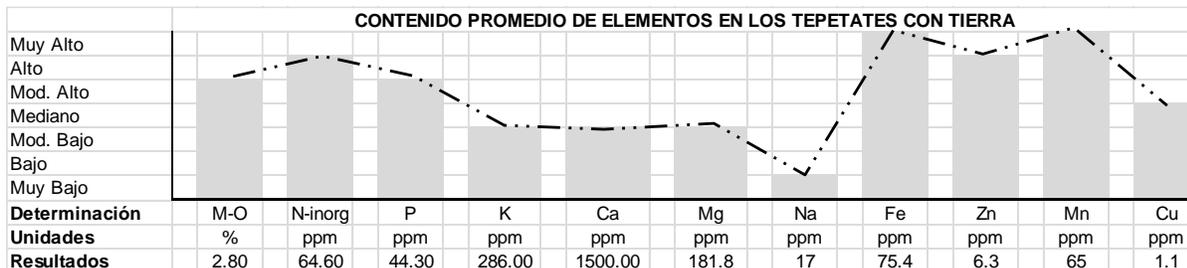


Figura 40. Gráfico del contenido promedio de elementos en tepetates con tierra.

Los tepiciles (Figura 41), son tierras con un mediano contenido de materia orgánica, alto contenido de nitrógeno, mediano de fósforo y bajo contenido de potasio. El calcio se encuentra en un nivel moderadamente bajo, el magnesio en mediano y el sodio muy bajo. Tienen un muy alto contenido de hierro, alto contenido de zinc y manganeso y moderadamente alto de cobre. Los macro y meso elementos deben ser aportados en una cantidad que permita cubrir los requerimientos del cultivo e incrementar poco a poco las reservas del medio de cultivo, particularmente el potasio.

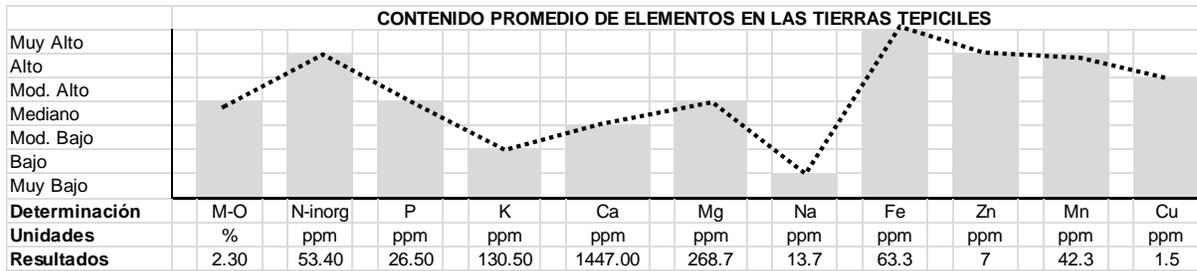


Figura 41. Gráfico del contenido promedio de elementos en tepicales.

Las tierras denominadas fuertes (Figura 42), cuentan con un mediano contenido de materia orgánica, alto contenido de nitrógeno, moderadamente alto de fósforo, potasio y calcio. Un nivel mediano de magnesio y muy bajo de sodio. Tienen un moderadamente alto contenido de hierro, muy alto contenido de zinc y manganeso y moderadamente alto de cobre. Los macro y meso elementos deben ser aportados en una cantidad que permita cubrir los requerimientos del cultivo e incrementar poco a poco las reservas del medio de cultivo.

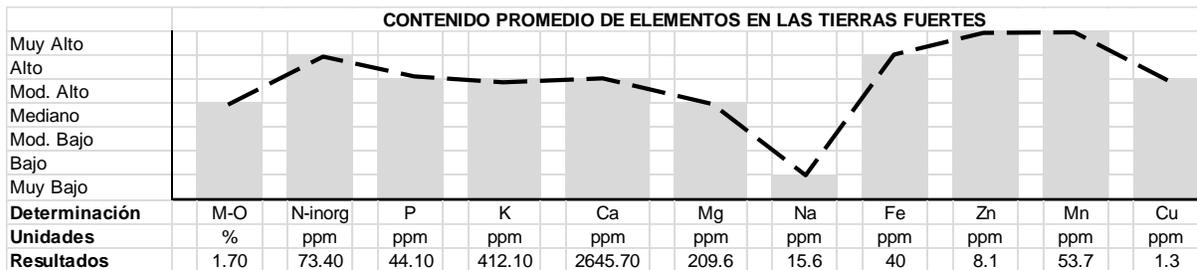


Figura 42. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras fuertes.

En las tierras negras (Figura 43), se observó que tienen un alto contenido de materia orgánica, moderadamente alto de nitrógeno, muy alto de fósforo y calcio, alto de potasio y mediano de magnesio. El contenido de sodio es bajo. El hierro se encuentra en un nivel moderadamente alto, el zinc muy alto, el manganeso en un nivel mediano y el cobre es moderadamente bajo. Tierras ricas que dependen de la adición de materia orgánica para mantener sus niveles de nutrientes.

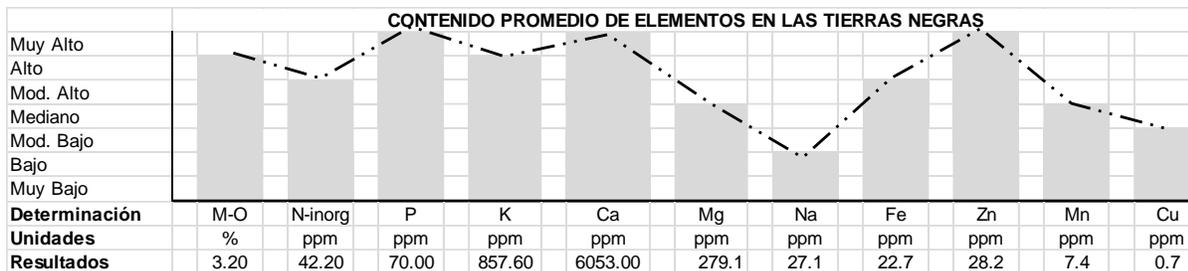


Figura 43. Gráfico del contenido promedio de elementos en tierras negras.

Finalmente en cuanto al comportamiento general de los elementos en las diferentes clases de tierra, salvo en el contenido de nitrógeno inorgánico, magnesio, hierro y sodio que se observan un tanto homogéneos; el resto de los elementos determinados muestran una mayor variación para las diferentes clases de tierra, muy visibles en materia orgánica donde las tierras arenosas son las más pobres y las pedregosas las más ricas. En cuanto al fósforo, los teutales son los más deficientes y las tierras negras las mejores. El potasio se observa más deficiente en los tepicales y más abundante en tierras negras y teutales. Se puede observar una concordancia del sistema de clasificación campesina con los resultados del análisis físico químico (Figura 44).

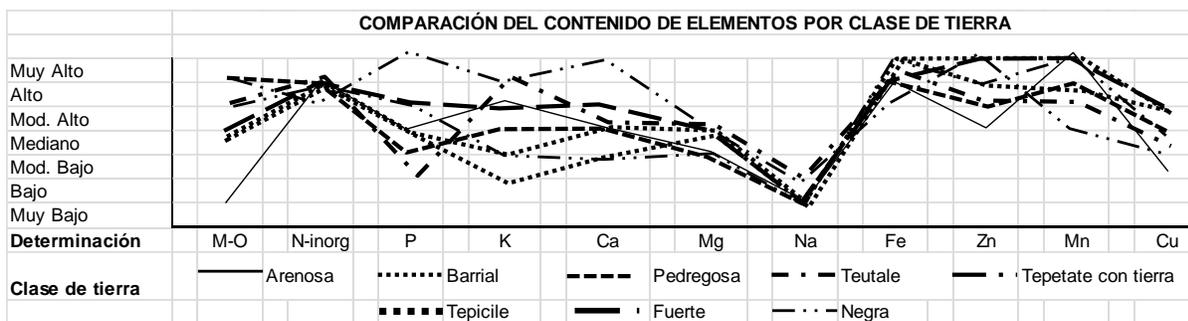


Figura 44. Gráfico del contenido promedio de elementos en las ocho clases de tierras identificadas en la muestra.

Finalmente, de acuerdo a las clases de tierra, son las arenosas y las barriales las que presentan cierta tendencia a mostrar relativamente bajos contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio; a pesar de ello, podemos observar que las tierras en sus diferentes clases muestran una buena aptitud productiva. Así mismo, se observaron diferencias respecto a las características de las tierras por localidad, atribuibles más a condiciones medioambientales que a las prácticas socio técnicas

asociadas a las mismas; finalmente, no se puede afirmar de forma categórica un impacto benéfico o negativo en las propiedades y características de la tierra por parte de los sistemas de cultivo principales del territorio.

Los sistemas de producción del territorio, han subsistido primordialmente con el uso de abonos de origen natural que dan pie a un reciclaje de nutrientes en el sistema familiar; herramientas simples como el arado egipcio, machete y azadón; mínimo uso de insumos externos que afecten la salud del suelo. Esto coincide con una investigación realizada en la región de la Sierra norte de Puebla por Guevara, Téllez y Flores (2015), quienes señalan que las campesinas y campesinos, han conservado sus recursos, por contar con una cosmovisión indígena que considera la naturaleza como un todo incluyendo aspectos materiales, espirituales y humanos. Estos rasgos, contribuyen en gran medida a la estructuración de sistemas de producción donde la integración de procesos biológicos al manejo de la tierra, el uso reducido de insumos de origen externo al sistema familiar, la práctica de trabajo familiar organizado y la valoración de conocimientos y habilidades; han contribuido a mantener la fertilidad y aptitud productiva de las tierras en un nivel medio a alto.

6.5. Prácticas socio técnicas y estrategias campesinas

En el 68.4% de los sistemas de producción familiares se realizan las actividades combinando la tracción animal con tracción manual (Figura 45), esto es, en 52 de 76. En 19 de estos que representan el 25 %, se realizan las actividades de manera completamente manual. En el 5.3 % que es representado por 4 unidades se combina tracción mecanizada con tracción animal y tracción manual y finalmente en un 1.3 % se combina solamente la tracción mecanizada con la manual. En el 100 % de los sistemas de producción familiares se realizan actividades de manera manual, como primera fuente de energía.

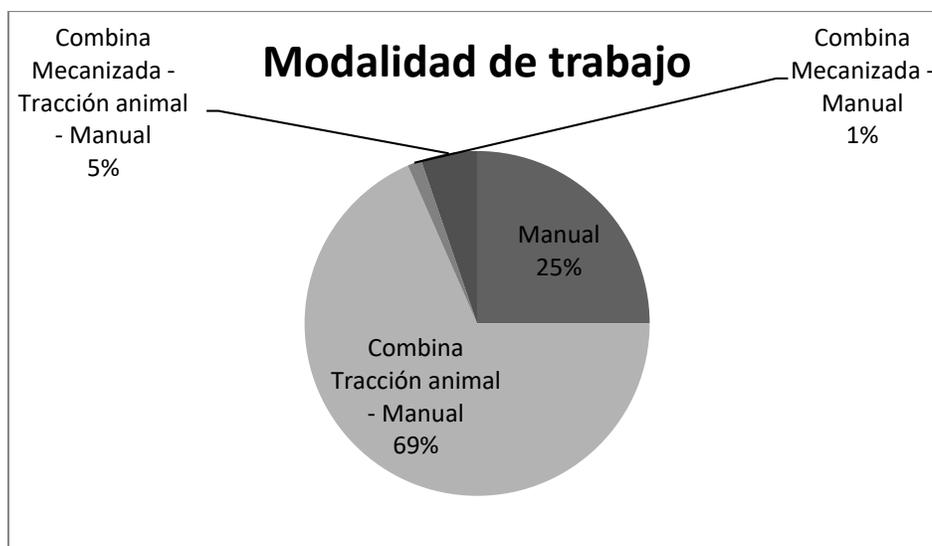


Figura 45. Modalidad de trabajo en los sistemas de producción familiares del territorio Cuautempan-Tetela.

6.5.1. Siembra y establecimiento de plantaciones

En el 100 % de las unidades donde se siembra cultivos anuales, esta se realiza de manera manual, tanto con la ayuda de un chuzo el cual es una herramienta de madera con punta de metal en un extremo y el otro tallado en forma aplanada para excavar un pequeño hueco en la tierra, como de un espeque o palo de madera con punta, e incluso con una pala recta.

Para el establecimiento de especies frutícolas, se excavan huecos en la tierra de aproximadamente treinta centímetros cúbicos (aunque las dimensiones pueden variar dependiendo del tamaño del cepellón) en donde se adiciona estiércol de alguna especie pecuaria y luego se deposita la planta para cubrir las raíces con la tierra extraída al principio.

6.5.2. Abonado y fertilización

En promedio las familias que usan estiércoles, lo hacen de una o dos especies pecuarias. 40 de ellas utilizan estiércol ovino (64.5 %). 30 usan estiércol de reses (48.4 %). 29 familias utilizan estiércol proveniente de las gallinas (46.8 %). El proveniente de caballos y burros lo usan 18 y corresponden al 29 %; en 6 unidades se usa estiércol porcino (9.7 %) y 3 familias usan estiércol de conejos y cabras (4.8 %).

52 familias aplican estiércol solamente una vez al año, estas representan a un 83.9 %. El 14.5 %, realizan dos aplicaciones al año y solamente el 1.6 % realiza tres aplicaciones al año. 34 familias que representan el 54.8 % de las que aplican estiércol, usan entre 100 y 500 Kg. El 25.8% utilizan entre 600 y 1000 Kg al año. El 14.5 % aplican de 1,000 a 2,000 Kg. Solamente el 4.8 % utilizan menos de 100 Kg en su unidad de producción. Lo anterior nos indica que cuatro de cada cinco familias en el territorio, complementan con estiércol de alguna especie pecuaria (bovino, ovino y aves las más comunes) el mantenimiento de la fertilidad de su tierra una o dos veces al año y que tres de cada cinco aplican entre 100 y 1000 kilogramos de estiércol.

El 62.9 % de las familias que usan estiércol, lo aplican simplemente regándolo sobre el suelo para que después se incorpore con los trabajos de laboreo; un 35.5 % lo entierran desde el momento de la aplicación debido a que no habrá un posterior paso de yunta que propicie su incorporación y finalmente un 3.2% lo diluyen para aplicarlo con bote en los cajetes de los frutales.

En 53 de las unidades familiares, que representan a un 70.7 % de las unidades que usan fertilizantes, se usa la urea. En 30.7 % que corresponde a 23 unidades, se usa triple 16 o triple 17. En 17 unidades que corresponden al 22.7 %, se usa otro fertilizante como la mezcla física 18-12-06 o Nitromag. El sulfato de amonio es utilizado por 11 familias (14.7%); fosfato diamónico y complex se usan en el mismo número de unidades (6) que representan un 8 %; El superfosfato de calcio es utilizado por 4 unidades (5.3 %) y finalmente en una unidad se declaró utilizar el cloruro de potasio que representa a un 1.3 % de las unidades muestreadas y que usan fertilizantes de síntesis química. En síntesis, siete de cada diez productores del territorio, usa la urea como principal fuente química de nitrógeno; también, en tres de cada diez unidades familiares se usa una fuente que aporta nitrógeno, fósforo y potasio. El 52 % de las familias que aplican fertilizante químico lo hacen en una sola aplicación y el 47 % lo fracciona en dos tiempos; en términos prácticos se realizan de una a dos aplicaciones por ciclo de producción.

La aplicación en el 66.7 % de las unidades de producción que usan fertilizantes de síntesis química (50) se realiza enterrando el fertilizante entre 5 y 10 centímetros alejado de la pata de cultivos de porte bajo y en la zona de goteo en árboles frutales.

En 23 de ellas (31 %) simplemente lo riegan sobre el suelo justo antes de una lluvia para su disolución y aprovechamiento. En 2 unidades (2.7 %) se aplica diluido en agua.

Es justo antes y al inicio de la temporada de lluvias (mayo-agosto), donde se concentra la aplicación de los fertilizantes químicos; siendo los meses de julio, junio, agosto y mayo con 27, 21, 19 y 15 unidades respectivamente, que corresponden a un 36, 28, 25.3 y 20 % de unidades en las que se realiza alguna aplicación de fertilizante químico. De enero a abril se realiza aplicación en 22 unidades (29.3 %). Finalmente, en el periodo comprendido del mes de septiembre a diciembre, se realiza la fertilización química en 11 unidades que representan al 14.7% de las mismas.

6.5.3. Manejo de plagas

58 productores consideran tener problemas de plagas y/o patógenos en sus tierras, 37 de ellos dijeron no realizar alguna aplicación para su control. 12 realizan una sola aplicación de algún agroquímico en el transcurso del año, siendo los más recurrentes la cipermetrina y furadán. 7 productores realizan dos aplicaciones durante el año. Un solo productor declaró realizar tres aplicaciones durante el año y también uno solo realiza más de tres aplicaciones de manera anual. Los productores que realizan un mayor número de aplicaciones se encuentran asociados a cultivos como: aguacatero, jitomate y chile serrano en los sistemas de cultivo Afa, Pd y Osc.

6.5.4. Manejo de agua y suelo

En la localidad de Zitlalcuautla y solo en esta, el 24 % de los productores realizan “sangrías” que son zanjas a nivel de aproximadamente 50 centímetros de ancho y entre 50 centímetros y un metro de profundidad y que se ubican en la parte alta y a todo lo largo de la parcela principalmente en aquellas que tienen un alto riesgo de erosión por estar ubicadas en alguna fuerte pendiente o tener un alto contenido de arena; esta es una actividad que se realiza desde hace más de cincuenta años y que fue aprendida de sus padres pero que ahora se ha dejado de realizar por la mayoría de los productores. En Las comunidades de Carreragco, Hueytentan y Tlapacholoya, es común observar la construcción de terrazas y/o cajetes individuales; un poco menos comunes, pero ya practicado es la construcción de terrazas de base angosta.

