

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

INFORME FINAL DE SEVICIO SOCIAL  
**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE  
MICROORGANISMOS PATÓGENOS ASOCIADOS A LA RIZÓSFERA EN EL  
CULTIVO DE MAÍZ, PREDIO LA LOMA, TLAXCALA**

**Prestador de Servicio Social:**

Johali Chávez Cacoulides

Matrícula 2153023988

**Asesor Interno:** Dr. David Montiel Salero

No. Económico: 10847

**Asesor externo:** M. en C. Eva Segundo Pedraza

Cédula Profesional: 11653394

**Lugar de Realización:** Laboratorio de Fitopatología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Coyoacán, C. P. 04960, Ciudad de México

**Fecha de inicio y término:** 13 de mayo al 13 de noviembre del 2019

# ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>ii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) .....	3
2.2. Sistema Agrícola .....	3
2.2.1. Sustentabilidad Agrícola.....	4
2.2.2. Sistema agrícola en Tlaxcala .....	4
2.3. Los hongos .....	4
2.4. Bacterias.....	6
2.5. Nematodos.....	6
<b>III.OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
3.1. Objetivo general.....	8
3.2. Objetivos Específicos.....	8
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
4.1. Muestras de suelo.....	9
4.2 Determinación de Micorrizas.....	9
4.3 Aislamiento de bacterias fitopatógenas.....	10
4.4 Determinación de nematodos filiformes .....	10
4.5 Aislamiento de hongos.....	10
<b>V. ACTIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>12</b>
<b>VI. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS.....</b>	<b>12</b>
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
7.1 Hongos simbioses.....	13
7.2 Hongos saprófitos .....	13
7.3 Bacterias y Levaduras.....	14
7.4 Nematodos filiformes .....	14
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>IX. RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>17</b>

## RESUMEN

La Loma es una de las nueve zonas que componen la Comunidad Vicente Guerrero; esta región no ha sido estudiada respecto a su microbiología, por lo que se desconoce la diversidad y riqueza de microorganismos existentes, tales como bacterias, nematodos filiformes y hongos fitoparásitos, saprófitos y simbióticos (micorrízicos). Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue describir la diversidad y la riqueza de microorganismos (bacterias, nematodos y hongos micorrízicos y fitopatógenos) presentes en un suelo bajo prácticas de manejo sustentable de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, municipio de Españita, en Tlaxcala. Las muestras de suelo fueron proporcionadas por el Laboratorio de Fitopatología. La extracción de micorrizas se realizó mediante la técnica de tamizado húmedo y centrifugación en gradiente de sacarosa; el aislamiento de hongos y bacterias se efectuó con la técnica de siembra por difusión en placa, el medio de cultivo nutritivo empleado fue Papa Dextrosa Agar (PDA) y para la extracción de nematodos, las muestras de suelo fueron procesadas con la técnica combinada de tamizado de Cobb y embudo de Baermann. De acuerdo con los resultados obtenidos, las cepas de hongos filamentosos determinados fueron los géneros *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*; las esporas de hongos micorrízicos extraídas mostraron características similares a las descritas para los géneros *Gigaspora*, *Glomus* y *Entrophospora*; los aislamientos bacterianos presentaron una asociación con levaduras; los nematodos filiformes determinados fueron clasificados dentro de nueve géneros, el más representativo de estos fue *Dorylaimus*. La abundancia de microorganismos en el predio La Loma, fue bajo en comparación con lo ya reportado para otros predios de la comunidad por otros autores. En conclusión, se confirma la presencia de hongos benéficos como *Trichoderma*, *Gigaspora*, *Glomus* y *Entrophospora*. Sin embargo, la población de nematodos herbívoros se encuentra en desequilibrio con los descomponedores de materia orgánica, confirmándose también que las poblaciones son bajas respecto a otros sitios de la misma comunidad.

## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura, es la actividad en la cual el hombre en un ambiente determinado modifica y maneja la calidad y la cantidad de energía disponible de los recursos naturales, así como los medios para producir los vegetales que satisfacen nuestras necesidades alimentarias (Hernández, 1988). Con base en el uso de tecnología y la transmisión del conocimiento ancestral, esta puede ser clasificada por ejemplo en: agricultura sustentable, la cual se caracteriza por minimizar la erosión del suelo agrícola, la preservación de la flora y fauna. Este tipo de agricultura también toma en cuenta además de la preservación del suelo, también del agua, la administración de los cultivos y la conservación de la biodiversidad; asimismo considera el suministro de materias primas para mantener el equilibrio de las interacciones bióticas presentes (FAO, 2009). Estas últimas promueven la búsqueda de un equilibrio dentro de los sistemas agrícolas (Gliessman, 2002).

