

# Selección de fertilizante para mejorar el proceso de producción del cultivo orgánico de chile chilaca (*Capsicum annuum*) con fines de comercialización.

Flores Martínez, A.C.<sup>1</sup> Vidaña Martínez, S.A.<sup>2</sup>

**Resumen**— El uso de los fertilizantes orgánicos en la agricultura fomenta el desarrollo sustentable, y resulta de gran importancia probar la efectividad de algunos de ellos (composta, complejo microbiológico (BIO-MIL), humus de lombriz y lixiviado de lombriz) en diferentes sectores de un cultivo de chile chilaca de interés comercial. En el cultivo se registraron periódicamente los datos fenológicos correspondientes a la altura de las plantas, el grosor del tallo principal, el número de ramas axilares, flores y frutos, además de analizar la calidad de éstos. Con base en lo anterior se determinó que el fertilizante que acelera el crecimiento durante el ciclo de vida del cultivo y mejora la producción de frutos es el complejo microbiológico. También se analizaron con cromatografía de papel el estado del suelo, antes, durante y después de realizado el cultivo, de esta forma fue posible evaluar el impacto que tienen dichos fertilizantes en el suelo, siendo la composta la que muestra características positivas en cuanto a la mejoría estructural del suelo.

**Palabras claves**— Agricultura orgánica, Cromatografía, Fenología, Fertilizante orgánico, Mejora estructural del suelo, Nutrientes.

**Abstract**— The use of organic fertilizers in agriculture promotes sustainable development and is of great importance to test the effectiveness of some of them (compost, microbiological complex (BIO-MIL), vermicompost and leached worm) in different sectors of a Chilaca chile culture of commercial interest. In the crop phenological data for the plant height, the thickness of the main stem, the number of axillary branches, flowers and fruits are regularly recorded, in addition to analyzing the quality of these. Based on the above, it was determined that the fertilizer that accelerates growth during the life cycle of the crop and fruit production improvement is the microbiological complex. They were also analyzed with paper chromatography soil condition before, during and after operation the cultivation, thus it was possible to evaluate the impact of these fertilizers in the soil, being compost which shows positive characteristics in terms of structural improvement of the soil.

**Keywords**— Organic agriculture, Chromatography, Phenology, Organic fertilizer, Structural soil improvement, Nutrients.

<sup>1</sup>Ana Cristina Flores Martínez. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico #1555 Sur. Ciudad Lerdo, Durango (ana\_25mar@hotmail.com)

<sup>2</sup> Silvia Adriana Vidaña Martínez. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico #1555 Sur. Ciudad Lerdo, Durango (adv\_i\_66@hotmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

El chile pertenece al género *Capsicum*, el cual representa una tradición cultural en México, ya que se considera como una de las primeras plantas cultivadas en Mesoamérica, en especial el *Capsicum annuum* que se domesticó desde la época prehispánica [1].

El Chile chilaca (*Capsicum annuum*) fresco posee un color verde-negrusco, brillante, de forma alargada algo plana y retorcida; es carnoso, y en ocasiones extremadamente picante; generalmente mide entre 15 y 23 centímetros de largo y unos 2 o 3 de ancho [2].

El chile se obtiene mediante el desarrollo de la agricultura, que es una de las actividades del sector primario más importantes que se realizan en todo el mundo y ha demostrado ser un alimento que ha tenido un considerable aumento de consumo en los últimos años en todo el mundo.

La superficie mundial sembrada de chiles asciende a 3.729.900 hectáreas, con una producción total de 27.465.740 toneladas; donde México ocupa el segundo lugar en volumen de producción y el tercero en superficie cosechada con 140.693 hectáreas y 1.853.610 toneladas, participando con el 8% en el área cultivada y el 7% de la producción mundial en toneladas [3].

Debido a la gran demanda que existe por este tipo de producto en la actualidad, este cultivo se considera como un gran problema para el entorno en determinados sectores industriales. Por lo cual es necesario emplear buenas prácticas durante el uso de fitosanitarios, la aplicación de abonos y realizar una correcta gestión de residuos, ya que el impacto ambiental que se deriva de esta actividad puede ser altamente significativo.