6.5.5. Manejo de rastrojos y esquilmos agrícolas, un ejemplo de “trueque social”

En cuanto a manejo de rastrojos y esquilmos agrícolas, se observó que en la localidad de Carreragco, el 50 % de los productores utiliza los rastrojos y esquilmos agrícolas para la alimentación de las especies pecuarias, 40 % los dejan en la parcela excepto los olotes obtenidos en el desgrane de las mazorcas que son usados como combustible en la cocina y solo un 10% realiza lombricomposteo de los mismos. En la localidad de Hueytenantan el 67 % los destinan para la alimentación de ganado propio o para la yunta que barbechará el terreno y 33 % los dejan en la parcela para que se pudran, conserven humedad y aporten materia orgánica. En Tlapacholoya 94.7 % los dejan en la parcela, aunque en esta localidad el cultivo dominante es café y en cuanto al maíz, influye mucho la lejanía entre las parcelas y el hogar además que por las condiciones climáticas los rastrojos se pudren muy rápido. En la localidad de Zitlalcutla, 100 % de los productores utiliza el rastrojo y esquilmos agrícolas para la alimentación del ganado propio o parte lo dan al propietario de la yunta que realizará la preparación de la tierra para el siguiente ciclo. Digno de resaltar, es el hecho que en el territorio, una forma de trueque social, es el intercambio de rastrojo por el trabajo de la yunta para la preparación de la tierra, el yuntero está consciente que parte o la totalidad del pago puede ser en esta forma, así, si el trabajo en la parcela durará varios días, los bueyes pernoctarán en el área que se ha dispuesto para ello y donde se ha colocado previamente el rastrojo por el dueño de la parcela.

Se identificó que: en el sistema Afa se produce hojarasca y ramas de los frutales de los cuales el 100 % los dejan a podrir en la parcela y se producen pajas y rastrojos de cultivos anuales que el 86 % dejan en la parcela como cobertura para la tierra y 14 % los sacan para alimentación del ganado. En el sistema de cultivo Amfr se obtiene rastrojo y olote del maíz y paja de frijol, 50 % de las familias dejan los rastrojos en la parcela y el restante 50 % lo usan para la alimentación de borregos, reses y equinos. En el sistema de cultivo Mmr 91.7 % retiran el rastrojo del maíz para la alimentación del ganado y solamente 8.3 % lo dejan en la parcela. En el sistema de cultivo Osc, en el 50 % de sus parcelas se dejan los rastrojos y esquilmos sobre el terreno, 25 % lo extraen en su totalidad para el ganado y 25 % lo usan para elaborar lombricomposta que reingresará al proceso de producción. En el sistema de cultivo

Pd 56 % dejan los rastrojos y esquilmos en el terreno, a excepción de los olotes de maíz que serán usados como combustible en la cocina, 44 % extraen los rastrojos del maíz para alimentación del ganado pero los restos de cultivos como cafeto, chile y ajo, se dejan en el terreno. Finalmente, en el sistema de cultivo Uc, el 100 % dejan hojarasca y ramas en la parcela, para el caso de la cascarilla obtenida en el proceso de beneficio húmedo, se deja en algún área del traspatio para que se pudra de manera natural y cuando esto suceda se devuelva a la parcela.

6.5.6. Producción y conservación de semillas

En la localidad de Carreragco, 50 % de los productores guarda su semilla de maíz como “oxoles” que son mazorcas que han sido seleccionadas por la limpieza de su grano, tamaño entre otras características definidas por cada familia. A los oxoles se les deja un par de brácteas con las cuales se amarran para ser colocadas en una vara colgada del techo de la cocina, en donde con ayuda del humo se conservan prácticamente sin daño por plagas. El 30 % pone a secar sus mazorcas al sol, cuando estén bien secas desgrana su semilla y la guarda en botellas de PET reutilizadas de refrescos que se lavan y secan al sol para luego ser almacenadas en un lugar fresco y seco al interior del hogar, es importante resaltar que este método no requiere de la adición de cal, graneril o algún otro producto, antes bien, utiliza el principio de la atmósfera modificada propiciada por el cierre hermético del recipiente.

El 20 % simplemente amontona su mazorca en algún espacio de la casa, de donde va desgranando poco a poco conforme lo va necesitando y cuando se acerca la temporada de siembra elige las mazorcas que cumplen con las características por ellos definidas y las desgrana para ser usadas en la siembra. La semilla de frijol de porte bajo es guardada en algún costal o bolsa, se identificó a dos productores que la guardan en PET y en el caso del frijol nativo denominado “takuauket” (frijol de crecimiento indeterminado), 100 % de los productores solamente cuidan que no se arranquen las raíces donde se encuentra la planta pues esta rebrotará el siguiente año. En cuanto a frutales como aguacate, durazno, manzano y ciruelo no existe un esquema confinado de almacenamiento de material genético, antes bien, es un mecanismo activo pues cuando alguna planta germina, se toman varetas de alguna variedad que ha sido previamente identificada y valorada como “buena” por su sabor,

tamaño entre otras características y para injertarla si esto es deseable. En cuanto al ajo, este se almacena en costales en algún espacio del hogar para ser usado en otro ciclo.

En la localidad de Zitlalcuautla, 100 % de los productores almacena su mazorca de maíz en montones sobre los techos de las casas o tarimas de madera instaladas para tal efecto, de allí van tomando el maíz para consumo y separando las mazorcas deseables para obtener la semilla en algún extremo del montón, cuando llega el momento de la siembra del nuevo ciclo se toman las mejores mazorcas y se desgranar para obtener así la nueva semilla, en esta localidad la temperatura media es más baja que en las otras tres localidades, por lo que la mazorca se mantiene libre de plagas por un periodo más largo. En el caso de chilacayotas y calabazas, solamente se dejan germinar en el campo semillas de frutos abandonados sobre la tierra el ciclo anterior y el frijol, arvejón y ebo se guardan en algún costal o bolsa. Los frutales son conservados en campo y heredados de generación en generación, no existe algún vivero en la localidad, se realiza intercambio y mejoramiento local.

En la localidad de Hueytentan 60 % guarda su semilla de maíz en mazorca amontonada en algún espacio del hogar; 20 % la desgrana aproximadamente al mes de haber piscado y la guarda en recipientes reutilizados de PET, estas familias también guardan de esta manera la semilla de frijol; 13 % guarda su semilla de maíz en oxoles colgados de techos de cocina u otro espacio y 7 % guardan en costales sin tratamiento alguno. La semilla de frijol, arvejón y ebo se guarda comúnmente en algún costal o bolsa; cabe resaltar que las semillas de arvejón y ebo no son susceptibles de ataque por gorgojos y palomillas, aún durante periodos largos de hasta tres años. La conservación de aguacates criollos, duraznos y frutales en general, es a través de un mecanismo activo de campo sin que exista para ello un vivero en la localidad o algún área destinada para tal fin.

En la localidad de Tlapacholoya, el 100 % de los productores que tienen semilla de maíz, la conservan en oxoles colgados del techo de la cocina o de algún otro techado que sirva para tal efecto, en esta localidad se pueden sembrar hasta dos ciclos por lo que el periodo de conservación es más corto. La semilla de café se conserva en bolsas o costales, al ser esta la especie de mayor importancia económica

en la localidad, se observa el establecimiento de viveros familiares para la reproducción de plantas de cafeto que son utilizadas para la renovación o establecimiento de cafetales; se encuentran variedades como Criolla, Caturra, Garnica, Costa Rica entre otras. Otras especies frutícolas se conservan en campo con el mecanismo permanente de intercambio local.

En el territorio de estudio, la conservación de la semilla de maíz es realizada por un 48 % de las familias aún en mazorca amontonada en algún espacio del hogar; el 20 % la guardan como oxoles colgados del techo de la cocina o algún otro espacio que los proteja del sol y la lluvia; un 20 % la guardan como semilla desgranada en costales o bolsas y el restante 12 % guardan su semilla en recipientes reutilizados de PET.

No se identificó algún productor que realice algún tratamiento químico para la conservación y/o almacenamiento de semillas; sin embargo, existen familias que adicionan productos químicos como graneril, fosforo de aluminio o cal para la conservación de grano para consumo.

Un total de 21, fueron las especies cultivadas y fomentadas que se identificaron en la parcela principal de los sistemas productivos familiares, estas agrupan a un total de 43 variedades locales; a estas, se suman otras 17 especies que se consideran de recolección por encontrarse dispersas y en poca cantidad, para hacer un total de 38 especies usadas para la alimentación; por el enfoque de la investigación, no se determinó la cantidad de otras especies que son usadas con fines religiosos, medicinales, ornamentales u otros. Para la región de la Sierra norte y más específicamente para cafetales, se reporta la existencia de 319 especies pertenecientes a 238 géneros y 99 familias; de estas 256 son nativas y 63 son introducidas (Martínez *et al.*, 2007). Este rasgo del territorio, indica que a pesar de la dominancia de sistemas de cultivo, basados en una especie de mayor interés, la promoción de la agrobiodiversidad genética, son componentes fundamentales de las estrategias de producción y reproducción de las familias.

6.6. El maíz, una especie prioritaria para la alimentación en el territorio

6.6.1. Aspectos relevantes

El maíz se cultiva en 60 de las 76 parcelas estudiadas, el rendimiento promedio fue de 2,667 kg/ha, el más bajo fue de 1,043 y el más alto de 4,620 kg/ha (Figura 46).

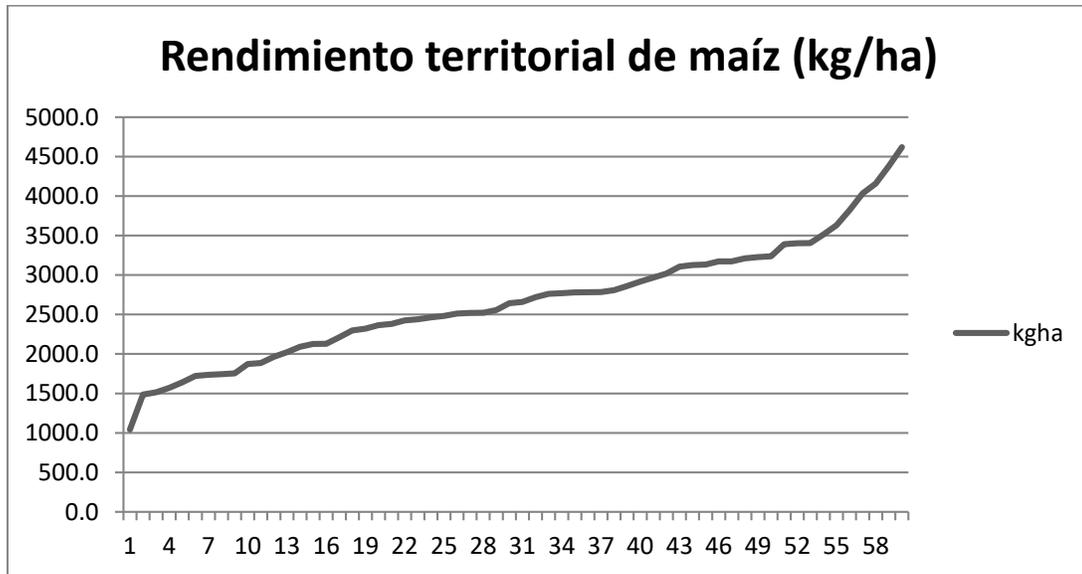


Figura 46. Rendimiento del cultivo de maíz en el territorio Cuautempan-Tetela.

El 71 % de los productores de la muestra se encuentran por arriba de los 2,253 kilogramos por hectárea, rendimiento promedio estimado para el Estado de Puebla por el SIAP en el año 2018.

En el territorio se realiza siembra en surcos o líneas, La distancia promedio entre surcos de maíz en el territorio es de 85 centímetros, la más corta fue de 67 cm y la más larga de 1.5 metros. De esta manera, el promedio de surcos por hectárea es de 119, el mínimo fue de 66 mientras que el máximo de 149 surcos. La siembra se realiza mateada, el número mínimo fue de 11,655, el máximo de 38,375 y el promedio fue de 18,758 matas. La media de semillas por mata fue de 3, el mínimo de 2 y el máximo de 5. Así, la cantidad mínima de semillas sembradas por hectárea es de 31,916, la máxima de 95,332 y el promedio es de 59,482.

Al respecto, se determinó que de las semillas sembradas, solamente el 77% llegan hasta obtener una planta, esto es en parte debido a que la siembra se realiza en temporada seca con humedad residual por lo que un porcentaje de semillas no germinan o la plántula se seca.

La densidad de población mínima al momento del muestreo (ya para cosechar), fue de 23,738 plantas, la máxima de 71,500 y el promedio de 46,087 plantas por hectárea. La longitud promedio de la mazorca mediana de tres muestras por parcela fue de 11.57 cm, la mínima de 8.53 y la máxima de 13.89 cm. El grosor mínimo de la mazorca mediana fue de 3.66 cm, el máximo de 5.11 y el promedio de 4.19 cm. La media del número de hileras en la mazorca mediana fue de 10, el mínimo fue de 8 y el máximo de 18. En cuanto al número de granos por hilera, se observó que el valor medio en la mazorca mediana es de 28, el mínimo es de 20 y el máximo de 35 granos. Por lo tanto, el número promedio de grano por mazorca es de 280. El peso promedio del grano de la mazorca mediana, es de 94.4 gramos, el mínimo fue de 48 y el máximo de 140 gramos. El peso promedio del olote de la mazorca mediana, es de 13.57 gramos, el mínimo fue de 6.7 y el máximo de 20.1 gramos.

Al analizar la covarianza entre la producción de maíz y diversas variables del sistema del sistema de cultivo principal y en particular de aquellos con maíz, se observó que en el caso de la covarianza entre el rendimiento y la distancia promedio entre surcos, es negativa (-27.84533), a un incremento en la distancia entre surcos, corresponde un decremento en el rendimiento de grano y viceversa. La covarianza entre el rendimiento y la cantidad de surcos por hectárea, es positiva (2902.336), es decir, a un incremento en los surcos, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa. La covarianza entre el rendimiento y la cantidad de semillas sembradas por hectárea, es positiva (3037147), es decir, a un incremento en la densidad de siembra, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa. La covarianza entre el rendimiento y la cantidad de matas por hectárea, es positiva (42428.81), es decir, a un incremento en las matas, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa. A un incremento en el número de semillas por mata, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa; la covarianza entre estas variables arrojó un valor de 190.2478. La covarianza entre el rendimiento y la cantidad de plantas por hectárea, es positiva (3379587), es decir, a un incremento en el número de plantas, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa. La covarianza entre el rendimiento de maíz y el número de mazorcas por hectárea, es positiva (2444231), es decir, a un aumento en

el número de mazorcas corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

En el caso de la covarianza entre el rendimiento de maíz y algunas otras variables, se observó lo siguiente:

La covarianza entre el rendimiento y la cantidad de plantas por hectárea, es positiva (3379587), es decir, a un incremento en el número de plantas, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y la longitud de la mazorca, es positiva (352.0624), es decir, a un incremento en el largo de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y el ancho de la mazorca, es positiva (143.7148), es decir, a un incremento en el grosor de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y el número de hileras de la mazorca, es positiva (513.0808), es decir, a un incremento en el número de hileras de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y el número de granos por hilera de la mazorca, es positiva (705.8653), es decir, a un incremento en el número de granos por hilera de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y el peso promedio del grano de la mazorca, es positiva (11480.61), es decir, a un incremento en el peso promedio del grano de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

La covarianza entre el rendimiento y el peso promedio del olote de la mazorca, es positiva (439.7199), es decir, a un incremento en el peso promedio del olote de la mazorca, corresponde un incremento en el rendimiento de grano y viceversa.

Para el caso del rendimiento de grano por metro cuadrado y el número de granos por metro cuadrado, se obtuvo un valor de la covarianza de 13.8276 que indica que a un incremento en el número de granos corresponde un incremento del rendimiento y viceversa.

De manera similar el comportamiento del rendimiento de grano por metro cuadrado en relación al peso de grano, se observó un valor de la covarianza de 0.01605 que indica que a un incremento en el peso de grano corresponderá un incremento en el rendimiento por metro cuadrado y viceversa.

Salvo la distancia promedio entre surcos, el resto de las variables analizadas, tienen una covarianza positiva.

El promedio de mazorcas por hectárea fue de 28,387 mientras el rendimiento fue de 2,667 kg para un peso promedio de mazorca de 94 gramos.

Así mismo, en cuanto al rendimiento por metro cuadrado, se tuvo un promedio de 267 gramos con un promedio de 870 granos con un peso de 3 gramos por grano.

Considerando dos escenarios de consumo familiar (2.5 y 5 kg/día), se observa lo siguiente:

Si se destina el cien por ciento del grano producido en el sistema de cultivo principal para autoconsumo, considerando un consumo promedio de 2.5 kg/día, la estimación muestra que 30 % de las familias no producen lo necesario para solventar su consumo anual mientras el restante 70 % sí lo hace (Figura 47).

Considerando un consumo de 5 kg/día², el 30 % produce lo necesario para un periodo menor a seis meses. 18.5 % para un periodo de seis a nueve meses. 18.5 % para un periodo de nueve meses a un año y 33 % produce lo necesario para un año y tener excedentes para diferentes propósitos.

Estos datos posiblemente subestiman la producción del sistema de producción familiar –totalidad de parcelas-, pues es posible que utilicen otra u otras parcelas para la producción de maíz; con lo cual complementan su producción de tal forma que les permita satisfacer un mayor número de días el autoconsumo, o el año completo y poner parte en venta.