Las interacciones más conocidas en los sistemas agrícolas son las que llevan a cabo los degradadores de materia orgánica (saprófitos), los hongos que afectan a las plantas (fitopatógenos), los hongos micorrízicos; las poblaciones de nematodos y las de bacterias tanto benéficos como parásitas de plantas, mismas que también han sido estudiadas. La diversidad y el número de individuos en estas comunidades dependen en gran medida de la composición y concentración de los nutrientes existentes en los exudados de las raíces de las plantas (Wamberg et al., 2003).

De estos principios básicos, no están enterados al cien por ciento los productores de la comunidad Vicente Guerrero, sin embargo, a ellos les interesa una producción sustentable, porque saben que con estas prácticas preservan los recursos naturales y obtiene una producción de mayor sanidad; indirectamente esta práctica los ha llevado a preservar y aprovechar la diversidad de microorganismos presentes en el suelo; por el momento, los microorganismos identificados advierten la presencia de especies de hongos micorrízicos, 22 géneros de nematodos filiformes y algunas bacterias fitopatógenas; estos resultados corresponden a diferentes épocas del año y diferentes ciclos agrícolas (datos no publicados). La Loma es una de las nueve zonas que componen la Comunidad Vicente Guerrero, la cual mantiene hasta la

fecha una agricultura sustentable; esta región no ha sido estudiada, por lo que se están dando a conocer los primeros datos de la diversidad y riqueza de microorganismos existentes en esta zona, con la intención de que sean comparados con el resto de los sitios que la conforman. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue describir la diversidad y la riqueza de la comunidad de microorganismos (bacterias, nematodos y hongos micorrízicos y fitopatógenos) presentes en el predio La Loma, sitio que se encuentra con suelo bajo prácticas de manejo sustentable, en la comunidad Vicente Guerrero, municipio de Españita, en Tlaxcala.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Maíz (*Zea mays* L.)

Tanto el maíz como sus ancestros silvestres los teocintles, se clasifican dentro del género *Zea*, pertenecen a la familia Poaceae (Doebley e Iltis, 1980). El cultivo de maíz es de gran importancia económica a nivel mundial, ya sea como alimento humano o como forraje para el ganado y fuente de un gran número de productos industriales (FAO, 2009); en México el cultivo de maíz es importante, debido a que junto con el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye la base alimenticia de millones de mexicanos (Hernández, 2007).

El maíz es una planta anual, de porte alto dotada de un amplio sistema radicular fibroso, que se reproduce por polinización cruzada, que mediante su flor femenina (espiga) y la masculina (espiguilla) que se hallan en distintos lugares de la planta (FAO, 2009).

Las plantas de maíz pueden ser afectadas por diversos microorganismos como hongos, nematodos o bacterias presentes en el suelo, o bien por agentes transmitidos por semilla, dando lugar a enfermedades que se pueden presentar desde la etapa de plántulas, mediante síntomas como clorosis, tizones, marchitez, podredumbres y hasta la muerte de las plantas adultas. Las enfermedades son favorecidas por las condiciones ambientales, el tipo de suelo, la susceptibilidad de los materiales vegetales y en el caso de las enfermedades de origen viral, por el establecimiento, la migración y supervivencia de los organismos que participan como vectores (Varón y Sarrilla, 2006).

### 2.2. Sistema Agrícola

Referirnos a la agricultura, es hablar de un ambiente sistemáticamente modificado que, al paso del tiempo, y con base en las necesidades de producción, fueron transformado las técnicas, dando lugar a-la Revolución Verde, misma que provocó graves daños al ambiente. Actualmente se busca una agricultura provechosa, pero que preserve la ecología y cuide el ambiente (Harari, 2014).

### **2.2.1. Sustentabilidad Agrícola**

La sustentabilidad agrícola, es un concepto que implica la continuidad indefinida de una práctica de conservación a través del tiempo, lo que dificulta la definición de una estrategia o práctica como sustentable, debido a la incapacidad técnica para demostrar su perpetuidad (Gliessman, 2006). Sin embargo, las prácticas agrícolas pueden categorizarse por su “tendencia hacia la sustentabilidad”, un ejemplo sería emplear técnicas que tengan como fin la producción, tomando como base la preservación de la calidad del suelo, el equilibrio o mantenimiento de la diversidad biológica, el uso racional de los recursos hídricos, la emisión de sustancias tóxicas para el medio ambiente y la rentabilidad de las actividades agrícolas (Conway y Barbier, 2013).