Una alternativa viable que contribuye a la disminución del impacto ambiental de actividad es la agricultura en la cual se empleen fertilizantes orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos garantizan un mejor rendimiento del cultivo del chile chilaca sin comprometer al medio ambiente. Sin embargo, no todos los fertilizantes orgánicos resultan eficientes para este propósito, por lo cual, es necesario comparar algunos de ellos a los cuales se tiene acceso y determinar el más adecuado.

Para llevar a cabo esta investigación se tomaron en cuenta diversos fertilizantes orgánicos: composta, complejo microbiológico (bio-mil), humus y lixiviado de lombriz, la elección se hizo de esta forma porque fueron los fertilizantes orgánicos más solicitados en el año 2014

por los agricultores de Chile Chilaca de la Comarca Lagunera a la empresa Agro Orgánicos Gaia S. de P.R. de R.L, la cual se dedica a la elaboración y aplicación de insumos para la agricultura orgánica y uno de sus proyectos a mediano plazo es comercializar su producto.

Para llevar a cabo el estudio, se consideran técnicas estadísticas en donde el cultivo de Chile Chilaca es dividido en sectores y se aplica un solo tipo de cultivo orgánico durante su ciclo de vida. En estos estudios se registran los datos fenológicos más relevantes: grosor de tallo, altura de la planta, número de ramas axilares, número de flores, número de frutos, los resultados obtenidos reflejan la efectividad de potencializar el desarrollo y crecimiento de las plantas y fruto empleando los fertilizantes orgánicos seleccionados y la etapa en que el ciclo fenológico estará en transición [5].

Una característica importante de los fertilizantes orgánicos, es que a diferencia de los fertilizantes químicos-convencionales, no sólo no son dañinos para el suelo, sino que incluso mejoran su estructura. Una prueba sencilla utilizada en la empresa Agro Orgánicos Gaia S. de P.R. para hacer una evaluación sencilla de este beneficio es el uso de la cromatografía de papel.

Finalmente con los frutos obtenidos mediante la fertilización se someterán a pruebas organolépticas para conocer la calidad de los productos al emplear cada tipo de fertilizante orgánico.

## II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

Para iniciar con la aplicación de los fertilizantes orgánicos en su respectivo sector, fue necesario conocer el proceso de producción de los fertilizantes, para comprobar y asegurar su origen orgánico. Se llevó a cabo la preparación del terreno en un sitio donde previamente no haya sido aplicado ningún fertilizante o pesticida orgánico o/y químico, previamente en la empresa Gaia se tomaron en cuenta las características del terreno requeridas para el cultivo de Chile Chilaca para su selección.

Una vez seleccionada el área de estudio, se prosiguió con la realización de las actividades culturales (limpieza, descompactación de suelo y estructuración de surcos) y la instalación del sistema de riego por goteo, el cual permitió conducir el agua mediante una red de mangueras con emisores de gotero de manera constante y en pequeños volúmenes.

Se seleccionaron las plántulas las cuales alcanzaron la maduración indicada, que es cuando adquieren de 9 a 12 hojas verdaderas. Posteriormente las plántulas fueron extraídas de las charolas y se trasplantaron para evitar la deshidratación y el estrés que sufren las plántulas al cambio de entorno.

Las plántulas fueron colocadas en el camellón del surco adecuado a las características propias del tipo de planta. Las perforaciones en el surco se hicieron a una profundidad de 15 centímetros aproximadamente y distancia entre matas fue de 30 a 40 centímetros, para evitar la competencia por agua, luz y espacio entre las plantas de la misma especie.

Al término de la preparación del área de experimentación se dividieron la cantidad de plántulas que resistieron al trasplante después de una semana de realizarlo en 5 sectores, donde a cuatro sectores se les aplicaron diferente fertilizante orgánico y sólo un sector fungió como testigo.

Después de establecer los 5 sectores, se prepararon los fertilizantes seleccionados para su aplicación en el área de experimentación, en esta etapa se hizo la aplicación del humus y composta fue de manera directa. En el caso de la composta, se colocó en la perforación del surco antes de colocar la plántula al momento del trasplante.