² / Este consumo considerando una familia de mayor tamaño y consumo para animales

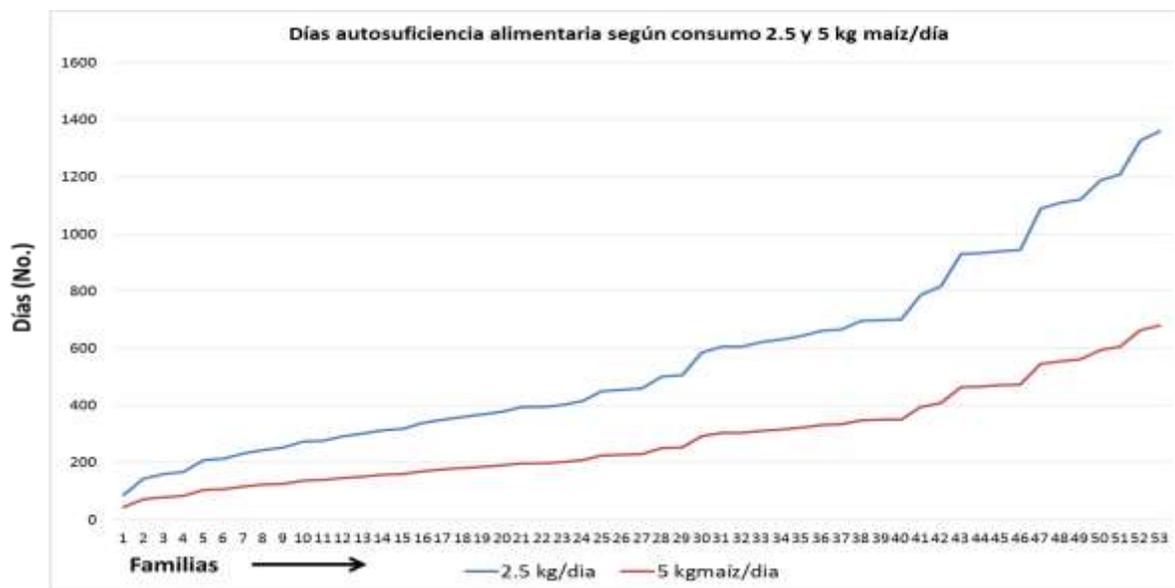


Figura 47. Número de días con autosuficiencia de grano de maíz en dos escenarios de consumo para el territorio de estudio

6.6.2. Análisis de componentes del rendimiento

Considerando los términos de la variación del rendimiento, en particular en las poblaciones territoriales de maíces blancos; se procedió al análisis de componentes de rendimiento con la finalidad de buscar algunas causas del manejo de parcelas que puedan ser orientadoras de la explicación de la variabilidad de los resultados. Al respecto se reconoce la siguiente relación:

$$\text{Rendimiento} = \text{Número de granos/m}^2 * \text{Peso promedio de los granos}$$

En este trabajo pionero se plantea y reconoce no obstante la complejidad que:

El manejo (prácticas socio técnicas) → influye en los componentes del rendimiento³, así como ciertas condiciones abióticas (nutrimentales, sequías, otras) y bióticas (variedades de maíz, competencia con cultivos asociados, plagas, otras).

Con base en el interés que dichas experiencias y resultados de manejo territorial, puedan ser abordadas para la búsqueda de estrategias de capacitación y acompañamiento técnico con fines de mejorar los resultados productivos esperados

³ Este planteamiento se inserta en la propuesta original de Hans Jenny (1941), mediante la cual se propone: Rendimiento = Función (Genotipo, clima, suelo, manejo, tiempo)

y el abasto familiar. La primera constatación es que el número de plantas no corresponde en forma equivalente al número de semillas sembradas, esto con apoyo en la bisectriz trazada desde el valor cero de ambas variables/ hasta el valor 80,000 (Figura 48).

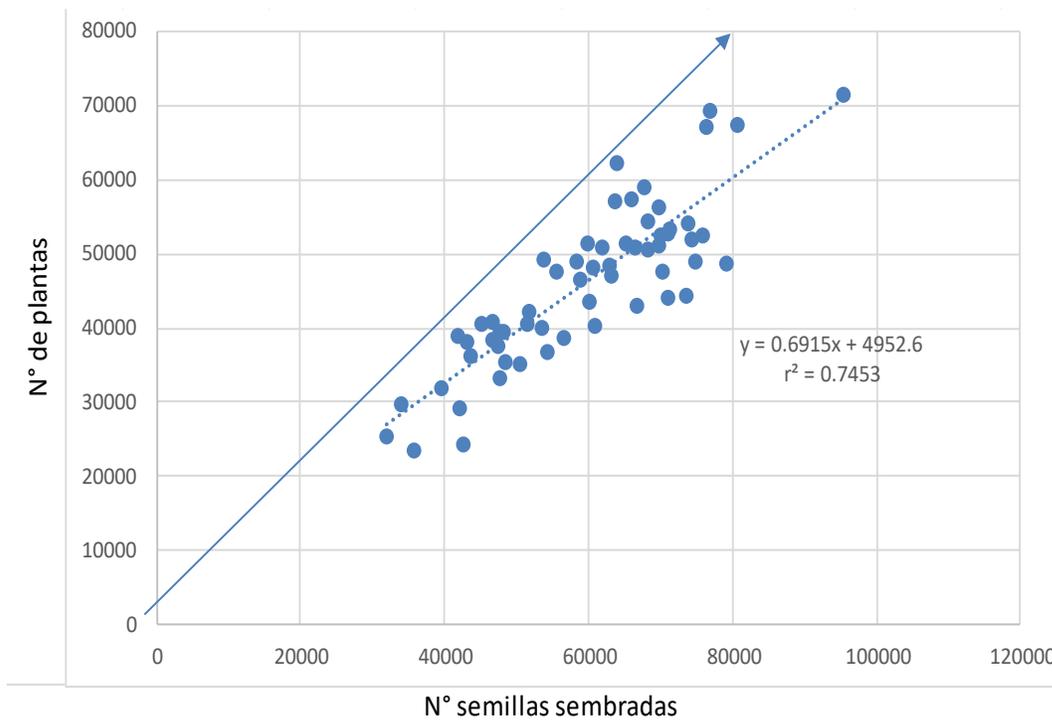


Figura 48. Plantas/ha en relación a N° semillas sembradas

Es notorio el comportamiento esperado, mediante el cual a medida que se incrementa el número de semillas sembradas aumenta el número de plantas. Sin embargo, se observa que disminuyó la eficiencia en el número de plantas. En este caso de acuerdo con el valor $r^2 = 0.74$, el número de semillas determina o explica el 74% del número de plantas. Lo cual sugiere considerar posibles causas físicas evidentes localmente como pedregosidad y pendiente de parcelas, plagas del suelo o calidad de semilla (% de germinación), entre otros factores como la ya mencionada falta de humedad que inciden en el número de plantas. Por lo tanto, esto nos indica pistas para abordar diagnósticos más detallados y capacitación para superar tales factores limitantes o en su caso, iniciar estudios de vigor y viabilidad de semillas, entre otras acciones que desde el ámbito de la investigación, identifiquen acciones estratégicas para tal fin.

La segunda constatación se observa en el comportamiento territorial entre el número de plantas y el número de mazorcas. La relación es positiva, se observa un incremento en el número de mazorcas, en función del incremento del número de plantas. Sin embargo, a medida que se incrementa el número de plantas/ha disminuye la eficiencia para el incremento del número de mazorcas (Figura 49). Así se observa que el número de plantas máximo es de 70,000 y el número de mazorcas de 45,000. El coeficiente r^2 es 0.6, lo cual sugiere investigar sobre otras determinantes que pueden influir en el número de mazorcas (sequía en época de floración, limitaciones en la nutrición de las poblaciones, exceso de competencia entre plantas, entre otros factores), mismas que pueden atenuarse o inhibirse mediante prácticas agroecológicas.

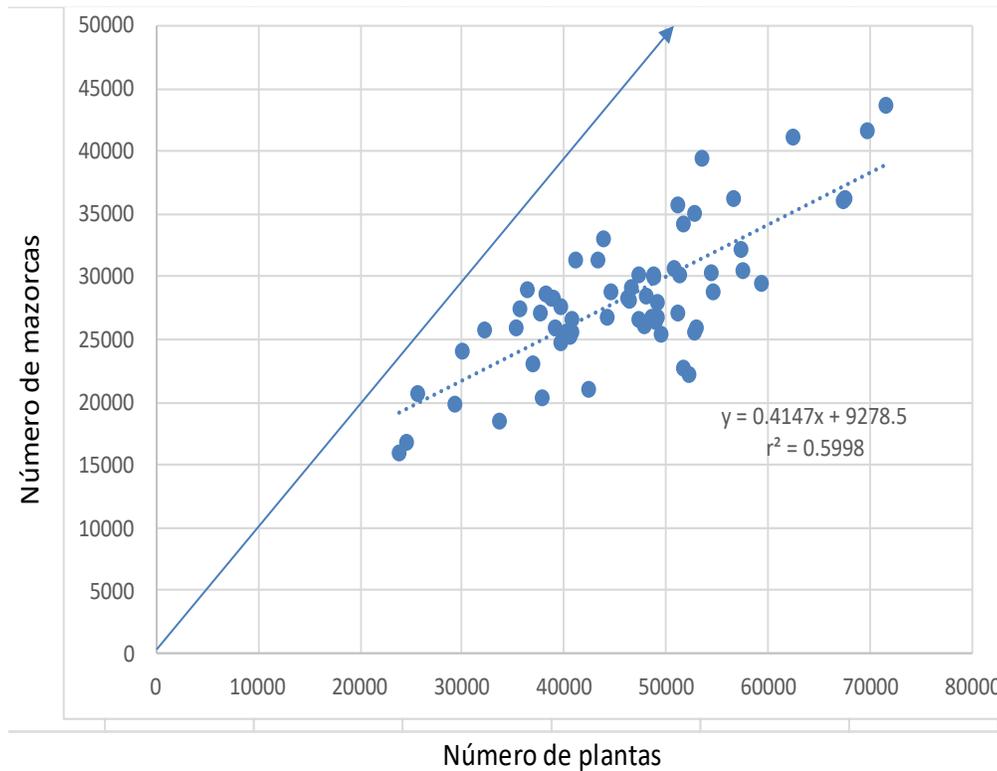


Figura 49. N° de mazorcas/ha en relación al N° plantas/ha

La cadena de análisis de componentes del rendimiento hasta llegar al número de granos, tiene el potencial de identificar factores limitantes durante las diferentes etapas de definición de los componentes, y por tanto, precisar respecto a los mismos el manejo de soluciones posibles. Así por ejemplo, la variación del número de granos

es comprensible diagnosticando los factores que explican su variación durante el ciclo de la población del maíz que oscila entre 400 granos/m² y el valor superior de 1400 granos/m². El análisis evidencía la variación del número de plantas, del número de mazorcas y la disminución de la eficiencia cuando se incrementa el valor de estos dos componentes. Sin embargo, se registra que la relación entre el número de granos en función del número de mazorcas es positiva, aunque con un valor de r² sensiblemente inferior a 0.5 (Figura 50).

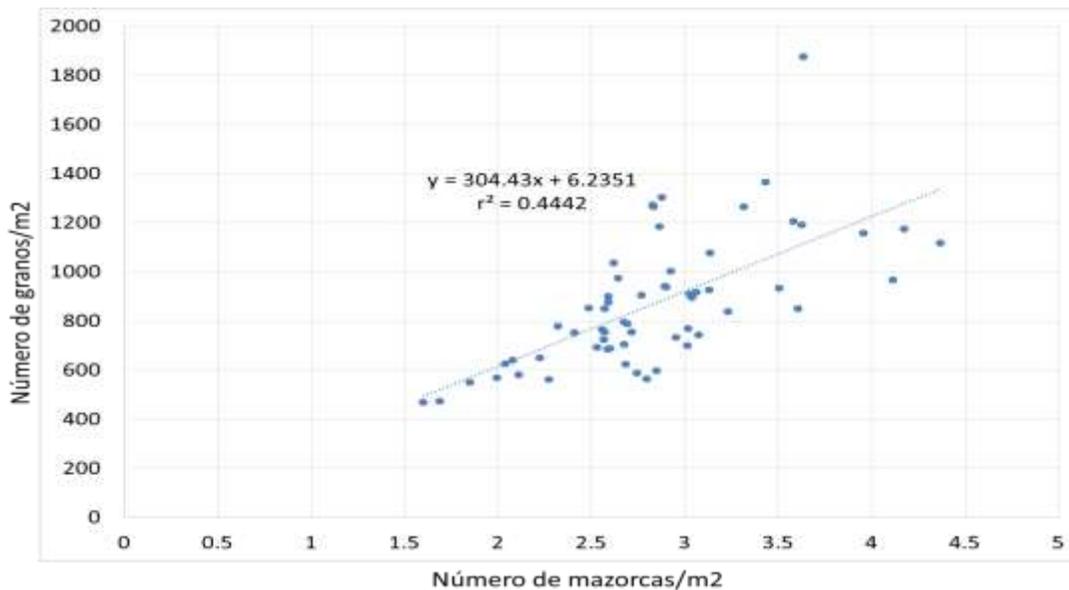


Figura 50. Relación No. de mazorcas-No. de granos por metro cuadrado.

Finalmente, la relación entre el rendimiento de maíz grano y el número de granos es positiva, la Figura 51 registra un $r^2 = 0.5$, lo cual sugiere analizar características como el peso de granos, su composición e influencia en el rendimiento, así como la influencia de factores bióticos y abióticos, como líneas particulares de investigación para poder concluir en recomendaciones agroecológicas más pertinentes que gestionen una estrategia integral para mejorar el rendimiento de grano en el sistema de cultivo de que se trate.

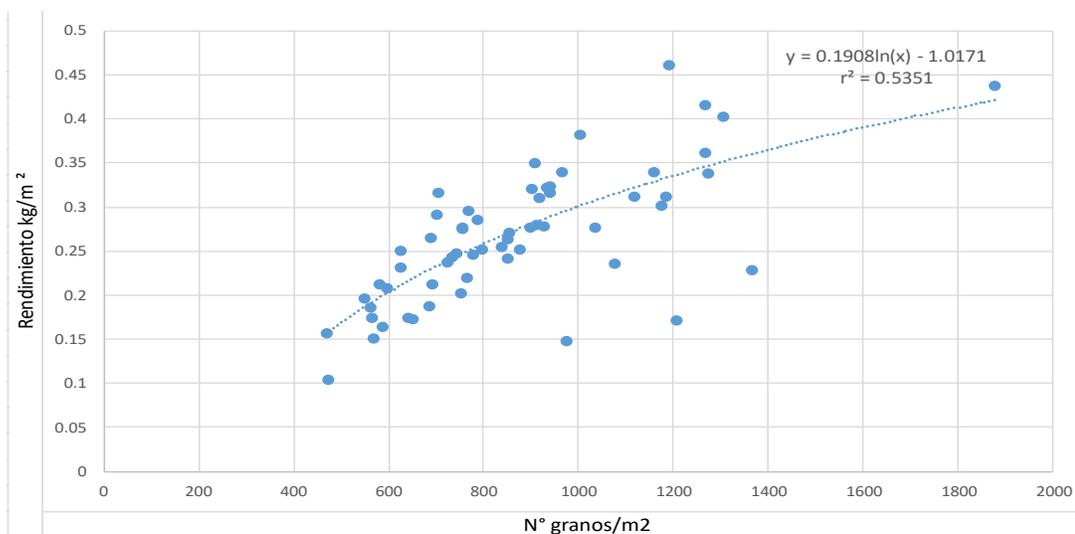


Figura 51. Relación Rendimiento-No de granos por metro cuadrado en el territorio de estudio

Así, se comprueba la pertinencia de profundizar en la investigación de los componentes del rendimiento, como una acción para determinar las variables bióticas, abióticas y de manejo que influyen en la diversidad de expresiones de los componentes y en sí del rendimiento, así como en el decremento de la eficiencia de las variables evaluadas.

6.7. Sistema relacional de prácticas y saberes agroecológicos

Se identificó ausencia de programas específicos de apoyo para la conservación de tierras. 88 % de los productores entrevistados declaran no participar en programa alguno con esta práctica como su objetivo central, mientras que el restante 12 % refieren participar en un proyecto de tipo social denominado Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA) que promueve algunas acciones para la conservación de tierras y agua.

A pesar de ello, en promedio las familias realizan tres acciones para la conservación de la tierra. En 48 de cada 76 unidades familiares se surca a nivel (63.2 %), 43 realizan rotación de cultivos (56.6 %), 36 aplican compostas o abonos orgánicos (47.4 %), 29 dejan rastrojos en el terreno (38.2 %), 28 realizan otras acciones como acolchados orgánicos (36.8 %), 19 han reducido la labranza (25 %), 15 hacen terrazas (19.7 %), 12 establecen barreras vivas (15.8 %) y 5 incorporan abonos verdes (6.6 %). Específicamente en la localidad de Zitlalcuautla y solamente

en esta, el 100 % de los productores tienen en sus parcelas un arreglo en melgas que fueron realizadas hace más de 40 años para la retención de tierra, dichas melgas se encuentran delimitadas con algunos magueyes pulqueros y los productores en la actualidad solo mantienen el maguey para el aprovechamiento de aguamiel y/o pulque, pero no existe melga alguna que haya sido elaborada en los últimos 40 años, se puede mencionar que se está perdiendo la práctica.