### **2.2.2. Sistema agrícola en Tlaxcala**

En Tlaxcala los suelos son de origen volcánico y tienen gran potencial para el desarrollo de la agricultura. El desmonte del bosque y las actividades de pastoreo han fomentado el desprendimiento de la corteza terrestre, quedando al descubierto los tepetates (suelos duros). El sistema agrícola es conocido por los campesinos de Tlaxcala como metepantle, un tipo de semi terrazas localizadas en pendientes suaves. Los elementos que lo integran son: bordos de tierra, zanjas, cajetes, vegetación y jagüeyes. La producción se destina al consumo familiar, alimento para el ganado, aves de corral y sólo una parte se destina al mercado local (Pérez, 2014).

### **2.3. Los hongos**

Son organismos eucariontes, aerobios facultativos que se reproducen por talos o esporas de manera sexual o asexual. Los hongos se diferencian de las plantas porque no poseen clorofila, por lo que no son capaces de realizar fotosíntesis y deben nutrirse de materia orgánica ya elaborada: la glucosa es una fuente de carbono que es aprovechada por diversos hongos, aunque también pueden utilizar compuestos de carbono orgánico, a partir de complejos como el almidón y la celulosa. De igual manera, aprovechan fuentes de nitrógeno inorgánico como sales de amonio y nitratos. Las estructuras fúngicas constan de una unidad reproductora vegetativa llamado talo o soma, que forman las hifas (hebras finas de protoplasma), las cuales forman una red conocida como micelio. Dependiendo del tipo de hifas

(septadas o cenocíticas) desarrollan estructuras de reproducción asexuales (zoosporangios con zoosporas, esporangios con esporangiosporas o conidios libres, con conidiosporas o en forma especializada mediante cuerpos fructíferos como acérvulos, pignidios o esporodoquios) y de forma sexual se crearán cuerpos fructíferos llamados basidiocarpos o ascocarpos, generalmente asociados con alguna especie vegetal, como parásitos o actuando de forma simbiótica obteniendo un beneficio mutuo (Cifuentes y Espinosa, 2008).

De acuerdo con Cifuentes y Espinosa (2008) los géneros de hongos más comunes presentes en los suelos son: *Absidia*, *Acremonium*, *Acrostalagmus*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Cunninghamella*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Monilia*, *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pythium*, *Pillularia*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Verticillium*, *Zygorynchus*.

Hongos fitopatógenos: Están constituidos por un grupo diverso de hongos que producen enfermedades en las plantas. Asociados al maíz, se encuentra una gran diversidad y abundancia de hongos, tanto en sus fases sexuales como asexuales, por ejemplo: *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Claviceps gigantea*, *Macrophomina phaseolina*, *Nigrospora oryzae*, *Physalospora zeae*, *Ustilago maydis*, *Botryodiplodia theobromae*, *Acremonium strictum*, *Hormodendrum cladosporoides*, *Stenocarpella maydis*, *Gibberella zeae*, *Phyllachora maydis* y *Setosphaeria turcica* entre otros (Barea, 1998; Programa de Maíz del CIMMYT, 2004).

Hongos saprófitos: Son los hongos que habitan sobre la materia orgánica en descomposición, como restos orgánicos de plantas y animales que se encuentran contenidos en el suelo. Los hongos saprofitos no sólo mineralizan las sustancias orgánicas, también retienen gran cantidad de nutrientes en el micelio, mismo que se van liberando de forma gradual, facilitando su utilización posterior por parte de las plantas (Cifuentes y Espinosa, 2008).

Hongos simbiotes: Son un grupo selecto de hongos que se encuentran dentro del phylum Glomeromycota, estos se distinguen por ser específicos del suelo, con aparente ausencia de reproducción sexual por ser simbiotes obligados y debido a



que sólo pueden germinar en presencia de su simbionte, por lo que no pueden desarrollarse en ausencia de las raíces de las plantas (Montiel et al., 2016). Existen dos tipos principales: Ectomicorrizas; de importancia forestal y las Endomicorrizas; que son las que se encuentran asociadas al 95% de las familias de plantas de importancia agrícola (Agrios, 2011).