### A. Fertilización con el complejo microbiológico

Para la fertilización con el complejo microbiológico y lixiviado se empleó una bomba de fumigación, para la aplicación de productos por vía foliar. Al finalizar las aplicaciones se encendió el sistema de riego, esto para disolverlos con el agua y para que los microorganismos viajen a la zona radicular de la planta con mayor facilidad y ahí puedan reproducirse.

Las aplicaciones de los fertilizantes se llevaron a cabo mediante un programa ya establecido, el cual se muestra en la TABLA I:

TABLA I  
PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN

Ciclo fenológico	Cantidades			
	Composta gr	Complejo microbiológico ml	Humus gr	Lixiviado ml
Trasplante	10	0	0	0
1. Bifurcación de tallo principal	0	3	10	3
2. Floración	0	6	0	6
3. Formación de fruto	0	10	10	10
4. Maduración del fruto	0	10	0	10

Se emplearon sólo 10 gramos de composta por plántula durante todo su ciclo, teniendo en cuenta que en suelos vírgenes no se requieren grandes cantidades de minerales, nutrientes, microbiología, humedad, etc. que la composta proporciona.

Las cantidades que se utilizaron de complejo microbiológico y lixiviado en cada plántula fue variable,

ya que estos productos especifican en su modo de uso que para su aplicación, la planta debe ser rociada a la perfección antes del encendido del sistema de riego, de modo de que durante su crecimiento aéreo se requerirá cada vez una mayor cantidad de fertilizante.

### B. Fertilización con humus de lombriz

La primera fertilización con humus de lombriz, fue en la etapa de bifurcación de tallo principal, ya que es donde la planta requirió mayor cantidad de nutrientes para desarrollarse. Mientras que la segunda fertilización se aplicó en la formación del fruto, ya que fortalecer a las plantas contra enfermedades o ataques por plagas a las cuales son muy susceptibles.

Después de transcurrir una semana de la primera aplicación, se registraron los datos fenológicos de cada planta semanalmente, donde cada sector demostró el siguiente comportamiento durante el ciclo de vida del cultivo.

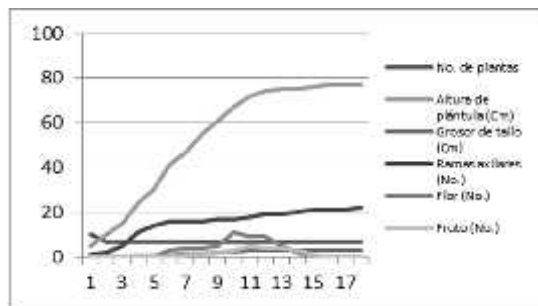


Figura 1. Datos fenológicos del sector composta

En la figura 1 se muestra que la tasa de mortalidad del cultivo disminuye solo en la primera etapa fenológica, debido a que aún son muy susceptibles las plantas a los cambios de temperatura y humedad a los cuales fueron sometidas.

La altura de las plantas inicia de forma lenta y progresiva hasta la semana 12; el desarrollo de ramas axilares comienza hacerse estable hasta la semana 13, mientras que el grosor del tallo no aumenta considerablemente durante su ciclo fenológico, aunque el tamaño que alcanzó fue adecuado, debido a que 3 centímetros de grosor es suficiente para que la planta soporte su parte aérea (hojas, rama y frutos). Esta información indica que la etapa de bifurcación de tallo principal para este cultivo termina hasta la semana 13.

La etapa de floración comienza en la semana 6, teniendo su mejor producción en la semana 10, aunque esta no alcanza a desarrollar gran cantidad de flores, afectando así la producción de frutos. La formación de fruto se presenta en la semana siguiente de la floración.

La maduración del fruto inicia en la semana 14, donde la altura ya es constante, al igual que el grosor del tallo y el desarrollo de ramas axilares, de esta forma se puede determinar que el fin al ciclo de vida del cultivo ha iniciado.