En cuanto a la relación que se observa de las actividades, saberes y recursos por sistema, es posible decir que la complejidad de las combinaciones de los 6 tipos de sistemas de cultivo es aún mayor con respecto a los saberes y prácticas asociadas al interior de cada uno de ellos, tales como fechas para realizar las actividades, cantidades de insumos, formas de trabajo, mano de obra, entre muchos otros factores.

En el territorio, es común escuchar la expresión “es que así lo hace mi compadre y le ha funcionado muy bien” o “así me enseñó mi padre y me ha funcionado bien hasta ahora”, expresiones de este tipo manifiestan la existencia de un sistema relacional en el cual los conocimientos se transmiten de padres a hijos, entre amigos y familiares, de personas completamente desconocidas y es gracias a estos saberes que al irse acumulando, un campesino sabe que aunque en un programa de apoyo gubernamental le entreguen un tipo de fertilizante para todos los cultivos, cuando lo adquiere con sus propios recursos puede elegir uno más conveniente al tipo de tierra, cultivo y/o etapa fenológica; el 100 % declara saber sembrar por sus padres y madres, aunque solo 80 % declara haber aprehendido de sus padres alguna forma de conservar la tierra.

Así mismo la capacitación que reciben del sistema de extensionismo y transferencia de tecnología en el territorio, es muy escueta y el cien por ciento refiere realizar sus actividades productivas fundamentalmente con base en los conocimientos obtenidos de sus padres y abuelos. En un muy pequeño ejercicio (Anexo 6) realizado en el proceso de investigación, se observa que las y los campesinos del territorio, dan muestras de conocimientos y saberes en temas tan diversos como, tradiciones ligadas a la producción agrícola, historia de los sistemas productivos, reconocimiento de características y cualidades, conceptos, clasificación

campesina de tierras, nutrición de cultivos, técnicas de fertilización y abonado, vegetación, procesos de deforestación, migración, conservación y aprovechamiento eficiente de recursos, estrategias de producción y reproducción, manejo de plagas, mejoramiento genético, conservación de semillas, experiencias de éxito y de resistencia, preguntas de investigación, planteamiento de estrategias a corto, mediano y largo plazo, entre muchos más temas que no se mencionan; las clasificaciones de saberes actuales quedan un poco restringidas en cuanto a la gran diversidad de saberes.

En el territorio de estudio existen relaciones que permiten la recreación, evolución y operacionalización, de los sistemas de producción y de cultivo principales, de prácticas y saberes que pueden tener un enfoque agroecológico. Estos se conforman en un sistema complejo respecto al territorio en el cual se han identificado los seis sistemas de cultivo de mayor importancia.

Al respecto, confrontando los 6 tipos de sistemas de cultivo propuestos, entre los cuales con maíz el Mmr, el Amfr, Afa y Pd, en relación a los tipos de manejo del cultivo de maíz se identificaron tres de mayor importancia: tradicional (Tabla 12), de conservación (Tabla 13) y asociación maíz frijol (Tabla 14).

Tabla 12. Matriz sociotécnica del sistema de cultivo para producción de maíz de temporal en monocultivo tradicional, en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo (n=42)

ESPECIE CULTIVADA: Maíz												Sistema de producción: Tradicional		Arreglo del cultivo: Monocultivo				
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN											COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR HECTÁREA	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N					D	Desde	Hasta
Barbecho													Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	4 a 5 yuntas	\$1,200.00	\$1,500.00
Dobla													Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	3 yuntas	\$750.00	\$900.00
Siembra													De forma manual, con chuzo, mateado, tres a cinco semillas de maíz nativo por mata	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Semilla de maíz, bote o concha de armadillo y chuzo	1.5 a 2 almudes de semilla y 10 a 12 jornales	\$1,450.00	\$1,760.00
Abonado													De forma manual, acarreado y depositando el abono maduro al pie de cada mata	Hombres y/o mujeres de la familia y contratados	Costales y cubetas, estiércol de borrego o reses podrido	300 a 600 kg de abono y 1 a 2 jornales	\$430.00	\$860.00
Labra													De forma manual, con azadón, iniciando en la parte alta de la parcela y raspando solamente unos cinco cm de la tierra	Hombres de la familia y/o contratados	Azadón	16 a 30 jornales	\$2,080.00	\$3,900.00
Fertilización													Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 9 gramos de fertilizante por mata	Hombres y mujeres de la familia	Cubetas y fertilizante que puede ser urea y/o triple 16	4 a 6 bultos de fertilizante	\$1,840.00	\$3,000.00
Aterrado													De forma manual, con azadón, iniciando en la parte alta de la parcela y raspando unos cinco cm de la tierra que se amontona al pie de la mata	Hombres de la familia y/o contratados	Azadón	16 a 30 jornales	\$2,080.00	\$3,900.00
Corte													La planta se corta con machete a unos 10 o 15 cm del suelo y se acomoda en cordones a lo largo del surco	Hombres de la familia y/o contratados	Machete	4 a 6 jornales	\$520.00	\$780.00
Pisca													De forma manual, usando un piscón para abrir las brácteas se separa la mazorca del totomoxtle y se deposita en chiquihuites o costales para transportarlo a casa	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Piscón, chiquihuites y/o costales	12 a 20 jornales	\$1,560.00	\$2,600.00
Acarreo de rastrojo													De forma manual, con ayuda de un pequeño lazo, se lleva por rollo el rastrojo hasta el lugar donde comerán los animales	Hombres de la familia y/o contratados	Lazo	1 a 2 jornales	\$130.00	\$160.00
Desgrane													Luego de ser asoleado por aproximadamente un mes, se desgrana de manera manual usando un olote ó con una olotera	Mujeres y niños de la familia	Olote y/o olotera, costal o tina y petate	6 a 8 jornales	\$780.00	\$1,040.00
																	\$12,820.00	\$20,400.00

En este agrosistema es de gran importancia el empleo de tracción animal para la preparación del suelo y mano de obra familiar para realizar el resto de las actividades, la ausencia de aplicación de herbicidas, insecticidas y en general de agrotóxicos. Se usan abonos de origen animal y se realizan dos controles de malezas de forma manual, una conocida como labra y la segunda como aterrada pues se aprovecha para arrimar tierra a la base de la mata. La cosecha se realiza cortando la planta que se amontona y luego se pisca para acarrear la mazorca, secar y desgranar de forma manual (80 %) o mecanizada (20 %). Es el agrosistema con mayores costos, pero también el que mayor cantidad de jornales emplea.

Tabla 13. Matriz sociotécnica del sistema de cultivo para producción de maíz de temporal en agricultura de conservación, en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo (n=8).

ESPECIE CULTIVADA: Maíz												Sistema de producción: Agricultura de conservación		Arreglo del cultivo: Monocultivo con relevo invernal				
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN											COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR HECTÁREA	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N					D	Desde	Hasta
Siembra													De forma manual, con chuzo, mateado, dos semillas de maíz nativo por mata cada 40 cm	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Semilla de maíz, bote o concha de armadillo y chuzo	21 a 26 kg de semilla y 15 a 16 jornales	\$2,200.00	\$2,680.00
Primer control de hierbas													Con aspersora manual a cobertura total	Hombres de la familia y/o contratados	Aspersora manual, herbicida (glifosato), adherente y agua	3 a 4 lt de herbicida, 3 a 4 jornales, 300 ml de adherente y 300 lt de agua	\$810.00	\$1,080.00
Primera fertilización													Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 6 gramos de fertilizante por mata	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cubetas y fertilizante triple 16	4 bultos de fertilizante y 3 a 4 jornales	\$2,310.00	\$2,440.00
Segundo control de hierbas													Con aspersora manual, aplicando sin tocar la planta de maíz	Hombres de la familia y/o contratados	Aspersora manual, herbicida (glufosinato), adherente y agua	1 a 1.5 lt de herbicida, 2 a 3 jornales, 300 ml de adherente y 300 lt de agua	\$710.00	\$1,065.00
Aspersión para control de plagas y nutrición foliar													Con aspersora manual, a cobertura total del cultivo	Hombres de la familia y/o contratados	Aspersora manual, insecticida (cipermetrina) y fertilizante foliar	0.4 a 0.75 lt de insecticida, 2 kg de urea foliar, 300 ml de adherente y 1 lt de aminoácidos	\$450.00	\$700.00
Segunda fertilización													Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 6 gramos de fertilizante por mata	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cubetas y fertilizante urea	4 bultos de fertilizante y 3 a 4 jornales	\$1,990.00	\$2,120.00
Pisca													De forma manual, usando un piscón para abrir las brácteas se separa la mazorca del totomoxtle y se deposita en costales para transportarlo a casa	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Piscón y costales	15 a 22 jornales	\$1,950.00	\$2,860.00
Acarreo de mazorca													De manera mecanizada, se paga el flete de alguna camioneta local	Hombres de la familia y/o contratados	Camioneta	1 a 2 viajes	\$150.00	\$300.00
Asoleo													En tarimas de madera o algún espacio de los techos de la casa cubriendo con lonas o plásticos por agua	Toda la familia participa	Tarima y plásticos o lona	1 a 2 jornales	\$130.00	\$260.00
Picado de rastrojo													De forma manual con machete, dejando el rastrojo sobre el suelo	Hombres de la familia y/o contratados	Machete	6 a 8 jornales	\$780.00	\$1,040.00
Desgrane													Luego de ser asoleado por aproximadamente un mes, se desgrana de manera manual usando un olote ó con alguna desgranadora manual	Toda la familia participa	Olote y/o olotera, costal o tina y petate	11 a 12 jornales	\$1,430.00	\$1,560.00
																	\$12,910.00	\$16,105.00

A decir de quienes lo practican, es un agrosistema de reciente implementación, basa su funcionamiento en: mínima labranza del suelo por lo que no se barbecha ni se trabaja con azadón para arrimar tierra a la base de la planta. Cobertura de la tierra con rastrojos por lo que estos no se retiran o se utiliza un porcentaje máximo del 50% para alimentación animal. Rotación de cultivos, que se cumplimenta sembrando en el periodo invernal cultivos como arvejón o ebo. La siembra se realiza de forma manual con semillas nativas. La cosecha también se realiza de forma manual piscando en pie, sin cortar, el corte del rastrojo se realiza después de la pisca y para dejarlo como

cobertura de la tierra. En este agrosistema se usan herbicidas para el control de hierbas por lo que cabe señalar sus riesgos sobre la salud, el ambiente debido a su naturaleza (glifosato) y el probable desplazamiento de poblaciones de arvenses; así mismo, subrayar el uso de fertilizantes de síntesis industrial y su potencial efecto de acidificación de las tierras y disminución de la eficiencia nutrimental para las poblaciones de maíz. Ambas prácticas son obligatoriamente tema para la evaluación de sustentabilidad con un enfoque agroecológico.

Tabla 14. Matriz sociotécnica del sistema de cultivo para la producción en asociación de maíz-frijol de temporal en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo (n=10).

ESPECIE CULTIVADA: Maíz-Frijol										Sistema de producción: Tradicional		Arreglo del cultivo: Asociación de cultivos anuales					
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN										COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR HECTÁREA	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O						N	D
Chapeo												De forma manual con machete, cortando las hierbas presentes a ras de suelo	Hombres de la familia y/o contratados	Machete	10 a 18 jornales	\$1,200.00	\$1,920.00
Barbecho												Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	4 a 5 yuntas	\$800.00	\$1,000.00
Dobla												Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	3 yuntas	\$600.00	\$600.00
Siembra												De forma manual, con espeque o chuzo, mateado, tres a cinco semillas de maíz nativo por mata a 70 u 80 cm	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Semilla de maíz, bote o concha de armadillo y chuzo	2 a 3 almudes	\$1,560.00	\$2,460.00
Labra												Manual, con azadón, inician en la parte alta de la parcela y raspan solamente unos cinco cm de tierra	Hombres de la familia y/o contratados	Azadón	15 a 20 jornales	\$1,800.00	\$2,400.00
Primera Fertilización												Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 9 gramos de fertilizante por mata	Hombres y mujeres de la familia	Cubetas y fertilizante 18-12-6	6 a 8 bultos de fertilizante	\$2,880.00	\$3,920.00
Segunda fertilización												Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 9 gramos de fertilizante por mata	Hombres de la familia y/o contratados	Cubetas y fertilizante 18-12-6	6 a 8 bultos de fertilizante	\$2,880.00	\$3,920.00
Aterrado												Manual, con azadón, inician en la parte alta de la parcela y raspan solamente unos cinco cm de tierra	Hombres de la familia y/o contratados	Azadón	15 a 20 jornales	\$1,800.00	\$2,400.00
Pisca												De forma manual, se arrancan las mazorcas, se quitan solamente las brácteas sucias y se	Hombres y mujeres de la familia y/o	Chiquihuites y/o costales	20 a 25 jornales	\$2,400.00	\$3,000.00
Corte de frijol												De forma manual, se arrancan las vainas en chiquihuite y se pone en costales para llevar a casa	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Chiquihuites y/o costales	3 a 5 jornales	\$360.00	\$600.00
Acarreo parcela-casa												Con ayuda de un mecacapal se lleva sobre la espalda o con mulas o con camioneta si están cerca de carretera. Ya en casa se estiba en mazorca	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Mecacapal, mula con aperos o camioneta	6 a 8 jornales, 20 a 30 viajes de bestia o 1 a 2 fletes de carro	\$400.00	\$1,200.00
Trilla y limpia de frijol												Con ayuda de una vara se azotan las vainas para luego retirar a mano la basura grande y aventar el frijol desde la parte alta de la cabeza a una cubeta para que el aire termine la limpieza	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Varas, cubetas y petate	2 a 4 jornales	\$240.00	\$480.00
Desgrane												Luego de ser asoleado por aproximadamente un mes, se desgrana de manera manual usando un olote ó con una olotera	Mujeres y niños de la familia	Olote y/o olotera, costal o tina y petate	6 a 8 jornales	\$720.00	\$960.00
															\$17,640.00	\$24,860.00	

En este agrosistema generalizado de cultivo para producción en asociación de cultivos maíz-frijol, se combina la tracción animal con la manual, se diversifican las especies al cultivar maíz y frijol, se usan fertilizantes de síntesis química como principal fuente de aporte de nutrientes. La cosecha se realiza de forma manual tanto para el frijol como para el maíz.

Un comparativo de estos tres agrosistemas nos muestra que tienen semejanzas y diferencias. Por una parte, comparten características de manejo agroecológico y claramente forman parte de un sistema territorial que comparte de forma cotidiana saberes, semillas y tecnología; por otra la irrupción reciente del sistema de labranza de conservación, bajo la consigna de conservar el suelo y disminuir costos de producción, oculta los riesgos diversos que han sido señalados en párrafos anteriores. Respecto al cual es evidente un programa de advertencia de riesgo territorial bajo el enunciado del principio precautorio, además búsqueda de alternativas al mencionado sistema.

Al respecto, se confirma la existencia de un sistema socio-técnico y relacional donde los saberes patrimoniales son importantes para definir fechas y forma de siembra, tipo de semilla, cuando y como realizar las prácticas que generen eficiencias de manejo del sistema de producción. Sin embargo, impera la necesidad de asesoría e información crítica que contribuya a no solamente buscar beneficios económicos, antes bien, anteponer una visión integral mediante la cual se deben cuidar los recursos básicos como la tierra, el agua, las semillas y material vegetal (Anexo 9). Así como las funciones agroecosistémicas, la salud de los trabajadores y las familias de productores, la no contaminación y el desarrollo patrimonial; considerando los insumos disponibles y los limitados recursos económicos de las familias para los procesos de producción y reproducción. En fin, un complejo agroecosistémico que deberá ser analizado con mayor profundidad en el afán de continuar aprehendiendo conocimientos, técnicas, tecnologías y demás aspectos que propicien la continua gestión de eficiencias en el sistema con base en los intereses colectivos para su manejo participativo y sustentable.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

En el territorio de estudio. Se practica una agricultura basada en la aplicación de estrategias y prácticas socio técnicas, con atributos agroecológicos como son: valoración de saberes familiares y locales; uso de mano de obra familiar y local para fortalecimiento económico territorial; uso y conservación de semillas y material vegetal de variedades locales nativas; reciclaje de nutrientes y aplicación de abonos de origen natural; control manual generalizado de hierbas y aprovechamiento de arvenses, frente al uso de herbicidas; implementación de obras y acciones para la conservación de suelo y agua; baja dependencia de insumos de origen externo; estrategia alimenticia que privilegia el autoconsumo de básicos y otros bienes agropecuarios; entre otras muchas características que le confieren el título de agricultura preponderantemente campesina de naturaleza agroecológica. En el territorio predominan los sistemas de producción familiares de manejo tradicional con atributos agroecológicos, basados en sistemas de cultivo asociados a diversas especies cultivadas o permitidas. Entre ellos se realizan diversas prácticas socio técnicas, para las cuales es importante el uso de fuerza familiar complementada con jornaleo local; la cual se combina con la tracción animal. Todas estas fuentes de trabajo y energía son un factor territorial para la realización de la mayoría de prácticas socio técnicas de los sistemas de cultivo principales.

Los saberes de los sistemas familiar y territorial constituyen un amplio sistema y funcionan como factor dinámico en las modalidades investigadas de sistemas de cultivo principales, así como una fuente de inspiración para la re-creación continua de los sistemas locales de producción familiar. Seis de cada diez sistemas familiares del territorio, practican en su parcela principal un sistema de cultivo que gira en torno a una especie (maíz o café), potenciados bajo una lógica que amplía sus propósitos por la recolección de especies arvenses o fomentadas, de forma dispersa en y alrededor de la parcela.