#### **2.4. Bacterias**

Las bacterias son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño entre 0.5 y 5.0  $\mu\text{m}$ ; son de formas diversas incluyendo esferas, cadenas o racimos de esferas y formas bacilares, estos son procariotas con un núcleo disperso y sin orgánulos internos. Gran cantidad de bacterias son móviles y disponen de flagelos como sistemas de desplazamiento, aunque en ocasiones carecen de los mismos (Czaban et al., 2007).

Algunas bacterias producen endósporas (formas quísticas) latentes que les proporcionan resistencia en situaciones adversas como cambios de temperatura, niveles extremos de pH y desecación del suelo. Otras se protegen de las mismas adversidades emitiendo una cápsula, que tiene la apariencia de sustancia mucoide que recubre el entorno de su cuerpo (Antoun y Présnost, 2006).

#### **2.5. Nematodos**

La palabra nematodo proviene de los vocablos griego *nema* que significa “*hilo*” y *eidés* u *oidos*, que significan con aspecto vermiforme; son los organismos más abundantes en los agrosistemas (Agrios, 2011); pertenecen al reino animal, son generalmente microscópicos y poseen simetría bilateral, el cuerpo del nematodo es translúcido, cilíndrico, no segmentado; está cubierto por una cutícula translúcida que a menudo presenta anulos u ornamentos, carecen de extremidades u otros apéndices. Suelen tener seis fases de desarrollo que incluyen la fase de huevo, cuatro estadios juveniles, y una etapa de adultos (Christie, 1990).

Los nematodos saprófitos o de vida libre se encargan de mantener el equilibrio de ciertas poblaciones microbianas y de la descomposición de la materia orgánica presente en el suelo (Coyne, 2000).

Los nematodos que afectan el crecimiento de la planta (fitoparásitos) se clasifican por la conducta de alimentación, aquellos que atacan a nivel de suelo, las raíces de las plantas y que pueden ser de acuerdo con sus hábitos ectoparásitos, endoparásitos o semiendoparásitos en diferentes momentos de sus historias de vida (Dropkin,1980)

Ectoparásitos migratorios: durante todo el ciclo de vida, tanto macho como hembra se mantienen fuera de la raíz y se alimentan de células de la epidermis o endodérmicas de la raíz, éstos tienen la capacidad de moverse hacia nuevos sitios de alimentación.

Ectoparásitos sedentarios: los machos se mantienen fuera de la raíz durante todo el ciclo de vida y las hembras se alimentan de células modificadas en un mismo sitio por largos períodos.

Endoparásitos migratorios: tanto machos como hembras penetran al sistema radical y se alimentan de las células a medida que migran dentro de la raíz.

Endoparásitos sedentarios: tanto machos como hembras penetran al sistema radical y las hembras se alimentan de células altamente modificadas (llamadas nodrizas), mismas que pierden la capacidad de moverse y se mantienen en un sitio activo de alimentación, y los machos migran y se alimentan de las células internas de la raíz, de igual forma que en los Semiendoparásitos, sólo que en éste caso, las hembras de éstos últimos no penetran totalmente la raíz y la parte distal queda fuera de ella (Barker, 2003).

### **III.OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

1. Describir la diversidad y la riqueza de la comunidad de microorganismos (bacterias, nematodos y hongos micorrízicos y fitopatógenos) presentes en un suelo bajo prácticas de manejo sustentable de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Aislar e identificar las poblaciones fúngicas presentes en un sistema sustentable de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.
2. Aislar e identificar poblaciones bacterianas presentes en un sistema sustentable de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.
3. Aislar e identificar poblaciones de nematodos presentes en un sistema sustentable de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

### 4.1. Muestras de suelo

En mayo de 2018 en la parcela conocida como “La Loma” fue realizado un muestreo de suelo; el método de muestreo utilizado fue en cinco de oros y las muestras se colectaron a 30 cm de profundidad (Cuadro 1). Cada muestra fue etiquetada, preservada por separado en bolsas de plástico y en refrigeración a una temperatura aproximada de 4 °C hasta su análisis.

**Cuadro 1.** Referencia georreferenciada de los diferentes puntos de muestreo en una parcela ubicada en la zona La Loma, en la Comunidad Vicente Guerrero, municipio de Españita, Tlaxcala.