Este cultivo no presentó ninguna afección por plagas o enfermedades durante su ciclo de vida, por lo cual, en general, el cultivo se mantuvo nutrido, lo cual ayudó a protegerse contra éstos.

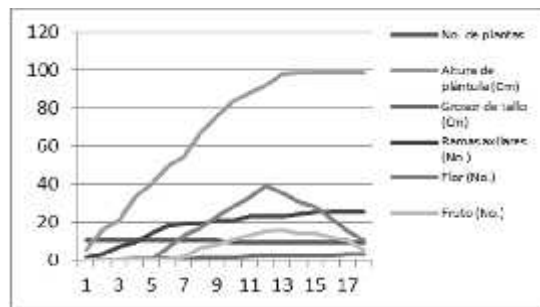


Figura 2. Datos fenológicos del sector complejo microbiológico

En la figura 2 se muestra que la tasa de mortalidad se mantiene constante durante todo el ciclo, excepto por la semana 11, donde se perdió una planta debido a la incorrecta realización de actividades culturales. Por lo cual el fertilizante no es el causante.

La altura de las plantas se incrementa hasta la semana 11, donde se detiene repentinamente; el nacimiento de ramas axilares comienza a parar hasta la semana 10, obteniendo un buen número de estas ramificaciones por planta. El grosor del tallo alcanzó a aumentar más de 2.7 centímetros, por lo cual es fácil para la planta soportar su peso aéreo. Esto indica que la etapa de bifurcación de tallo principal para cultivo fertilizado con el complejo termina hasta la semana 11.

La etapa de floración en este cultivo comienza en la semana 6, teniendo su mejor producción de flores en la semana 12. Gracias a este fertilizante se alcanzó a desarrollar gran cantidad de ramos florales, por lo tanto la producción de frutos es mayor. La formación de fruto se presentó en la semana siguiente de la floración.

La maduración del fruto inicia en la última semana, esto indica que el fertilizante alarga la vida del cultivo, debido al buen suministro de micro y macro nutrientes que le proporcionan los microorganismos a la planta.

El cultivo no presentó daño por plagas o enfermedades durante todo su ciclo de vida.

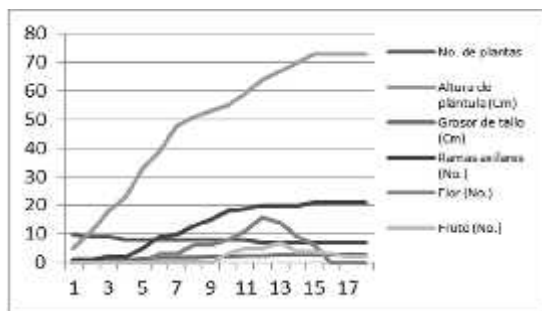


Figura 3. Datos fenológicos del sector lixiviado de humus de lombriz

En la figura 3 muestra que la tasa de mortalidad del cultivo incrementa considerablemente, debido a que las plantas no resistieron al cambio de pH al que fue sometido el sustrato por la aplicación del fertilizante en cuestión.

La altura de las plantas finaliza hasta la semana 14 con 70 cm; el crecimiento de ramas axilares permanece estable hasta la semana 12, produciendo una buena cantidad de ramas; el grosor del tallo estuvo dentro de los estándares de tamaño durante todo ciclo fenológico. Esto señala que la etapa de bifurcación de tallo principal se presenta con lentitud durante la mayor parte de su ciclo de vida, terminando hasta la semana 14.

La etapa de floración surge en la semana 6, teniendo su mejor producción en la semana 12, aunque su producción es poca con un promedio de 16 flores por planta; esta etapa dura más a comparación a los demás sectores tratados con fertilizantes orgánicos.

La etapa de formación de fruto se presenta 4 semanas después del inicio de la floración. Por lo tanto nos indica que fertilizante proporciona la cantidad adecuada de potasio que requiere la planta para conservar el botón que posteriormente se convertirá en fruto.

La maduración del fruto inicia en la semana 14, donde la fase vegetativa ya no se presenta y la producción de flores empieza a disminuir. Estos indicios nos señalan el fin del ciclo del cultivo.