La “tierra”. La concepción del término tiene diversas implicaciones, entre las cuales: culturales y técnicas, van más allá de una definición científica. Para los campesinos del territorio, es un espacio necesario para la vida, un lugar donde

producir, un medio de producción, un nicho de vida y un lugar de reposo eterno. La existencia en el territorio de un modelo campesino de clasificación de tierras, proporciona evidencia de la capacidad para la creación, difusión y apropiación de conocimientos complejos, que el campesino usa de forma cotidiana para la toma de decisiones. Los resultados muestran que las tierras del territorio se encuentran en un rango de calidad y aptitud productiva que va de media a alta, por lo que se evidencia que los sistemas locales de producción, más que fragilizar los agroecosistemas, han contribuido a mantener y/o mejorar sus estándares de calidad y aptitud productiva. Las pequeñas diferencias en la situación actual de las propiedades y características de las tierras por localidad, sugieren tomar en cuenta la individualidad de parcelas y sistemas familiares para la elaboración de recomendaciones técnicas, con un enfoque parcelario, sistémico y agroecológico más que de paquetes tecnológicos territoriales generalizados.

Un sistema familiar y local de semillas. Este sistema está basado en la producción y reproducción familiar de semillas, para lo cual se valora intrínsecamente su acondicionamiento, conservación y utilización en los sistemas de cultivo familiares y principales. Se desarrolla apoyado también en el intercambio y métodos tradicionales de mejoramiento de semillas y material vegetal, basado operativamente en las lógicas de los sistemas de producción territoriales y familiares; estos últimos funcionando como un nodo de interacción, donde cada uno conserva un promedio de 9 variedades locales.

El sistema maíz como matriz de agricultura territorial. El maíz dada la superficie en que se cultiva y su inclusión en cinco de seis sistemas de cultivo identificados en la investigación, es la especie cultivada más importante en el territorio, respecto al cual se registra un rendimiento promedio de 2,667 kg/ha y es clave en la estrategia de autosuficiencia alimentaria, en particular de carbohidratos y en la reproducción de la cultura gastronómica. Es remarcable su valor estratégico regional por su importancia en procesos de valor agregado, al requerir 90 jornales/ha/año; así como por ser el factor del flujo económico de la agricultura territorial. La producción de maíz siempre está asociada a diversos quelites, chayotes, calabazas, chilacayotas, duraznos, nuez; como parte de una comunidad biótica

sustentada en una gran diversidad de especies que enriquecen y mejoran la estabilidad del sistema, además de mejorar la nutrición y calidad de vida de las familias del territorio.

El destino de la producción de los sistemas de cultivo principales. Su propósito es preponderantemente para autoconsumo, con venta de bajos volúmenes de granos básicos y alta comercialización de frutales, jitomate, café y otros. Los sistemas de producción familiares están integrados en torno al aprovechamiento de cultivos anuales: maíz, frijol, arvejón y perennes como café, aguacate, nuez y manzana.

Análisis económico y balance. Los costos de producción son determinados significativamente debido a la realización de la mayor parte de las prácticas socio técnicas de forma manual y animal. Por tanto, cabe subrayar que el uso de mano de obra local es un elemento fundamental para la activación del flujo económico territorial. El balance económico entre el valor de la producción y los costos de producción de la diversidad de sistemas de cultivo principales, en términos netos, tiene un comportamiento donde el beneficio económico es en promedio 21% mayor a los costos. En un enfoque sistémico agroecológico, haría falta asignar un valor económico a los bienes y servicios no contemplados e incluso intangibles que el sistema provee. Un desafío socioeconómico de pertinencia agroecológica, en proceso de construcción teórico-metodológico, propone considerar el análisis e interpretación del valor agregado específico del trabajo familiar y/o asalariado en relación al valor de la producción, en varias escalas espacio-temporales. Para esta investigación considerando la diversidad y el promedio de los sistemas de cultivo, la relación trabajo familiar y asalariado respecto al valor de la producción representó 60.56%. Esta relación caracteriza a priori la importancia de la estrategia económica campesina para la valoración de la fuerza de trabajo territorial, a la cual atribuimos su naturaleza agroecológica.

Investigación, acompañamiento y transferencia tecnológica (IATT). La insuficiencia de estrategia IATT pública-privada para resolver necesidades del desarrollo agrícola y rural territoriales es significativa. En particular inexistente con

propósitos de una agricultura sustentable basada en principios, procesos y prácticas socio técnicas de naturaleza agroecológica.

7.2. Recomendaciones

Profundizar la investigación con base en el agroecosistema territorial en su totalidad; que documente con mayor precisión, la amplia cantidad de estrategias, técnicas, acciones y saberes que en el territorio existen.

Construir con los campesinos del territorio, un modelo de asignación de valor a los bienes y servicios no considerados como productos de cambio, por ser en la práctica productos de consumo y que por tanto, generalmente no son valorados formalmente en los estudios convencionales.

Diseñar y apoyar política y económicamente un programa regional para fomentar, proteger, conservar y analizar lógicas de adaptación de la diversidad de cultivos, la recolección de hierbas y frutas y la diversidad agroecosistémica que contribuye a mejorar la alimentación y la calidad de vida de las familias campesinas del territorio.

Documentar de forma precisa la diversidad territorial de especies arvenses, sus formas de reproducción y de consumo con propósito de favorecer su permanencia así como el consumo por parte de las familias del territorio.

Evaluar con las y los campesinos del territorio la pertinencia de la implementación de un fondo territorial de semillas y material vegetal disponible, con el propósito de fortalecer acciones de conservación, investigación y mejora del patrimonio genético de acuerdo a necesidades e iniciativas campesinas y de actores locales como consumidores.

Recomendable la creación de mapa territorial de clasificación campesina de tierras, con el propósito de incidir en acciones específicas de parte de programas y estrategias de apoyo a los sistemas de producción del territorio.

Implementar en el territorio una estrategia de acompañamiento para manejo agroecológico, que incluya: elaboración de compostas, vermicompostas y abonos orgánicos mineralizados; fertilización órgano-mineral; centros locales reproductores de organismos benéficos e inventarios de prácticas para el manejo agroecológico de plagas; programas de crédito con baja tasa de interés asociadas a sistemas con

prácticas agroecológicas, centro regional de investigación-desarrollo y acompañamiento agroecológico, entre otros; con el propósito de favorecer la producción agropecuaria y en particular la agroecológica con un enfoque de minimización de riesgos.

Diseñar y ejecutar un plan regional y estrategia de obras y/o acciones para la conservación del suelo y el agua con enfoque territorial.

Realizar colectas, observación de comportamiento, experimentación y evaluación que permitan la identificación de especies, variedades locales y material vegetal resistentes a condiciones de estrés, nuevos usos, entre otros temas de interés territorial.

Privilegiar el enfoque y práctica respecto al funcionamiento de la totalidad de los diferentes tipos de sistemas familiares de producción, con fines de profundizar en términos de lógicas integrales para la gestión y reproducción del sistema productivo.

Es urgente la creación de iniciativas de protección del patrimonio de saberes, genético y de recursos del territorio, por ejemplo, la creación de territorios agroecológicos protegidos, basados en el derecho de las y los campesinos a una alimentación sana, un medio ambiente protegido, incluido el paisaje y la mejora del bienestar familiar. Con la perspectiva de fomentar redes de sistemas agroecológicos territoriales, como modalidades alternativas y de resistencia frente a los riesgos socio-ecológicos de la agricultura convencional, en particular la vinculada al sistema alimentario global.

CAPÍTULO VIII. LITERATURA

Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2000) “Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable”. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental”, *Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental*, pp. 181–192.

Ávila, F. y Castañeda, Y. (2014) “Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado Puebla Corn Producers and the Liberation of Genetically Modified Corn”, pp. 45–81.

Báez, L. (2004) *Nahuas de la Sierra Norte de Puebla, Perspectivas Latinoamericanas*. Disponible en: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CFEQFjAA&url=http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=35&Itemid=200020&ei=Lwj3T_azlcXe0QGWoe3XBg&usg=AFQjCNEYcCusfAisc4G6i-cvLRYd-4xMpA&sig2=UTDG8-b43bTK-DW.

Balvanera, P. (2012) “Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales”, *Ecosistemas*, 21(1–2), pp. 136–147. doi: 10.7818/re.2014.21-1-2.00.

Benítez, G. E. *et al.* (2015) “CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DEL COMERCIO DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN, PUEBLA”.

Betancourt, G. C. (2018) “Municipio de cuautempan, puebla plan municipal de desarrollo 2018-2021”.

Cardona, M. A. y Romen, F. L. (2006) “Usos y destinos de los suelos en la región de Cuetzalán , Puebla , México”, *Investigaciones Geográficas*, (485), pp. 43–58.

Carmagnani, M. (2008) “La agricultura familiar en América Latina”, *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 39(153), p. 46.

CEFP (2018) “Medición de la pobreza multidimensional y Gasto en Ramo 33 Indicadores a nivel municipal, 2010 y 2015 Nayarit”.

CEIGEP (2019) “Ficha municipal Tetela de Ocampo; Región: Sierra Norte”. Disponible en: http://ceigep.puebla.gob.mx/informacion_basica_municipio.php.

COLPOS, C. de P. (2010) “Promaf 2010. Procedimiento para la estimación de rendimientos para el cultivo de Maíz”.

CONEVAL (2010) “Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social. Tetela de Ocampo, Puebla.”

Conway, R. G. (1983) “Agroecosystem Analysis”, (1), p. 240.

Córdova Martínez, L. G. (2009) “Estratificación de productores de la población objetivo de los programas de SAGARPA en el estado de Puebla”, p. 78.

Cruz, A. B. *et al.* (2004) “La calidad del suelo y sus indicadores”, *Evaluation*, 13(2), pp. 90–97. doi: 10.1111/j.1564-9148.2008.00030.x.

Desarrollo de Proy. de Gobernabilidad, S. C. (2012) “Atlas de Riesgos Naturales Tetela de Ocampo 2012”, p. 89.

Dussi, M. C. y Flores, L. B. (2018) “Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático”, *INTERdisciplina*, 6(14), p. 129. doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2018.14.63384.

Enrique, T. y Sicard, L. (2009) “AGROECOLOGÍA: DESAFÍOS DE UNA CIENCIA AMBIENTAL EN CONSTRUCCIÓN”, pp. 7–17.

FAO (2007) “INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIC AGRICULTURE AND FOOD SECURITY”, *Organization*, p. 32.

García, E. (2004) *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Editado por U.-I. DE GEOGRAFÍA. México D.F.

Gobierno del Estado de Puebla, S. de F. y A. (2017) “Actualización del Programa Regional de Desarrollo 2011-2017. Región Sierra Norte.”, p. 55.

Gobierno del Estado de Puebla, S. de S. A. y O. T. (2011) “Síntesis de la Estrategia de mitigación y adaptación del Estado de Puebla ante el cambio climático”.

González, P. J. (2007) “El suelo: integración de componentes minerales y orgánicos”,

An. R. Acad. Nac. Farm., (li), pp. 419–439.

González, S. M. V. (2007) “Agroecología y agricultura como forma de vida. Resumos do V CBA- Sociedade e Natureza”, *Rev. Bras. de Agroecología*, 2(2), pp. 415–418.

Guevara, R. M. L., Téllez, M. M. B. R. y Flores, L. M. de L. (2015) “Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas : Sierra Norte del Estado de Puebla”, *Nova Scientia*.

Hernández, X. E. *et al.* (2011) “La tecnología del cultivo”, *Geografía Agrícola estudios regionales de la agricultura mexicana*, 46-47/91, pp. 91–96. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/757/75729625008.pdf>.

INEGI (2009) “Prontuario de información geográfica municipal de los {Estados} {Unidos} {Mexicanos}”, p. 9.

Infante, L. A. y San Martín, F. K. (2016) “Manual de producción agroecológica 1”. INDAP, Ministerio de Agricultura, pp. 1–204.

La, S. y Garc, R. (1997) “III. Agrosistemas”, pp. 1–11. Disponible en: <http://www.fca.unl.edu.ar/agromatica/Docs/04-Agrosistemas.PDF>.

Léonard, É., Losch, B. y Rello, F. (2007) “Recomposiciones de la economía rural y mutaciones de la acción pública en el México del TLCAN”, *Trace*, 52(Diciembre), pp. 13–29.

Lugo-Hubp, J. *et al.* (2005) “Los procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla, Octubre de 1999: Causa y efectos”, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22(2), pp. 212–228.

Martínez Castillo, R. (2008) “Agricultura tradicional campesina: características ecológicas”, *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 3–13.

Martínez, M. Á. *et al.* (2007) “Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla , México”, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, pp. 15–40.

McMahon, M. y Valdés, A. (2011) “Análisis del extensionismo Agrícola en México”, 50

Mejores Políticas Para Una Vida Mejor: Análisis del Extensionismo Agrícola en México, pp. 1–73. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIO OCDE EXTENSIONISMO.pdf>.

Molina, M. G. De (2011) *Introducción a la Agroecología*. Editado por S. Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Montes, C. y Sala, O. (2007) “La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio . Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano.”, *Ecosistemas*, 16(3), pp. 137–147.

Núñez, J. (2004) “LOS SABERES CAMPESINOS: IMPLICACIONES PARA UNA EDUCACIÓN RURAL”, *Investigación y Postgrado*, 19(2).

Núñez R, J. (2004) “SABERES Y EDUCACIÓN Una mirada desde las culturas rurales”, *Revista Digital eRural, Educación, cultura y desarrollo rural.*, pp. 1–8. Disponible en: <http://educacin.upa.cl/revistaerural/erural.htm>.

Olivares, R. F. (2007) “Agricultura campesina, cambio y permanencia: el caso de Míxquic”, p. 318.

Ortega, A. P. (2017) “Xochiapulco: Un enclave metodista en la sierra norte de Puebla durante el porfiriato (1884-1911) , 2017”. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://issuu.com/tesissobreprotestantismoenmexico/docs/2017-portegaa-xochiapulcoenclavemet>.

Ortiz, V. H. Y. (2015) “Concepto del campesino y su resignificación desde la protesta social del paro agrario Colombia 2013”, *Perspectivas Rurales Nueva Época*, pp. 23–37.

Restrepo, M. J., Angel, S. D. I. y Prager, M. M. (2000) *Agroecología*. Editado por I. CEDAF, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal.

Rojas, C. S. (2019) “Concepto de agroecosistemas a través del tiempo”. Disponible

en:

https://www.academia.edu/36640495/Concepto_de_agroecosistemas_a_través_del_tiempo.

Rojas, L. O. *et al.* (2012) “Renta de la tierra y pago de servicios ambientales en la Sierra Norte de Puebla”, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(11), pp. 42–56. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v3n11/v3n11a4.pdf>.

Rosegrant, M. *et al.* (2002) “The Role of Rainfed Agriculture in the Future of Global Food Production”, *Environment and Production Technology Division*, (90), p. 127.

Salinas Ruíz, E. (2012) “Fondos comunitarios de ahorro de la Sierra Norte de Puebla, México. Análisis de viabilidad y permanencia”, p. 132.

SEGOB (2010) “Índice De Marginación Por Localidad”, *Secretaría de Gobernación*. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010.

Semarnat (2017) “La degradación de suelos en México”, *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental*, 23, pp. 119–154. doi: 978-607-8246-61-8.

Serrano, R. (2008) *La Biodiversidad y la Agricultura, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>.

Sotelo Ruiz, E. D. y Ortíz Solorio, C. A. (2001) “COMPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA DE INEGI, CON LA GENERADA POR LA CLASIFICACION CAMPESINA DE TIERRAS EN ORIENTAL , PUEBLA MEXICO”, *Terra Latinoamericana*, 19, pp. 211–217.

Sutton, D. (2006) “Conceptos Ecológicos y de Sistemas”, *Fundamentos de Ecología*, p. 293.

Tapia, N. (2006) *Agroecología y agricultura campesina sostenible en los Andes*

bolivianos, El Caso del ayllu Majasaya Mujlli, departamento de Cochabamba, Bolivia.

Toledo, V. M. (2002) “Agroecología , sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar”, *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent., Porto Alegre*, 3(2), pp. 27–36.

Vandermeer, J. H. y Perfecto, I. (2013) “Tradiciones complejas: Intersección de marcos teóricos en la investigación agroecológica”, *Agroecología*, 8(2), pp. 55–63. Disponible en: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/212191/0>.

Wezel, A. *et al.* (2009) “Agroecology as a science, a movement and a practice”, *Sustainable Agriculture*, 2, pp. 27–43. doi: 10.1007/978-94-007-0394-0_3.

Wezel, A. *et al.* (2014) “Agroecological practices for sustainable agriculture. A review”, *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), pp. 1–20. doi: 10.1007/s13593-013-0180-7.

<Http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Descargas>. Panorama del fenómeno migratorio interno

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario guía sección sociotécnica.