Punto		
WP190	19°25'28.70"N	98°28'47.16"W
WP191	19°25'31.95"N	98°28'48.31"W
WP192	19°25'30.10"N	98°28'47.07"W
WP193	19°25'31.11"N	98°28'46.48"W
WP194	19°25'29.29"N	98°28'46.27"W

### 4.2 Determinación de Micorrizas

Las esporas micorrízicas fueron extraídas del suelo mediante la técnica de tamizado húmedo y centrifugación en gradiente de sacarosa Gedermann y Nicolson (1963) (citado por Montiel et al., 2016); las esporas extraídas, se montaron en un portaobjetos, sobre una solución de alcohol polivinílico-lacto-glicerol (PVLG) y cubiertas con un cubreobjetos. El procedimiento se repitió nuevamente, pero ahora las esporas se colocaron sobre una solución de PVLG más solución de Melzer, para determinar su reacción.

La determinación de cada espora se realizó con base en caracteres morfológicos, y con base en ello se agruparon y cuantificaron. Los caracteres utilizados fueron, el tipo, grosor y número de paredes, tipo hifa sustentora, ornamentación y reacción a la solución de Melzer. Para este análisis se ocupó un microscopio óptico compuesto con interferencia de Nomarski. La proporción de esporas por unidad de suelo y a nivel género se calculó con la siguiente fórmula (Montiel et al., 2016):

$$PEMG = \frac{NEG}{TEM}$$

Donde:

PEMG: Proporción de esporas micorrícicas por género

NEG: número de esporas micorrícicas por género

TEM: Número total de esporas micorrícicas colectadas

### **4.3 Aislamiento de bacterias fitopatógenas**

Se pesó una muestra de suelo de 10 g y se vertió en un matraz con 90 mL de una solución de agua peptonada al 1%; después de 30 minutos en agitación constante se tomó una alícuota de 100 µL de la solución, la cual fue inoculada sobre una placa con medio nutritivo Papa Dextrosa Agar (PDA) con la técnica de siembra por difusión en placa (Montiel et al., 2016).

### **4.4 Determinación de nematodos filiformes**

La muestra de suelo se procesó con la técnica combinada de tamizado de Cobb y embudo de Baermann. Los nematodos fueron extraídos de la solución uno a uno con ayuda de un pescador y bajo estereoscopio. Cada espécimen se colocó en un portaobjeto para realizar su determinación a nivel de género, esto se realizó con ayuda de un microscopio compuesto de campo claro y con apoyo en claves especializadas (Montiel et al., 2016). Las características que se emplearon para la clasificación del nematodo fueron, los labios, el tipo de boca, la presencia o ausencia de estilete, bulbo medio, porcentaje de la vulva, anillo nervioso, sobreposición de las glándulas esofágicas, tipo de cutícula y cola; para calcular la proporción de nematodos filiformes por género, se utilizó la siguiente fórmula (Mai y Lyon 1975; Montiel et al., 2016):

$$\text{PNG} = \frac{\text{NNG}}{\text{TN}}$$

Donde:

PNG: Proporción de nematodos por género

NNG: número de nematodos por género

TN: Número total de nematodos colectados

### **4.5 Aislamiento de hongos**

De igual forma que con las bacterias, se pesó una muestra de suelo de 10 g y se vertió en un matraz con 90 mL de una solución de agua peptonada al 1%; después de 30 minutos en agitación constante se tomaron 100 µL de la solución de suelo

que fue inoculada sobre medio de cultivo nutritivo PDA con la técnica de siembra por difusión en placa. Después de tres días en incubación a una temperatura de 26 – 28 °C, cada 24 h se revisaron las colonias desarrolladas y su esporulación. La determinación se realizó mediante laminillas temporales y se diferenciaron mediante una solución de lactofenol azul de algodón al 1%, la observación se realizó con un microscopio compuesto de campo claro y con apoyo en claves especializadas (Montiel et al., 2016).

## **V. ACTIVIDADES REALIZADAS**

Las diferentes actividades realizadas durante el servicio social fueron:

1. Aislamiento de hongos saprofitos, fitoparásitos, simbióticos y bacterias, a partir de muestras de suelo agrícola.
2. Extracción, montaje e identificación de nematodos y micorrizas a partir de muestras de suelo agrícola.
3. Extracción montaje e identificación de hongos y bacterias a partir de muestras de suelo agrícola.