El cultivo no presentó ninguna enfermedad o daños por plagas durante su ciclo de vida, sin embargo se observó su rendimiento no fue el más favorable, esto es debido a que el fertilizante es empleado además como insecticida natural.

Este fertilizante no reflejó los mejores resultados respecto a la producción de frutos, pero con base en las observaciones se determinó que este fertilizante empleado como plaguicida es ideal para el cultivo de chicle chilaca.

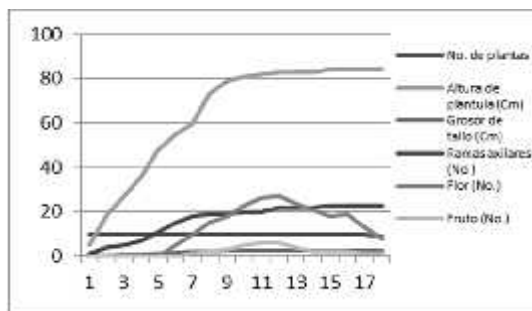


Figura 4. Datos fenológicos del sector humus de lombriz

La tasa de mortalidad del cultivo permanece constante, excepto en la semana 18, debido a que una de las plantas termino antes su ciclo de vida.

La altura de las plantas aumento rápidamente hasta la semana 10; el desarrollo de ramas axilares igualmente se estabiliza en la misma semana; el grosor del tallo alcanza a desarrollarse satisfactoriamente en el mismo periodo de tiempo. Esto nos indica que la etapa de bifurcación de tallo principal para este cultivo termina hasta la semana 10, siendo el único cultivo que termino su fase vegetativa en el tiempo adecuado.

La etapa de floración comienza en la semana 6, alcanzando un promedio de 27 flores por planta en su mejor producción.

La formación de fruto se presenta en la semana siguiente de la floración; debido a la gran cantidad de flores que se produjeron se esperaba una mayor cantidad de frutos, aunque esto no fue así, debido a que la planta no obtuvo la cantidades de calcio y potasio que requieren para mantener y desarrollar los frutos.

La maduración del fruto inicia en la semana 15, donde la altura, el grosor del tallo y el desarrollo de ramas axilares ya había terminado, y la producción de flores y fruto disminuyeron, de esta forma se determina que se está acercando el fin al ciclo de vida del cultivo.

Este cultivo no presento enfermedades o ataques por plagas durante su ciclo de vida, por lo cual se consideró como un cultivo sano.

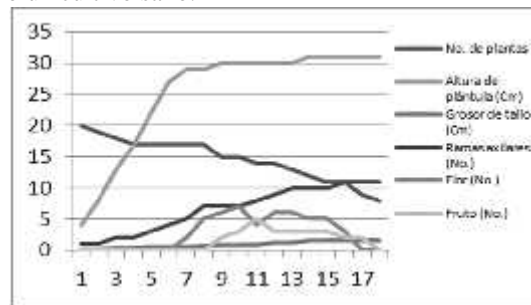


Figura 5. Datos fenológicos del sector testigo

En la figura 5 se indica un incremento de la tasa de mortalidad del cultivo durante su ciclo, se debió a que este fue atacado por una enfermedad ocasionada por el hongo fitopatogénico *Alternaria* spp [4].

El incremento de la altura de las plantas inicia de forma rápida y se detiene en la semana 7, donde comienza a crecer más lentamente hasta llegar a los 31 centímetros. Las ramas axilares comienzan a crecer en poca cantidad y muy lentamente, teniendo un promedio de 11 ramas axilares por planta para la semana 16. El grosor del tallo no fue lo suficientemente ancho para considerarse saludable, debido a que su tamaño en la fase vegetativa fue de 0.6 centímetros. La etapa de bifurcación de tallo principal para este cultivo finalizó en la semana 14.

La etapa de floración comienza en la semana 7, durante esta etapa se produjo una escasa cantidad de flores, de tal manera que se espera una producción igualmente baja de frutos.