		COLEGIO DE POSTGRADUADOS					
		CAMPUS MONTECILLO					
		POSGRADO EN AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD					
CUESTIONARIO GUÍA PARA IDENTIFICAR SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS ECOSOCIOTÉCNICAS							
DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO							
LOCALIDAD	Zitlalcuautla	Carreragco	Hueytentan	Tapacholoyá	Fecha de entrevista:		
NOMBRE				Fecha Nac	SEXO (H) (M)	EDAD	
INTEGRANTES DE LA FAMILIA			PERSONAS DE LA FAMILIA QUE TRABAJAN SIN REMUNERACIÓN EN RANCHO				
INTEGRANTES DE LA FAMILIA QUE TRABAJAN Y PERCIBEN INGRESOS ECONÓMICOS							
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()							
Explique:							
DE LA SUPERFICIE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN FAMILIAR Y ALGUNAS CUSTIONES SOCIALES Y ECONÓMICAS							
SUP TOTAL	HA	B. SUPERFICIE FORESTAL		HA	D. SUPERFICIE SIN USO		HA
SUMA A-E		FORESTAL			ABANDONADA		
		FORESTAL TOTAL (SUMA)			EN DESCANSO		
					TOTAL SIN USO (Ha)		
A. SUPERFICIE PARA CULTIVOS ANUALES		HA	C. SUPERFICIE FRUTÍCOLA		HA	E. SUPERFICIE CON CULTIVOS ASOCIADOS	
MAÍZ			NOGAL			(SUMA)	
ALVERJÓN			AGUACATE			Cultivos:	
FRIJOL			DURAZNO				
HABA			MANZANA				
AJO			CAFÉ				
OTRO (Especifique)			OTRO (Especifique)				
ANUAL TOTAL (SUMA)			FRUTAL TOTAL (SUMA)				
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()							
Explique:							
Cuales son sus principales fuentes de ingresos? Asigne números ordinales por importancia: 1, 2, 3, ...							
		Producción agrícola ()		Producción ganadera ()		Prog. asistenciales ()	
Remesas del extranjero ()		Construcción ()		Comercio ()		Empleo con emigración ()	
Jornaleo local ()		Transformación de productos agropecuarios ()				Otro ()	
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()							
Explique:							
Cual es el ingreso familiar en promedio a la semana? \$							
Explique:							
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()							
Explique:							
Cual es su principal actividad en el campo?							
Agricultura ()		Ganadería ()		Forestal ()		Otro ()	
especifique							
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()							
Explique:							
Su familia recibe apoyo de algún programa social? Sí () No () Si su respuesta es positiva, especifique:							
Prospera ()		Proagro ()		Pesa ()		Ileo temporal ()	
						Otro ()	
especifique							

AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Conoce o ha tenido apoyo de algún programa para conservar SU TIERRA? Sí () No () Si su respuesta es positiva, especifique:								
Explique:								
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Su familia recibe apoyo de algún tipo de capacitación? Sí () No () Si su respuesta es positiva, especifique:								
Explique:								
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Su familia tiene animales? Sí () No ()								
Que tipo de animales tienen?				Ovinos ()	Puercos ()	Reses ()	Chivos ()	Equinos ()
Pollos y gallinas ()	Guajolotes y totolas ()	Perros ()	Patos ()	Otros ()				
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
especifique								
Nombre sus tres principales cultivos (Ej. Maíz, frijol, aguacatero)								
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
DEL NIVEL DE DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FAMILIAR E INVENTARIO DE RECURSOS								
Como es su sistema de producción?		Unicultivo ()	Monocultivo anual ()	Asociación de cultivos anuales ()				
Asociación de cultivos anuales y perennes ()		Frutales ()	Agrícola y pecuario ()	Agro-Forestal ()	Mixto ()			
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Modalidad tecnológica para realizar las actividades:		Manual ()	Trac. Animal ()	Mecanizada ()	Mixta ()			
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Que obras o acciones realiza para cuidar SU TIERRA?		Ninguna ()	Terrazas ()	Surcado a nivel ()	Incorporar rastrojo ()			
Barreras vivas ()	Cercos de piedra ()	Rotación de cultivos ()	Aplicar enmiendas ()	Aplicar compostas ()				
Labranza mínima ()	Incorporar abonos verdes ()	No rentar la parcela ()						
Otra () (Especifique)								
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Que maquinaria y/o equipo tiene para trabajar en su rancho?		Ninguna ()	Aspersora manual ()	Aspersora de motor ()				
Tijeras de poda ()	Sembradora de tiro animal ()	Yunta y arado ()	Desbrozadora de hilo ()					
Pala y azadón ()	Carretilla y cubetas ()	Machete ()	Serrote ()					
Chuzo ()	Cultivadora ()	Tractor ()						
Otra () (Especifique)								
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()								
Explique:								
Como nutre sus cultivos?		Con estiércol animal ()	Fertilizante químico ()	Tierra de monte ()	Aplicaciones foliares ()			
Con compostas ()	Con bocashi ()	Mixto ()	Otro ()					

									especifique
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
A PARTIR DE AQUÍ SOLAMENTE RESPONDA LAS SECCIONES QUE APLIQUEN AL CASO ENTREVISTADO									
APLICA ESTIÉRCOL DE ANIMALES? (Si no aplica pase a la sección de fertilizantes químicos) Sí () No ()									
Que tipo de estiércol usa? Ovino () Bovino () Caprino () Porcino () Equino () Gallinaza () Mixto () Otro ()									
especifique									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
Cada cuanto aplica? 1 vez al año () 2 veces por año () 3 veces por año () Mas de 3 veces por año ()									
Que cantidad usa al año? < 100 kg () 100 a 500 kg () 600 a 1,000 kg () 1,000 a 5,000 kg () > 5,000 kg ()									
Como lo aplica? Regado sobre el suelo () Enterrado () Diluido en agua () Otra forma ()									
En qué mes realiza las aplicaciones? Enero () Febrero () Marzo () Abril () Mayo () Junio ()									
Julio () Agosto () Septiembre () Octubre () Noviembre () Diciembre ()									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
APLICA FERTILIZANTES QUÍMICOS? Sí () No ()									
Que fertilizante usa? Sulfato () Urea () DAP () Triple 16 () Triple 17 () SFCS () SFCT () Otro ()									
especifique									
especifique									
Hace cuanto tiempo usa fertilizantes químicos?									
Porqué los usa? Explique:									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
Cada cuanto aplica? 1 vez al año () 2 veces por año () 3 veces por año () Mas de 3 veces por año ()									
Que cantidad por año usa? < 1 bulto () 1 a 5 btos () 5 a 10 btos () 10 a 20 bultos () > 20 btos ()									
Como lo aplica? Regado sobre el suelo () Enterrado () Diluido en agua () Otra forma ()									
En qué mes realiza las aplicaciones? Enero () Febrero () Marzo () Abril () Mayo () Junio ()									
Julio () Agosto () Septiembre () Octubre () Noviembre () Diciembre ()									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
PRESENCIA DE PLAGAS Y OTROS PATOGENOS DE SUELO									
Que plagas y/o patógenos identifica? Gallina ciega () Gusano de alambre () Pudriciones () Otro ()									
No puede identificarlos ()									
especifique									
especifique									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									
Cada cuanto aplica algún producto? No aplica () 1 vez/año () 2 veces/año () 3/año () Mas de 3 veces por año ()									
Que tipo de producto aplica? Agro-Químico () Cal () Yeso () Otro ()									
especifique									
especifique									
En qué mes realiza las aplicaciones? Enero () Febrero () Marzo () Abril () Mayo () Junio ()									
Julio () Agosto () Septiembre () Octubre () Noviembre () Diciembre ()									
AFECTA ESTO EL MANEJO Y LA RIQUEZA DE SU TIERRA? Sí () No ()									
Explique:									

OBSERVACIONES IMPORTANTES DEL PRODUCTOR Y/O ENTREVISTADOR

1.-
2.-
3.-
4.-
5.-
6.-
7.-
8.-
9.-
10.-
11.-
12.-
13.-
14.-
15.-
16.-

"El Presente, forma parte de una serie de formatos para la investigación sobre el proyecto -SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN DOS MUNICIPIOS DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, SU ENTORNO Y RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA FERTILIDAD DE SUELOS-, es ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Proyecto". La información aquí contenida es confidencial.
 Responsable del Proyecto: Ing. Juan Espidio Balbuena, Estudiante de maestría, e-mail: espidiobj@gmail.com

Anexo 3. Cuestionario guía, sección sobre características de la parcela de estudio.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS MONTECILLO POSGRADO EN AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD HERRAMIENTA PARA IDENTIFICAR CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS					
CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA DE ESTUDIO					
LOCALIDAD	Zitlalcuautla	Carreragco	Hueytenant	Tapacholoya	Fecha de levantamiento:
NOMBRE DE PREDIO (PRINCIPAL)				Años bajo el manejo actual:	
Coordenadas geográficas al centro (GG MM SS)			LN	LW	
Fisiografía	Plano ()	Hondonada ()	Ladera ()	Cima ()	Lomerio ()
Pendiente		Altitud (msnm)			
Erosión visible	Nula ()	Laminar ligera con canalillos ()	Laminar media con canales ()	Laminar severa con algunas cárcavas ()	Suelo muy erosionado()
Cultivos	Dist./surcos o calles	Dist./plantas o matas	Densidad poblacional por Ha	NOTAS:	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Croquis de la parcela					
<div style="text-align: right; margin-bottom: 20px;"> </div>					
<p><small>"El Presente, forma parte de una serie de formatos para la investigación sobre el proyecto -SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN DOS MUNICIPIOS DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, SU ENTORNO Y RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA FERTILIDAD DE SUELOS-, es ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Proyecto". La información aquí contenida es confidencial.</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Responsable del Proyecto: Ing. Juan Espidio Balbuena, Estudiante de maestría, e-mail: espidiobj@gmail.com</small></p>					

Anexo 4. Cuestionario guía, sección sobre estimación de rendimiento de parcelas de maíz para grano.

F04-FORMATO PARA ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO EN MAÍZ (GRANO)

Fecha de la Estimación			
	Día	Mes	Año

Nombre del productor:
Localidad:
Tipo de maíz:

Datos topológicos de la parcela

- a). Arreglo topológico: Mateado () Hilera () Hilera doble ()
- b). Número de Surcos o Hileras: _____
 Distancia entre surcos (cm): 1) _____, 2) _____, 3) _____ 4) _____, 5) _____
- c). Distancia promedio entre Surcos o Hileras (cm): _____
- d). Ancho promedio de la parcela (m): _____ e). Largo promedio de la parcela (m): _____
- f). Superficie de la parcela muestreada (ha): _____
- g). Destino de la producción: Grano () Elote () Forraje () Hojas () (marque solo uno, el principal)
- h). Altura promedio de la planta (cm): _____

Determinación de la población de plantas por hectárea:

Medición en longitud inmediata a 3 m	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Longitud de muestreo			
Distancia promedio entre plantas o matas (cm)			
Número de matas			
Número de plantas			
Población (plantas/ha)			
No. plantas con mazorca			
No. de mazorcas			

DETERMINACIONES PARA ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO EN MAÍZ GRANO

Características de las mazorcas

Características	Mazorca		
	Mediana Sitio 1	Mediana Sitio 2	Mediana Sitio 3
Largo (cm)			
Ancho (DIÁMETRO de la mazorca) (cm)			
No. de hileras de granos			
No. de granos por hilera			
	Características de la mazorca mediana		
Peso total de la mazorca (incluye granos y olote) (gr)			
Peso total del grano de la mazorca (solo granos) (gr)			
Contenido de humedad del grano (%)			

“El Presente, forma parte de una serie de formatos para la investigación sobre el proyecto -SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN DOS MUNICIPIOS DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, SU ENTORNO Y RELACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA FERTILIDAD DE SUELOS-, es ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Proyecto”. La información aquí contenida es confidencial.

Responsable del Proyecto: Ing. Juan Espidio Balbuena, Estudiante de maestría, e-mail: espidiobj@gmail.com

Anexo 5. Tabla de números aleatorios para determinar surcos y distancia de muestreo.

Número de	Aleatorio	Número de Surcos	Aleatorio
20	4 (2)	120	26 (2)
	10 (7)		62 (4)
	16 (4)		99 (8)
30	5 (3)	130	35 (4)
	16 (8)		58 (9)
	25 (4)		97 (6)
40	7 (2)	140	37 (4)
	23 (7)		80 (7)
	35 (5)		120 (2)
50	11 (7)	150	23 (4)
	28 (2)		62 (9)
	46 (4)		122 (2)
60	16 (3)	200	57 (3)
	32 (8)		110 (4)
	47 (2)		179 (7)
70	15 (2)	250	61 (4)
	35 (4)		120 (6)
	61 (6)		237 (9)
80	10 (4)	300	14 (5)
	49 (8)		165 (4)
	70 (5)		273 (7)
90	16 (3)	350	36 (8)
	43 (4)		227 (4)
	83 (6)		315 (5)
100	11 (5)	400	84 (6)
	62 (2)		234 (3)
	87 (8)		386 (7)
110	31 (3)	450	29 (5)
	66 (7)		209 (6)
	96 (5)		387 (2)

Anexo 6. Compilación de algunas expresiones, experiencias y anécdotas recogidas durante la investigación.

Tradiciones

1. “Nunca se debe desgranar en la noche pues el maíz duerme”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
2. “No se debe dejar tirado el maíz porque se queda llorando”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
3. “Nunca se debe quemar las ramas que salen de la poda del café, porque se enchahuixtla y se va secando, se quema la vida”. *Sr. Jacinto Nava Mora.*
4. “Es importante llevar a bendecir la semilla para tener una buena cosecha, pero también debemos trabajar y abonar bien la tierra si no como vamos a cosechar bueno”. *Sr. Manuel Chávez.*

Historia, reconocimiento, tierra

5. “Los abuelos sí sabían trabajar la tierra y la cuidaban, hacían “sangrías” (zanjas de derivación) en la parte alta del terreno para que el agua no hiciera zanjitas en la tierra trabajada. Nos enseñaban con el trabajo, no había escuela”. *Sr. José Benito Orduña Posadas.*
6. “Hace casi cincuenta años se trabajaba por maíz como pago, se le pagaban 10 chavos al que aguantaba y 4 chavos al que no aguantaba mucho”. *Sr. Bernabé Montero.*
7. “Antes se producía bien en donde se tenían los corrales de los animales (borregos o reses), donde no estaba buena la tierra solo se amarillaba la milpa y no se producía, el maíz lo íbamos a traer hasta Zacapoaxtla caminando”. *Sr. Bartolo Luna Luna.*
8. “El tipo de cultivo no empobrece la tierra, la tierra se empobrece si la abandonamos o si solamente le queremos sacar, si la trabajamos bien no le pasa nada”. *Sr. Abraham Luis Lozada.*
9. “La tierra “se autoalimenta”, solo debemos cuidarla para que produzca buena cosecha”. *Sr. José Guillermo Chávez.*

Tipo de tierras

10. “Existen diferentes tipos de tierras, teutales, tierra fuerte, barrial, tierras delgadas, pedregosas, pero la que mejor conserva la humedad y donde se puede sembrar más temprano son los teutales”. *Sr. José Gaudencio Chávez González.*
11. “También existen terrenos “achahuitosos” que son los terrenos delgados donde se anega el agua y no producen bien”. *Sr. Humberto Gaviño.*

Nutrición del cultivo, fertilización

12. “Primero no conocíamos el fertilizante, luego nos lo trajeron a enseñar (primero el guanomex y luego sulfato) y vimos que se producía un poco más, lo empezamos a comprar por bulto, luego con el crédito lo comprábamos por tonelada y ahora con el precio a que se consigue lo vamos a tener que comprar por kilo”. *Sr. José Benito Orduña Posadas.*
13. “Es mejor que en una tierra haiga acahuale porque es abono, en cambio los pastos la resecan”. *Sr. José Andrés Cabrera.*
14. El Sr. Eugenio Posadas de la localidad de Carreragco, aplica un fermentado para el cual sigue el siguiente procedimiento: “Un bulto de estiércol ovino fresco, se amarra y se sumerge en un tonel con agua, se fermenta por ocho días y después aplica 8 litros por planta, en media luna al lado de arriba de la pendiente”.
15. “El principal beneficio de los abonos orgánicos, es que se depende menos de los fertilizantes y se incorpora materia orgánica a la tierra”. *Sr. Telésforo F. Cabrera Bonilla.*
16. “El fertilizante afecta mucho al maguey, en primer lugar no da mucha miel y no produce cría, antes crecían muchos hijuelos cuando no usaba fertilizante químico”. *Sr. Filogonio Posadas.*

Vegetación, deforestación

17. “No es verdad que hay menos árboles que hace cincuenta años, en ese entonces se sembraban muchos terrenos en los cerros, los cerros blanqueaban de calzonudos trabajando la tierra”. *Señora María Guadalupe Galindo Cruz.*
18. Referente a lo anterior, “se decía que el General Gabriel Barrios tenía muchos chivos en la comunidad de Cuacuila del municipio de Tetela de Ocampo, pues a lo lejos se podía ver como blanqueaban los cerros que le pertenecían, en realidad era su ejército que vestía de calzón con la indumentaria común de la época y que cultivaban la tierra para él”. *Señora María Guadalupe Galindo Cruz.*
19. “Antes había menos monte, casi todo se trabajaba, todo donde se podía”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
20. “La hoja de los chalahuites es abono, así que tenemos que sembrar chalahuites”. *Sr. Efrén García Moreno.*

Experiencia de éxito

21. La Sra. Florencia González de la localidad de Hueytentan logró, con el uso de las hojas de su propio maíz para la elaboración de tamales que luego vende

en Tetela, Ixtolco y Cuautempan la construcción de su casa de block y losa de concreto y orgullosamente dice, “yo la construí del maicito”.