## **VI. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS**

Con el presente trabajo de investigación se logró:

1. Extraer, identificar y clasificar la diversidad poblacional de hongos, bacterias y nematodos edáficos en suelo destinado a la producción de maíz (*Zea mays* L.) bajo prácticas sustentables de una zona de la comunidad Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.
2. Conocer y aplicar las técnicas de laboratorio para el aislamiento, purificación y caracterización de hongos filiformes y bacterias.
3. Conocer y utilizar las técnicas de laboratorio para la extracción y caracterización de nematodos saprofitos y fitoparásitos presentes en el suelo.
4. Reconocer las principales estructuras morfológicas de los nematodos filiformes, bacterias, hongos filiformes y micorrizas, para su identificación.
5. Realizar un reconocimiento respecto a la diversidad y riqueza de organismos (micorrizas, nematodos filiformes, hongos y bacterias fitopatógenas) presentes en suelo bajo prácticas de manejo agronómico sustentable en el predio La Loma, de la comunidad Vicente Guerrero, en el estado de Tlaxcala.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los microorganismos del suelo desempeñan funciones importantes en los agroecosistemas y estas poblaciones siempre están relacionadas con el tipo de suelo, las características climáticas y las comunidades de plantas establecidas o silvestres. La producción agrícola altera el hábitat y por lo tanto modifica a toda la comunidad microbiana, lo cual disminuye la diversidad y riqueza de los hongos entre otros (Carlile et al. 2001).

### 7.1 Hongos simbiotes

En la parcela La Loma, los géneros de hongos micorrízicos determinados que establecen una relación simbiótica fueron *Gigaspora*, *Glomus* y *Entrophospora* (Figura 1). La frecuencia de esporas del género *Glomus* encontrados fue alta (57%), éstos son capaces de mejorar la asimilación de nutrientes, en especial el fósforo, además de conferir a las plantas resistencia o tolerancia a distintos tipos de estrés de origen biótico y abiótico (Hart y Forsythe, 2012).



**Figura 1.** Esporas micorrízicas extraídas y clasificadas con base en sus características morfológicas.

### 7.2 Hongos saprófitos

Las colonias desarrolladas en los medios nutritivos PDA fueron abundantes; sin embargo, correspondieron sólo a tres géneros de hongos. De entre ellos destacan *Trichoderma*, *Penicillium* y *Rhizopus*. Las especies del género *Penicillium* se sabe que son importantes principalmente en almacén, ya que provocan la pudrición de la mazorca; *Trichoderma* ha sido clasificado como antagonico de ciertas especies de hongos fitopatógenos (CIMMYT,2004). Por otra parte, *Rhizopus* se alimenta de



materia orgánica, y participa en la descomposición de materia orgánica y se considera como un hongo común del suelo (Agrios, 2011).

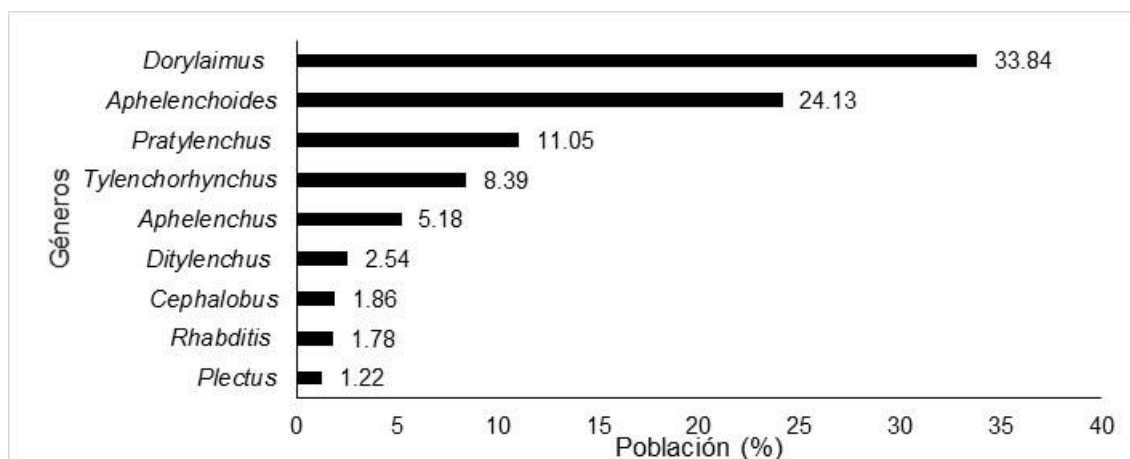
### 7.3 Bacterias y Levaduras

El número promedio de colonias desarrolladas sobre la placa con medio de cultivo PDA fue de 15,360 colonias por gramo de suelo; en su mayoría, el color de las colonias fue beige, algunas fueron de textura lisa y brillante, otras cremosas y opacas. Todas las colonias seleccionadas, presentaron bacilos Gram negativos cortos o largados de color rosado, y esporas grandes y gruesas respecto al tamaño de las bacterias, de color violeta, descriptivas para las levaduras.