La formación de fruto se presenta dos semanas después de la floración, y como se había esperado, la producción de frutos fue la más baja de todos los sectores.

La maduración del fruto inicia en la semana 16, donde la altura, el grosor del tallo y las ramas axilares ya no incrementan de tamaño o cantidad, al igual que la producción de flores y frutos baja considerablemente. Estas características en el cultivo dan indicios del fin del mismo.

Debido a las múltiples deficiencias que presentó el cultivo durante sus fases de crecimiento y reproducción, podemos comprobar la efectividad de los fertilizantes orgánicos para nutrir los cultivos, de modo que estimulan el crecimiento y la producción de frutos.

Con la primera cosecha de todos los sectores se realizó un análisis de los frutos, los cuales arrojaron las siguientes observaciones:

Los frutos que crecieron en el sector composta presentaron una textura saludable, alcanzaron su maduración, el peso y tamaño promedio de los frutos fueron de 25.3 gramos y un largo de 13 centímetros respectivamente. Mientras que los grados brix que presentó una muestra de este sector es de 4.8 Bx.

El grado de pungencia fue bajo, determinado entre el rango de 0-500 de la escala de Scoville.

En el sector complejo microbiológico la textura fue saludable, su coloración indicó una buena maduración, el peso y tamaño promedio de los frutos fueron de 26.5 gramos y un largo de 13.5 centímetros respectivamente. Mientras que los grados brix que presentó la muestra de chile fue de 4.6 Bx.

El grado de pungencia se estableció en el rango de 0-500 de la escala de Scoville.

En el sector lixiviado de humus de lombriz los frutos presentaron igualmente una textura saludable y una buena maduración, el peso y tamaño promedio de los frutos fueron de 17.2 gramos y un largo de 9.1 centímetros respectivamente. Los grados brix que presentó la muestra

de este sector fue de 2.7 Bx, siendo el más bajo de todos los frutos fertilizados.

El grado de pungencia fue colocado en el rango de 0-500 de la escala de Scoville.

En el sector humus de lombriz los frutos presentaron una textura saludable, en cambio su coloración era verde con una tonalidad clara, por lo cual indicaba que los frutos aún se encontraban en etapa de desarrollo. El peso y tamaño promedio de los frutos fueron de 24.6 gramos y un largo de 13 centímetros respectivamente. Los grados brix que presentó la muestra fue de 4.2 Bx.

El grado de pungencia fue determinado en el rango de 0-500 de la escala de Scoville.

En el sector testigo los frutos presentaron una textura arrugada, opaca y burda; la coloración de los frutos era verde oscuro, indicando que alcanzaron la maduración ideal para ser cosechados. Mientras que el peso y tamaño promedio de los frutos fueron de 14.9 gramos y un largo de 10.1 centímetros respectivamente. Los grados brix que presentó la muestra fueron de 2 Bx.

El grado de pungencia del chile perteneciente a este sector fue en el rango de 0-500 de la escala de Scoville.

La vida de anaquel que presentó el chile del sector composta fue de 2 días, del sector complejo microbiológico de 3 días, del sector lixiviado de humus de lombriz de 3 días, del sector humus de lombriz de 3 días y del fruto del sector testigo fue de solo 2 días. Por lo cual se podría considerar que la vida de anaquel en general de un chile chilaca orgánico, es de 3 días aproximadamente, tomando en cuenta que puede variar según las condiciones climatológicas del lugar.

Para saber la eficiencia de cada fertilizante como mejorador de suelo durante el transcurso de ciclo del cultivo, como se mencionó anteriormente se empleó la cromatografía en papel, que es un método cualitativo muy utilizado en la agricultura orgánica para análisis de suelos [6].

La primera muestra que se analizó mediante tal método fue el suelo cuando aún no se le había aplicado ningún fertilizante, dicha muestra nos mostró como resultado que se trataba de un suelo que poseía una mala reserva de materia orgánica, sin actividad microbiológica y se encontraba compactado.

Después de 18 semanas de aplicaciones se realizó el último análisis del suelo de cada sector, donde el sector composta mostró al final un suelo que comenzaba su mejoría estructural, presentaba ya la existencia de actividad microbiológica estimulada por la materia orgánica que se ha aplicado al suelo.