Experiencia de resistencia

22. “Este año no tuvimos para comprar el fertilizante a tiempo y por eso tuvimos que ayudar al cultivo con una mezcla de ceniza y abono”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
23. “Así como empezamos, así morimos, ya nos dejaron 4 hijas y dos hijos pero nosotros seguimos cuidando la tierra, por eso es importante hacer testamento para que los hijos no saquen de sus casas a los padres si se encuentran mujeres o maridos malos”. *Sr. José Andrés Cabrera.*

Migración

24. “El migrante de este hogar se va al corte de tabaco por temporadas, de julio a enero, allá gana a US\$11.00 la hora y con eso nos ayudamos para seguir con la siembra”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
25. “Hace cuarenta y cinco años empezó la migración temporal, íbamos a la costa y ganábamos \$10.00 al día. *Sr. Bernabé Montero.*

Conservación de recursos

26. “Si no le damos mantenimiento al terreno, se acaba”. *Sra. Francisca Gutiérrez Chávez.*
27. “Si se meten los animales al terreno que coman allí le ayuda por el abono, los orines y porque trillan el tlazole”. *Sr. Bernabé Montero.*
28. “El tlazole se debe acarrear a un solo lugar para que allí coman los animales y luego podamos acarrear el abono a las partes más pobres”. *Sr. José Andrés Cabrera.*
29. “Se debe dejar toda la basura en el terreno y no quemarla para que sirva de abono y no se lave la tierra”. *Sr. Samuel López Ávila.*
30. “El tlazole se deja en la parcela y se meten los animales para que lo coman y allí mismo dejen sus orines y abono”. *Sr. Bartolo Luna.*

Estrategias de producción

31. “La siembra del maíz se debe hacer en luna llena para que nazca parejito y no tengamos que resembrar” *Sr. José Gaudencio Chávez González.*
32. “En los primeros tres años del café se debe sembrar maíz y frijol en medio para obligarse a limpiar el terreno y producir más cosecha”. *Sr. Jorge López Mora.*

Control de plagas

33. “La ceniza puede usarse para controlar gallina ciega y gusano trozador, ya sea mezclada con el fertilizante o sola, se va poniendo en la mata para protegerla”.
Sr. Julian González Posadas y Sr. Bartolo Luna Luna.

Estrategias de reproducción

34. “Cuando hay bastante cosecha, es mejor engordar un animalito que venderla porque luego pagan muy barato”. Sr. José Andrés Cabrera.
35. “Hay una gran cantidad de quelites que podemos comer, lo malo que algunos ya no los conocemos. Tenemos que entender que nuestras parcelas son un almacén vivo de donde podemos tener alimentos todo el año y no solamente cuando es la pisca del maíz”. Sra. *Fidelia González Galindo.*

Mejoramiento genético

36. “La semilla se debe escoger aparte, eso lo hago desde hace más de 40 años, escojo la milpa más chaparrita para que no crezca mucho, además la mazorca de olote colorado porque es la que aguanta para el chahuixtle”. Sr. José Andrés Cabrera.

Conservación de semillas y grano

37. “La cosecha del maíz se debe hacer en luna recia para que el maíz no se pique” *Sr. José Gaudencio Chávez González*
38. “Cuando se guarda maíz, a veces se revuelve con graneril, antes se usaba lindano, es bueno porque no le sale gorgojo ni paloma”. Sr. José Andrés Cabrera.
39. “Las botellas de refresco que van saliendo cuando se da de tomar a los trabajadores, o que se encuentran por allí, se lavan bien y se ponen a secar al sol para guardar el maíz sea para semilla o para comer y se conserva sin picarse por mucho tiempo”. *Sra. Josefina Montero Barbecho.*

Preguntas de investigación

40. “Aunque se sigue guardando el maíz con totomoxtle y en estiba como hace muchos años, ahora se pica muy rápido ya no se conserva, no sabemos por qué”. *Sra. Celsa Mora Nava.*
41. “Usando el fertilizante y los mata hierba se da maíz ahorita, pero no sabemos que pase en el futuro”. *Sr. Bernabé Montero.*
42. “Yo aplico ceniza y veo que me ayuda a controlar la gallina ciega, pero no conozco como es el efecto”. *Sr. Bartolo Luna.*

43. “Si tenemos diferentes tipos de tierra, a diferentes alturas, les pega el sol en diferentes horas y diferentes cultivos; ¿porqué cuando nos dan abono (fertilizante) nos dan del mismo a todos?”. *Sr. Máximo Rodríguez Bonilla.*

Planteamiento de estrategias a mediano y largo plazo

44. “Hacen falta programas para informar a las personas, que les enseñen a cuidar el suelo y recursos”. *Sr. Rogelio Gómez.*

45. “En la comunidad hace falta unión, por eso no pueden salir adelante, se conforman con nada”. *Sra. Juana Posadas.*

46. “Colectar el agua de la lluvia en los invernaderos resuelve el problema de necesidad de agua, siempre y cuando tengamos donde almacenarla”. *Sr. Luis Gómez Zaragoza.*

Anexo 7. Sistemas de producción por localidad. Características generales.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN LA LOCALIDAD DE CARRERAGCO, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.								
Arreglo del (os) cultivo (s)	Familias (No.)	Procedencia del material genético	Producto(s) principal (es)	Destino	Producto(s) secundario (s)	Destino	Destino de residuos de cosecha	Obras y/o acciones de Conservación de suelo y agua
Asociación manzano-maíz	1	Manzano mejorado de programa PESA - Maíz criollo propio	Manzana para mesa, maíz grano	Manzana (80% venta intermediario-20% autoconsumo)- Maíz (100% autoconsumo)	Semilla de maíz, totomoxtle (hojas de maíz), chilacayotes tiernos, espinos, chayotes, chayoquilitl	100% autoconsumo	Se deja como cobertura del suelo	Curvas a nivel-Terrazas de base angosta-Cajeteo individual-Incorporación de estiércol ovino
Asociación maíz-frijol con recolección de algunas hierbas	2	Maíz criollo propio, color azul y blanco; frijol criollo takuahuaket	Maíz grano, frijol grano	Autoconsumo 100%	Elotes, frijol tierno, semilla de maíz y frijol, espinosos, chayoquilitl y chilacayotas	100% autoconsumo	Se retira 100% para alimentación de ganado bovino	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Asociación manzano-cultivos anuales en rotación	1	Manzano mejorado de programa PESA - arvejon y/o frijol criollo propio, maíz híbrido comprado	Manzana para mesa, arvejon grano, frijol grano y elotes	Manzana (90% venta intermediario-10% autoconsumo)- Arvejon y/o frijol (70% venta local y 30% autoconsumo) Elotes (90% venta regional-10% autoconsumo)	Quelite de arvejon, retoños de frijol, chicharo, frijol tierno, espinos y chayotes	80% autoconsumo - 20% venta local	Se usa para acolchado orgánico o para alimentación de los ovinos	Terrazas de base angosta, cajeteo individual, acolchado orgánico, uso de abonos orgánicos (ovino)
Cultivos intercalados (Maíz-frijol) con recolección de durazno	1	Semilla criolla de maíz y frijol propia, durazno criollo conseguido en la comunidad	Maíz grano, frijol grano, durazno amarillo criollo	Maíz (40% venta-60% autoconsumo), frijol (70% venta-30% autoconsumo), durazno (80% venta-20% autoconsumo)	Elotes, semilla de maíz y frijol, totomoxtle, espinos y chayotes, frijol tierno, chayoquilitl	100% autoconsumo	70% para la alimentación animal y 30% para incorporar a la tierra	Riego por goteo, surcado a nivel, intercalado de cultivos
Monocultivo jitomate en invernadero	1	Compra en municipio aledaño (Aquixtla)	Jitomate tipo saladette	70% Venta a gran intermediario, 15% venta regional, 10% venta local y 5% autoconsumo	Maíz grano, brócoli, col, ejote	100% autoconsumo	Vermicomposteo	Riego por goteo, acolchado plástico, aplicación de vermicomposta
Monocultivo maíz con recolección de algunas hierbas	1	Maíz criollo propio, color azul y blanco	Maíz grano	Autoconsumo 100%	Elotes, semilla de maíz, totomoxtle, quintoniles, espinos y chayotes, chayoquilitl	100% autoconsumo	Retiran el 100% como pago para la yunta al barbecho	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Monocultivo maíz con árboles frutales dispersos	1	Maíz criollo propio (amarillo, azul y blanco), durazno criollo local, ciruela roja y aguacate	Maíz grano, ciruela, aguacate y durazno en fresco	Maíz (autoconsumo 100%) y ciruela, aguacate y durazno (Venta a intermediario regional 80% - Autoconsumo 20%)	Semilla de maíz, elotes, totomoxtle, espinos, quelites de chayote y otros quelites	100% autoconsumo	Retiran el 100% como pago para la yunta al barbecho	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Parcela dividida (Monocultivo maíz-Monocultivo frijol) con Rotación de cultivos invernales (Trigo, haba y arvejon)	1	Semilla criolla de maíz propia, semilla de frijol negro propia, trigo, haba y arvejon criollos propios	Maíz grano, frijol grano, trigo grano, haba grano, arvejon grano	Autoconsumo 100%	Semilla de maíz, frijol, haba, trigo y arvejon; elote, chicharo, totomoxtle, quelites varios, espinos y chayotes, chayoquilitl, durazno y aguacate	Durazno y aguacate (80% venta a intermediario), el resto es totalmente para autoconsumo	Alimentación animal 100%	Surcado a nivel, rotación de cultivos y ocasional uso de abono orgánico
Parcela dividida (Monocultivo ajo) - (Monocultivo maíz con Rotación de cultivo invernales)	1	Semilla criolla de ajo propia, semilla de maíz blanco propia y semilla de arvejon criollo propia	Ajo macho, ajo hembra, ajo japonés, maíz grano, arvejon grano	Ajo (Comercialización 80% - Autoconsumo 20%), maíz (autoconsumo 100%) arvejon (comercialización 80% - Autoconsumo 20%)	Semilla de ajo, maíz y arvejon; elote, chicharo, totomoxtle, quelites varios, espinos y chayotes, chayoquilitl, durazno	Autoconsumo 100%	Alimentación animal 80%, incorporación a la tierra 20%	Surcado a nivel, rotación de cultivos y ocasional uso de abono orgánico

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN LA LOCALIDAD DE HUEYTENTAN, CUAUTEMPAN, PUEBLA.								
Arreglo del (os) cultivo (s)	Familias (No.)	Procedencia del material genético	Producto(s) principal (es)	Destino	Producto(s) secundario (s)	Destino	Destino de residuos de cosecha	Obras y/o acciones de Conservación de suelo y agua
Monocultivo maíz con recolección de algunas hierbas	19	Maíz criollo propio, color azul, blanco, rojo y/o amarillo	Maíz grano	Autoconsumo 100%	semilla de maíz, tomatillo, elotes, quintoniles, espinos y chayotes, chayoquilitl, chilacayotas, calabaza	100% autoconsumo	Retiro del 100% para alimentación del ganado	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Monocultivo maíz con rotación de cultivo invernal	1	Maíz criollo propio (blanco), arvejon criollo propio	Maíz grano y arvejon grano	Maíz (autoconsumo 100%), arvejon grano (70% venta regional y 30% autoconsumo)	Chicharo, quelite de arvejon, elotes, tomatillo, chilacayota, espinos y chayotes, chile manzano	80% autoconsumo - 20% venta local	60% se retira para alimentación animal y 40% se deja en el terreno como cobertura	Labranza reducida, rotación de cultivos, cobertura parcial con rastrojo, siembra en líneas a nivel
Asociación de cultivos anuales (maíz-frijol) sin rotación invernal	1	Maíz criollo propio (color azul, blanco, rojo y/o amarillo) y frijol criollo propio (negro)	Maíz grano y frijol grano	Autoconsumo 100%	semilla de maíz y frijol, tomatillo, elotes, frijol tierno, quintoniles, espinos y chayotes, chayoquilitl, chilacayotas	100% autoconsumo	Retiro del 100% para alimentación del ganado	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal y asociación de cultivos
Parcela dividida (Huerta de producción de aguacate - Monocultivo maíz)	2	Aguacate Hass de programas gubernamentales, aguacate criollo local y maíz híbrido por programa PESA	Aguacate hass y maíz grano	Aguacate (90% venta a intermediario regional - 10% autoconsumo) Maíz (100% autoconsumo)	Semilla de ebo, chayotes, chayoquilitl, elotes, guayabas, durazno	100% autoconsumo	100% se deja en el terreno como cobertura	Aplicación de composta, cultivo de cobertura, cobertura con rastrojo, labranza mínima
Asociación duraznero-cultivos anuales en rotación	2	Durazno de variedad mejorada de proveedor regional - maíz criollo y arvejon criollo propios	Durazno fresco, maíz grano y arvejon grano	Durazno (80% mercado regional - 20% autoconsumo), Maíz grano (50% autoconsumo - 50% venta local) y Arvejon (60% venta regional y 40% autoconsumo)	Chicharo, quelite de arvejon, elotes, tomatillo, chilacayota y frijol takuahuaket	80% autoconsumo - 20% venta local	Se deja el 100% como cobertura de la tierra	Terrazas de base angosta, cajeteo individual, rotación de cultivos, cobertura con rastrojo, cero labranza
Asociación aguacatero-maíz en monocultivo	2	Aguacate Hass de programas gubernamentales, maíz criollo comprado con otro productor	Aguacate hass y maíz grano	Aguacate (90% venta a intermediarios locales - 10% autoconsumo) Maíz (100% autoconsumo)	Semilla de maíz, chayotes, chayoquilitl, elotes, quintoniles	100% autoconsumo	100% se deja en el terreno como cobertura	Asociación de cultivos en hilera, cobertura con rastrojo, labranza reducida, aplicación ocasional de estiércol
Asociación higo y aguacatero - maíz en monocultivo con rotación de cultivo invernal	1	Higo de vivero local, Aguacate Hass de programas gubernamentales, maíz criollo propio y ebo criollo propio	Higo en verde, aguacate hass, maíz grano y ebo grano	Higo (90% venta a intermediario regional - 10% autoconsumo), Aguacate (90% venta a intermediario regional - 10% autoconsumo) Maíz (100% autoconsumo) y ebo 50% venta local y 50% autoconsumo	Semilla de maíz y ebo, espinos, chayotes, chayoquilitl, elotes, hongos silvestres, chile a amarillo	100% autoconsumo	100% se deja en el terreno como cobertura	Asociación de cultivos en hilera, cajeteo individual, cobertura con rastrojo, cero labranza, aplicación ocasional de estiércol
Unicultivo aguacatero	1	Aguacate Hass de programas gubernamentales	Aguacate hass y criollo	90% venta a intermediarios locales - 10% autoconsumo	Chayotes, chayoquilitl, durazno, higo	100% autoconsumo	La hoja que cae se queda en el terreno	Cajeteo individual, aplicación ocasional de estiércol
Monocultivo frijol con rotación de cultivo invernal	1	Frijol negro propio, arvejon criollo propio	Frijol grano y arvejon grano	Frijol (venta local 85% - autoconsumo 15%), arvejon grano (70% venta local y 30% autoconsumo)	Chicharo, quelite de arvejon, espinos y chayotes	100% autoconsumo	100% se regresa al terreno cuando se pudre	Surcado a nivel, rotación de cultivos

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN LA LOCALIDAD DE TLAPACHOLOYA, CUAUTEMPAN, PUEBLA.								
Arreglo del (os) cultivo (s)	Familias (No.)	Procedencia del material genético	Producto(s) principal (es)	Destino	Producto(s) secundario (s)	Destino	Destino de residuos de cosecha	Obras y/o acciones de Conservación de suelo y agua
Asociación de cultivos anuales (maíz-frijol) sin rotación invernal	2	Maíz criollo propio (color azul, blanco y/o amarillo) y frijol criollo propio (amarillo o pinto)	Maíz grano, frijol grano y frijol tierno	Autoconsumo 100%	semilla de maíz y frijol, tomatillo, elotes, frijol tierno, chayotes, chayoquilitl	100% autoconsumo	Retiro del 100% para alimentación de ganado	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal y asociación de cultivos
Unicultivo cafeito	12	Planta provista por programas gubernamentales y reproducción local	Café cereza y café pergamino	90% venta a intermediarios - 10% autoconsumo	Leña, plátano, granada roja y chayotes	100% autoconsumo	Se devuelve al terreno todo para que se vuelva abono	Cajeteo individual, dejar la hierba como cobertura, aplicación ocasional de estiércol
Parcela dividida (Monocultivo chile serrano - Monocultivo maíz)	1	Plántula de chile adquirida en municipio aledaño y parte producción local - Maíz criollo propio (pinto y blanco)	Chile verde fresco y maíz grano	Chile (95% venta a intermediario regional - 5% autoconsumo) Maíz (100% autoconsumo)	Semilla de maíz y chile, chayotes, chayoquilitl, elotes, tomatillo	100% autoconsumo	100% se deja en el terreno como cobertura	Aplicación de composta, cobertura con rastrojo, surcado a nivel, riego por goteo
Monocultivo maíz con recolección de algunos otros productos	1	Maíz criollo propio (color azul, blanco y/o pinto)	Maíz grano	Autoconsumo 100%	semilla de maíz, tomatillo, elotes, chayotes, chayoquilitl, calabaza	100% autoconsumo	Dejan el 100% para abonar el terreno	Cobertura con rastrojo, labranza reducida
Parcela dividida (Monocultivo chile serrano - Monocultivo maíz - Unicultivo cafeito)	2	Plántula de chile adquirida en municipio aledaño y parte producción local - Maíz criollo propio (pinto y blanco) planta de cafeito de programas y producción local	Chile verde fresco, maíz grano y café pergamino	Chile (95% venta a intermediario regional - 5% autoconsumo), Maíz (100% autoconsumo), café (90% venta a intermediario y 10% autoconsumo)	Semilla de maíz y chile, leña, chayotes, chayoquilitl, elotes, tomatillo, plátano y granada roja	100% autoconsumo	100% se deja en el terreno como cobertura	Aplicación de composta, cobertura con rastrojo, siembra a nivel, terrazas individuales y dejar hierba del chapote
Parcela dividida (Unicultivo cafeito - Asociación maíz-frijol)	1	Planta de cafeito de programas gubernamentales y reproducción local - Maíz criollo propio (color azul, blanco y/o amarillo) y frijol criollo propio (amarillo o pinto)	Café pergamino, maíz grano y frijol grano	café (90% venta a intermediarios - 10% autoconsumo) - Maíz y frijol (100% autoconsumo)	Leña, frijol tierno, plátano, granada roja, chayotes, elote, tomatillo, plátano, naranja, semilla de maíz y frijol	100% autoconsumo	Se devuelve al terreno todo para que se vuelva abono	Cajeteo individual, dejar la hierba como cobertura, aplicación ocasional de composta, cobertura con rastrojo, labranza reducida