Las levaduras del suelo forman parte de la comunidad de microorganismos descomponedores y juegan un papel importante en la agregación del suelo y los ciclos de los nutrientes. Algunas especies de levaduras pueden promover el crecimiento vegetal y/o favorecer la micorrización por parte de hongos micorrízicos arbusculares y ectomicorrizicos (Meliani, 2012).

### 7.4 Nematodos filiformes

Dentro de la parcela La Loma, fueron determinados nueve géneros de nematodos filiformes (Figura 2); los géneros con mayor frecuencia fueron *Dorylaimus* (33.84%), *Aphelenchoides* (24.13%) y *Pratylenchus* (11.05 %).



**Figura 2.** Población de nematodos filiformes identificados en el predio La Loma durante el ciclo 2018.

La clasificación con base en sus hábitos alimenticios incluyó a los nematodos fitoparásitos (herbívoros) (*Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*,

*Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*), de estos sólo puede ser considerado de riesgo *Pratylenchus* ya que rebasa el 10% de la población total y por su agresividad y *Tylenchorhynchus*, que se encuentra cerca del 10% y también porque ambos han sido reportados en el cultivo de maíz (Robles y Pérez, 2011); bacteriófagos (*Cephalobus*, *Plectus*); depredadores (*Rhabditis*) y omnívoros (*Dorylaimus*). Bajo esta clasificación, los omnívoros fueron dominantes seguido de los herbívoros, bacteriófagos y por último los depredadores, por lo que se considera que existe un equilibrio en el sitio de trabajo.

El género *Dorylaimus*, fue descrito por primera vez por Dujardin, en 1845, se encuentra en suelos húmedos y su distribución es uniforme. La gran mayoría de las especies de este género se alimentan de la raíz hasta deformarla, reduciendo así el tamaño del sistema radicular, lo que repercute en el desarrollo del cultivo y por consiguiente bajan el rendimiento de los cultivos (Cepeda, 1996).

Con base en los resultados encontrados, el suelo de la parcela La Loma, se considera como un sistema biodiverso y con una gran riqueza por la variedad y variabilidad de formas de vida encontradas (Olalde y Aguilera, 1998).

## VIII. CONCLUSIONES

La diversidad de microorganismos presentes en el predio La Loma, Comunidad de Vicente Guerrero, municipio de Españita, estado de Tlaxcala, es la siguiente:

1. Se confirma la presencia de los géneros de hongos simbióticos.
2. El género *Glomus* predomina en la parcela de estudio, al igual que en otros sitios de la misma comunidad.
3. Los aislamientos de hongos confirman la presencia y dominancia de cepas de los géneros fúngicos *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*.
4. Las bacterias aisladas, siempre se encuentran asociadas a la presencia de levaduras.
5. Los principales nematodos filiformes presentes en suelo son *Dorylaimus*, *Aphelenchus* y *Pratylenchus*, siendo este último el de mayor riesgo para el cultivo por su agresividad.
6. Las diferentes comunidades de nematodos guardan un equilibrio, independientemente de la principal abundancia de herbívoros.