En el sector complejo microbiológico el suelo contaba con materia orgánica que había comenzado a hacer

aprovechada por la planta, por lo cual el suelo continuaría con su mejoría estructural.

En el sector lixiviado de humus de lombriz el suelo mostró un proceso intermedio de desarrollo, debido que su mejoría estructural, aunque la materia orgánica que poseía estaba bloqueada.

En el suelo del sector humus de lombriz se encontraba materia orgánica aprovechable, debido a su alta degradación; por lo tanto indica que el suelo se encontraba en un proceso intermedio de desarrollo.

### III. CONCLUSIÓN

Al término de esta investigación se determina que el fertilizante más apropiado para emplearse en el cultivo de chicle chilaca orgánico dentro del área de experimentación es el complejo microbiológico, ya que demostró sobre el cultivo al que fue aplicado un mayor crecimiento y producción de frutos, a comparación de los demás fertilizantes, además los frutos obtenidos de dicho cultivo poseen una buena calidad, siendo esto fundamental para los clientes potenciales. Pese a lo anterior, este fertilizante no le proporciono una mejoría al estado del suelo, siendo uno de los objetivos principales de los fertilizantes orgánicos.

Para cubrir las deficiencias del complejo microbiológico en el cultivo del chicle chilaca, se recomienda aplicar composta antes de cada siembra o trasplante, con las cantidades adecuadas, para que actúe como mejorador de suelo, proporcionándole nutriente a la planta, evitando la desmineralización del suelo y estimulando la actividad microbiológica existente.

### IV. AGRADECIMIENTOS

Para llevar a cabo este proyecto, fue fundamental la cooperación y ayuda de la empresa Agro Orgánicos Gaia S. de P.R. de R.L. a la cual le estoy agradecida. De igual manera al Ing. Edilberto Gutiérrez Peralta quien amplió mis conocimientos respecto a la agronomía y su relación con el medio ambiente.

De manera especial debo agradecer al Ing. Silvia Adriana Vidaña Martínez por su apoyo y guía para el desarrollo de este trabajo.

### V. REFERENCIAS

- [1] Báez, M. A. (2013) "El fertirriego, permite dosificar en forma oportuna, el agua y los nutrimentos," De Riego, pp. 80-82,
- [2] SAGARPA. (2012) "Plan rector del sistema producto chile del estado de Chihuahua," Comité estatal sistema producto chile de Chihuahua A.C.
- [3] Alimentarius, Comisión del Codex. (2008). FAO. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFFV/ccffv14/ff14\\_10s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf)
- [4] INIFAP. (2008) "Principales enfermedades del chile (Capsicum annum L.)". Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx>

- [5] Celedonia, V. M.(2011) "Crecimiento y extracción de macronutrientes del chile de agua (capsicum annum L.)," Departamento de horticultura., Universidad Autónoma Chapingo,
- [6] Rivera J. R., Pinheiro S. (2011). Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo. Coas.

### VI. BIOGRAFÍA



**Flores Martínez, A. C.** nació en la ciudad de Lerdo del estado de Durango, el 25 de marzo de 1993. Su desarrollo académico ha sido dentro de la ciudad de Lerdo. Egresó de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en la ciudad de Lerdo del estado de Durango, México; en el año 2015.

Ella realizó sus prácticas profesionales en la empresa Agro Orgánicos Gaia, en donde tomó cursos sobre vermicompostaje e interpretación de cromatografía en papel para análisis de suelos.



**Vidiana Martínez, S. A.** nació el 6 de Junio en la Ciudad de Durango. Cursó estudios de Ingeniería Química y Maestría en Ingeniería Bioquímica obteniendo el grado de maestría en el año 2003 en el Instituto Tecnológico de Durango, en la Ciudad de Durango, Dgo. Ella actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en la Cd. De Lerdo, Durango, México donde se desempeña como docente y parte de sus actividades incluyen el asesoramiento en

proyectos de residencia profesional.