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN LA LOCALIDAD DE ZITLALCUAUTLA, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.								
Arreglo del (os) cultivo (s)	Familias (No.)	Procedencia del material genético	Producto(s) principal (es)	Destino	Producto(s) secundario (s)	Destino	Destino de residuos de cosecha	Obras y/o acciones de Conservación de suelo y agua
Monocultivo maíz con árboles frutales dispersos y recolección de otras especies	7	Maíz criollo propio, color azul, rojo, amarillo y/o blanco	Maíz grano	Autoconsumo 100%	Semilla de maíz, elotes, espinos, chilacayotas, pulque	100% autoconsumo	Se retira el 100% para alimentación animal	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Monocultivo maíz, rotación parcial con cultivo invernal y árboles frutales dispersos	6	Maíz criollo propio (amarillo, azul, rojo y blanco), ebo criollo propio y nuez de castilla local	Maíz grano y nuez de castilla fresca	Maíz (autoconsumo 100%), ebo (50% venta regional, 20% venta local y 30% autoconsumo) y nuez de castilla (Venta a Intermediario regional 90% Autoconsumo 10%)	Semilla de maíz, elotes, espinos, chilacayota, ciruela, pulque	100% autoconsumo	Retiran el 100% para la alimentación animal	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal
Asociación de cultivos (Maíz-frijol) con árboles frutales dispersos	3	Maíz criollo propio (blanco y azul), frijol negro y amarillo propio y nuez de castilla local	Maíz grano, frijol grano y nuez de castilla fresca	Maíz (autoconsumo 100%), frijol (70% venta regional y local y 30% autoconsumo) y nuez de castilla (Venta a Intermediario regional 90% Autoconsumo 10%)	Elote, frijol tierno, chilacayotas, quelites, pulque	100% autoconsumo	Retiran el 100% para la alimentación animal	Surcado a nivel, abonado ocasional con estiércol animal, zanjas derivadoras e infiltración, barreras vivas irregulares con maguey pulquero
Parcela dividida (Monocultivo jitomate en invernadero) (Monocultivo maíz con rotación de arvejón)	1	Jitomate (Reproduce por chupón en su unidad), maíz (maíz híbrido provisto por programa PESA) y arvejón criollo propio	Jitomate tipo saladette, maíz grano, chicharo y arvejón grano	Jitomate (80% venta regional, 10% venta local y 10% autoconsumo), maíz (100% autoconsumo), chicharo (90% comercio regional 10% autoconsumo) y arvejón grano 50% comercio local y 50% autoconsumo	Quelite de arvejón, semilla de arvejón, chupones para nueva plántula de jitomate, col, rábanos	100% autoconsumo	Lombricomposteo	Riego por goteo, acolchado plástico, aplicación de lombricomposta

Anexo 8. Especies cultivadas, fomentadas y recolectadas en el territorio Cuautempan-Tetela de Ocampo

Especies cultivadas y fomentadas	Especies de recolección
Maíz (<i>Zea mays</i>), frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>), café (<i>Coffea spp</i>), chile serrano (<i>Capsicum annuum</i>), jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i>), ajo (<i>Allium sativum</i>), arvejón (<i>Pisum sativum</i>), durazno (<i>Prunus persica L. Batsch</i>), manzana (<i>Malus domestica</i>), aguacate (<i>Persea americana</i>), higo (<i>Ficus carica</i>), ebo (<i>Vicia sativa</i>); trigo (<i>Triticum sp</i>), triticale (xTriticosecale Wittm. ex A. Camus), haba (<i>Vicia faba</i>), calabaza (<i>Cucurbita spp</i>), chilacayote (<i>Cucurbita ficifolia</i>), nuez de castilla (<i>Juglans regia</i>), maguey pulquero (<i>Agave salmiana</i>), plátano (<i>Musa x paradisiaca</i>) y jinicuil (<i>Inga jinicuil</i> Schltl.)	Chayote (<i>Sechium edule</i>), quintonil (<i>Amaranthus spp</i>), tomatillo (<i>Physalis ixocarpa</i>), endivia (<i>Chondrilla juncea L.</i>), chintalillo (<i>Solanum lycopersicum var. cerasiforme</i>), chile cera (<i>Capsicum pubescens</i>), makuilquilit (<i>Cyclanthera integrifoliola Cogn.</i>), quelite de venado (N/I), verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>), nabo (<i>Brassica rapa L.</i>), mostaza (<i>Raphanus raphanistrum L.</i>), chirimoya (<i>Annona cherimola Mill</i>), guayaba (<i>Psidium guajava</i>), níspero (<i>Eriobotrya japonica</i>), granada roja (<i>Solanum betaceum</i>), granada blanca (<i>Passiflora ligularis</i>) y lima (<i>Citrus limetta</i>)

ESPECIE CULTIVADA: Aguacate												Sistema de producción: Manual con medio uso de insumos ext.		Arreglo del cultivo: Unicultivo				
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN											COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR HECTÁREA		CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N				D	Desde	Hasta	
Chapeo													De forma manual, con machete, cortando la hierba a ras de tierra	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Machete	6 a 8 jornales	\$780.00	\$1,200.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua	\$602.00	\$642.00
Preparar bocashi o composta													De forma manual, se mezclan los ingredientes y se voltean una vez al día durante los primeros quince días y luego cada semana	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Estiércol ovino, rastrojo de maíz, melaza, levadura, ceniza, cisco de carbón y agua	50 bultos de estiércol, otros insumos y 6 jornales	\$3,500.00	\$4,400.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua	\$602.00	\$642.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua	\$602.00	\$642.00
Aplicación de herbicida o chapeo													Con aspersora manual, a cobertura total mezclando adherente para mejor adhesión y el chapeo manual con machete	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora, herbicida (glifosato) y adherente	1.5 lt de herbicida, 150 ml de adherente y 1.5 jornales o 6 jornales	\$900.00	\$456.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua	\$602.00	\$642.00
Voltear bocashi o composta													De forma manual, con pala, se pone aquí para referir el costo, aunque ya se explicó como realizarlo	Hombre de la familia	Pala	2 jornales	\$300.00	\$300.00
Aplicar bocashi o composta													De forma manual, llevando en costales y aplicando en media luna en la parte de arriba del árbol	Hombres y mujeres de la familia	Costales y cubetas	4 a 5 jornales	\$750.00	\$600.00
Primera fertilización													Manual, en media luna en el lado contrario a donde se aplicó el bocashi	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Fertilizante y cubetas	2 bultos de hidram o 3 de triple 16 y 3 a 4 jornales	\$1,890.00	\$1,840.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua		\$642.00
Segunda fertilización													Manual, en media luna, al lado contrario de la primera fertilización	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Fertilizante y cubetas	2 bultos de dap o 2 de complex y 2 a 4 jornales	\$1,800.00	\$1,520.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua		\$642.00
Tercera fertilización													Manual, en media luna, al lado contrario de la segunda fertilización	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Fertilizante y cubetas	2 bultos de complex y 4 jornales		\$2,090.00
Chapeo													Manual, con machete, a cobertura total, cortando las hierbas al ras de la tierra	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Machete	5 a 6 jornales	\$750.00	\$900.00
Cosecha de criollos													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia	Carrizo, costales y cajas	1 jornal	\$150.00	\$150.00
Cosecha de criollos													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Carrizo, costales y cajas	1 jornal	\$150.00	\$150.00
Cosecha de criollos													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Carrizo, costales y cajas	1 jornal	\$150.00	\$150.00
Cosecha de criollos													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia	Carrizo, costales y cajas	1 jornal		\$150.00
Aspersión de insecticida y fertilizante foliar													Con aspersora manual o de motor, asperjando de arriba abajo y a favor del aire	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Aspersora manual o de motor, fertilizante foliar (urea foliar) e insecticidas (cipermetrina y thiamethoxam)	3 kg de urea foliar, 150 ml de engeo, 150 ml de cipermetrina y 200 lt de agua	\$602.00	\$642.00
Cosecha de mejorados													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia	Carrizo, costales y cajas	1 o 2 jornales	\$150.00	\$300.00
Cosecha de mejorados													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Carrizo, costales y cajas	1 o 2 jornales	\$150.00	\$300.00
Cosecha de mejorados													Manual, subiendo al árbol o cortando con gancho la fruta que ya está con un color opaco o grisáceo y recogiendo la fruta en cajas	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Carrizo, costales y cajas	2 jornales		\$300.00
															\$14,430.00	\$19,300.00		

ESPECIE CULTIVADA: Arvejón												Sistema de producción: Manual con bajo uso de insumos			Arreglo del cultivo: Monocultivo en rotación invernal				
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN												COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					Desde	Hasta	
Barbecho													Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	2.5 yuntas	\$625.00		
Tapa (siembra)													Manual, regando ña semilla al voleo para luego taparla con azadón o sobre el lomo del surco anterior cuando es en labranza mínima	Hombres de la familia y/o contratados	Azadón y semilla de arvejón	32 a 120 kg	\$400.00	\$1,800.00	
Aspersión foliar para control de pulgón y nutrición foliar													Con aspersora manual, solo se hace en parcelas donde se siembra en surco y labranza mínima	Hombres de la familia y/o contratados	Aspersora manual, insecticida (cipermetrina) y fertilizante foliar (fósforo)	600 ml de insecticida, 1 kg de fertilizante foliar y 300 lt de agua		\$250.00	
Arranque													De forma manual, por las mañanas para que no se desgrane y haciendo montones	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Gancho de madera y las manos	10 a 15 jomales	\$1,300.00	\$1,950.00	
Trilla													Manual, azotando la planta seca con varas verdes y flexibles de chirimoyo o lillima sobre una lona	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Varas verdes de chirimoyo o planta flexible	12 a 20 jomales	\$1,560.00	\$2,600.00	
Limpia													Manual, aventando el grano de la parte alta (donde alcanzan las manos levantadas) hacia una cubeta para que el aire separe las basuras	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cubetas y/o tinas	4 a 6 jomales	\$520.00	\$780.00	
															\$4,405.00	\$7,380.00			

ESPECIE CULTIVADA: Manzana												Sistema de producción: Manual con bajo uso de insumos ext.			Arreglo del cultivo: Asociación con cultivos anuales			
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN												COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR HECTÁREA	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					Desde	Hasta
Poda													De forma manual, con tijera de poda, eliminando ramas viejas, dañadas y chupones	Hombres de la familia	Tijeras de poda	6 a 10 jomales	\$600.00	\$1,000.00
Limpia													De forma manual con machete, cortando las hierbas presentes a ras de suelo	Hombres de la familia y/o contratados	Machete	10 a 12 jomales	\$1,000.00	\$1,200.00
Primera abonada													De forma manual, llevando el abono con costales y poniendo de dos a cinco kg por planta, dentro del cajete	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Costales y cubetas, estiércol de borrego o reses podrido	1 a 2 toneladas de abono y 4 a 10 jomales	\$1,400.00	\$3,000.00
Aplicación de biol o fermentado													Se prepara el biol o el fermentado en toneles de 200 lt al menos un mes antes de usarlo, se diluye en agua a razón de 1:2 y se ponen de 1 a 2 lts por planta	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Biol o fermentado, tonel y cubetas	300 a 400 lt de biol, 600 a 800 lts de agua y 4 a 6 jomales	\$1,000.00	\$1,400.00
Primera fertilización													Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 200 gramos de fertilizante por planta	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cubetas y fertilizante urea y triple 16	2 bultos de triple 16, dos bultos de urea y 2 a 4 jomales	\$2,000.00	\$2,200.00
Aplicación de biol o fermentado													Mismo procedimiento anterior	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Biol o fermentado, tonel y cubetas	300 a 400 lt de biol, 600 a 800 lts de agua y 4 a 6 jomales	\$1,000.00	\$1,400.00
Limpia													De forma manual con machete, cortando las hierbas presentes a ras de suelo	Hombres de la familia y/o contratados	Machete	10 a 12 jomales	\$1,000.00	\$1,200.00
Corte													De forma manual desprendiendo el fruto de la rama con un leve giro lateral para cuidar las yemas, depositando la fruta en cajas para ser llevada a la casa	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cajas	4 a 6 jomales Pues las huertas apenas empiezan a producir	\$400.00	\$600.00
Segunda fertilización													Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 200 gramos de fertilizante por planta	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Cubetas y fertilizante urea y triple 16	2 bultos de triple 16, dos bultos de urea y 2 a 4 jomales	\$2,000.00	\$2,200.00
															\$10,400.00	\$14,200.00		

ESPECIE CULTIVADA: Ajo										Sistema de producción: Manual con bajo uso de insumos ext.			Arreglo del cultivo: Unicultivo			
ACTIVIDADES	CUANDO LO HACEN										COMO LO HACEN	QUIEN LO HACE	HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS	CUANTO UTILIZA POR	CUANTO LES CUESTA POR HECTÁREA	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O						N
Barbecho												Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	4 yuntas	\$1,400.00
Abonado												Manual, regando el abono sobre el terreno para que se incorpore con el paso de la yunta	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Costales y cubetas, estiércol de borrego o reses podrido	120 bultos de abono y 12 jomales	\$6,100.00
Surcado												Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	2 yuntas	\$700.00
Siembra												Manual, depositando un diente cada 30 a 35 cm a una profundidad aproximada de 10 cm, la semilla se sumerge en agua con enraizador una hora antes de sembrar	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Semilla de ajo hembra, cubetas y enraizador	1,400 kg de semilla y 4 kg de raizal y 20 jomales	\$37,280.00
Fertilización												Manual, aplicando de manera mateada aproximadamente 6 gramos de fertilizante por mata	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Fertilizante químico urea y cubetas	6 bultos de urea y 6 jomales	\$2,760.00
Deshierbe												Manual, arrancando con cuidado las hierbas alrededor del ajo para no arrancarlo	Hombres y mujeres de la familia y/o contratados	Las manos	6 jomales	\$600.00
Labra												Dando un paso de yunta de bueyes con arado egipcio (de madera)	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	2 yuntas	\$700.00
Capado												Manual, arrancando con cuidado la flor cuidando que el jalón no sea muy fuerte, que no se arranque el ajo	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Navaja o tijeras de poda	4 jomales	\$400.00
Volteo del ajo												Con yunta, enterrando el arado debajo del área de crecimiento del ajo para no romperlo	Hombre de la familia o yuntero externo a la familia	Yunta de bueyes, Arado egipcio, yugo y aperos	2 yuntas	\$700.00
Cosecha												Manual, separando el ajo en ajo macho, hembra y hueso	Hombre de la familia y/o trabajador contratado	Cubetas y arpillas	14 jomales	\$1,400.00
															\$52,040.00	\$0.00

Anexo 10. Glosario

Abolado:	Actividad agrícola que consiste en arrancar la planta de frijol, arvejon o ebo y hacerlos "bola" o montones.
Almud:	Cajón de madera para medir el maíz, sus medidas interiores son de 20X20X12.5 cm y su capacidad aproximada es de 3.5 kg de maíz. En realidad un almud son dos cajones y a cada cajón se le llama "un medio".
Aterrada (o):	Práctica agrícola que consiste en arrimar tierra a la base de la planta cultivada hasta formar un bordo sobre ella.
Barbecho:	Práctica agrícola de preparación de la tierra para la siembra, es la primera roturación que se realiza, suele realizarse con arado de madera jalado por yunta de bueyes ó de manera manual con talacho.
Chahuixtle:	Palabra que se refiere a fenómeno causado por una gran diversidad de hongos y que ocasiona la pérdida de cultivos.
Chuzo:	Herramienta de madera con punta de metal en un extremo y el otro extremo tallado en forma aplanada para excavar un pequeño hueco en la tierra
Desejado:	Práctica agrícola que consiste en quitar de la planta, las vainas de frijol que aún están tiernas.
Desgrane:	Práctica agrícola que consiste en separar los granos de maíz del olote.
Deshierbe:	Práctica agrícola que consiste en quitar las hierbas de la zona de cultivo. Se realiza comúnmente de forma manual.

Dobla:	1.- Práctica agrícola que consiste en un paso de yunta en sentido contrario al barbecho, se realiza mediante tracción animal. 2.- Práctica agrícola que consiste en doblar la planta de maíz por debajo de la mazorca, con el fin de evitar la penetración de agua en ella.
Espeque:	Palo de madera con punta usado para la siembra de diversos cultivos.
Labra:	Práctica agrícola que consiste en eliminar las hierbas de la zona de cultivo, mediante el uso del azadón.
Oxoles:	Mazorcas de maíz a las que se les ha dejado un par de brácteas para poderlas amarrar y colgar. Comúnmente son usadas para conservar la semilla.
Pisca:	Práctica agrícola que consiste en separar la mazorca de la planta de maíz.
Quelite:	Término utilizado para denominar a diferentes hierbas tiernas y brotes de plantas que se consumen en fresco o luego de una ligera cocción.
Takuauaket:	Especie de frijol de hábito indeterminado, perenne y de crecimiento común en el territorio (<i>Phaseolus coccineus</i> L.)
Talacho:	Herramienta de labranza para escarbar la tierra ó cortar raíces, más ligero que el conocido como zapapico
Tlazole:	Término utilizado en el territorio para referirse al rastrojo de maíz.
Trilla:	Práctica agrícola que consiste en separar la paja de los granos, en el territorio aún se realiza primordialmente de forma manual, mediante el azote con varas de plantas flexibles como el chirimoyo, lilima u otra especie.
Yunta:	1.- Pareja de bueyes que uncidos con el yugo, se usan para realizar labores agrícolas. 2.- Jornada de trabajo con la yunta, para el territorio ocho horas.