## IX. RECOMENDACIÓN

Es necesario continuar con el monitoreo de las poblaciones de microorganismos existentes en los diferentes sitios agrícolas y en las diferentes épocas del año, para con ello reconocer la dinámica poblacional y sus efectos en los diferentes ciclos productivos.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. 2011. Fitopatología; 3ra edición, Limusa, México. 838 pp
- Antoun H., Prevost D., 2006. Ecology of Plant growth promoting rhizobacteria. In PGPR: biocontrol and biofertilization. Springer Netherlands, 1-38.
- Barea, J.M. y Olivares J., 1998. Manejo de las propiedades biológicas del suelo. En: Jiménez Díaz L.R., Lamo de Espinosa R. Agricultura Sostenible. Editorial Mundi Prensa. Madrid, 173-193.
- Barker, K. R. 2003. "Perspectives on Plant and Soil Nematology", Rev. Annual Review of Phytopathology, 41:1-25.
- Carlile MJ, Watkinson SC, y Gooday GW. The Fungi. 2nd ed. London: AP. 2001. p. 588.
- Cepeda, S. M. 1996. Nematología agrícola. 1a. Edición. Ed. Trillas, México. UAAAN. 305 p.
- Cifuentes, E. L. A., y Espinosa, P. A. P. 2008. Aislamiento e Identificación De Hongos Filamentosos de Muestras de Suelo de los Páramos de Guasca Cruz Verde. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 204pp.
- Coyne, M. 2000. Microbiología del suelo: Un enfoque exploratorio. Paraninfo. España. 416 pp.
- Cubas, P. 2007. Hongos. Recuperado el 18 de febrero del 2017, de: [https://www.aulados.net/Botanica/Curso\\_Botanica/Hongos/31\\_hongos\\_general\\_texto.pdf](https://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Hongos/31_hongos_general_texto.pdf).
- Czaban, J., Gajda, A. y Wróblewska, B. The Motility of Bacteria from Rhizosphere and Different Zones of Winter Wheat Roots. Pol. J. Environ. Stud. 2007.16(2):301-308.
- Doebley, J., Iltis H. H. 1980. Taxonomy of *Zea* (Gramineae). I. A subgeneric classification with key to taxa. Amer. J. Bot. 67(6): 982-993.
- Domsch, K. H., Gams, W. y Anderson, T. 2007. Compendium of Soil Fungi, IHW Verlag, Eching.2:1-672
- Dropkin, V.H.1980. Introduction to plant nematology. John Wiley & Sons, EEUU. 216.
- FAO 2009. Agricultura Orgánica. Recuperado el 15 de enero del 2019, de: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>.
- Fraga, C.P.1984. Introducción a la nematología agrícola. 2º ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.119.

- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, GTZ, UCSC, Gob. de Tabasco, Protrópico, Maela, Uay, Agruco. Costa Rica. 359 pp.
- Hernández-Delgado, S., Reyes-López, M. A., García-Olivares, J. G., Mayek-Pérez, N. y Reyes-Méndez, C. A. 2007. Incidencia de hongos potencialmente Toxígenos en Maíz (*Zea mays* L.) almacenado y cultivado en el norte de Tamaulipas, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 25(2):127-133. Recuperado el 24 de diciembre de 2018, de:[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-)
- Hernández-Xolocotzi E. 1988. La agricultura tradicional en México, *Comercio Exterior*, Mexico.8:673-678
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Españita, Tlaxcala. Recuperado el 24 de diciembre de 2018; de: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825927967/702825927967\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825927967/702825927967_1.pdf).
- Lynch, J. M. 1990. The rhizosphere Biotechnology for the substitution of nonrenewables, pollution control and clean-up. National Biotechnology Conference, Department of the Environment, London. Mc Millans, 366.
- Mai, W.F. y Lyon, H.H. 1975. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Fourth edition. New York. 219 pp.
- Meliani A., Bensoltane A., y Mederbel K. Microbial diversity and abundance in soil: related to plant and soil type. *Am J Plant Nutr Fert Technol*. 2012; 2: 10-18.
- Montiel, S. D., Ruiz, J. D., Olivares, O. J. L., y Segundo, P. E. 2016. Guía práctica para el diagnóstico de microorganismos de interés agrícola. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco. Ciudad de México. 85.
- Olalde, P.V, y Aguilera, G.L.I. 1998. Microorganismos y Biodiversidad. *Terra*. 16(3):289-292.
- Pate, JS. The mycorrhizal association: just one of many nutrient acquiring specializations in natural ecosystems. *Plant and soil* 1994; 1-159.
- Pfenning, L. H. 1997. Soil and rhizosphere microfungi from Brazilian tropical forest ecosystems, in K. D. Hyde (ed), *Biodiversity of Tropical Microfungi*, Hong Kong University Press, Hong Kong; 341–365.
- Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT.

- Robles, H.J.P. y Pérez, M.L. 2011. Densidad Poblacional de Nematodos Fitoparásitos en Suelo de Irapuato, Guanajuato. Rev. Mex. Fitopatol. 29(22):172-174.
- Varón De. A.F. y Sarria V.G.A. 2006. Enfermedades del maíz y su manejo. ICA y Fenalce. Colombia. 77. Recuperado el 10 de enero de 2021. En: <http://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>
- Wamberg, C., Christensen, S., Jakobsen, I., Muller, A. K. y Sorosen, S. J. 2003. The mycorrhizal fungus (*Glomus intraradices*) affects microbial activity in the rhizosphere of pea plants (*Pisum sativum*). Soil Biology and Biochemistry. 35:1349-1357.