

Diatoms in the culture of *Vanilla sp*

Yasmín Aidee Castro Olivares¹, Edmundo José Aguirre Áviles², Rosa María Yáñez Muñoz²,
Ricardo Aarón González Aldana², Luisa Patricia Uranga Valencia².

¹Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica -
Tuxpan, Km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico, Col. Universitaria, 92860, Tuxpan, Veracruz,
México. ²Universidad Autónoma de Chihuahua.

NOTA SOBRE LOS AUTORES

Yasmín Aidee Castro Olivares: zS17007168@estudiantes.uv.mx

Edmundo José Aguirre Áviles: jaguir@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-0003-2993-9938>

Rosa María Yáñez Muñoz: myanez@uach.mx

Ricardo Aarón González Aldana: ragonzal@uach.mx

Luisa Patricia Uranga Valencia: luranga@uach.mx,  <https://orcid.org/0000-0002-5872-6360>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Yasmín Aidee Castro Olivares.

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Papantla del Olarte Veracruz, México con el objetivo de evaluar dos productos orgánicos, citrato de cobre y tierras diatomeas, los cuales fueron aplicados de forma foliar en 3 diferentes variedades de vainilla: *Vanilla planifolia* Jackson, *Vanilla pompona* Schiede, *Vanilla insignis* Ame, en sistema de cultivo malla sombra conformado por camellones establecidos en tierra vega y fibra de coco. Se evaluaron 7 diferentes variables: largo de planta, número de hojas, ancho de hoja, largo de hoja, longitud de entrenudos, porcentaje de clorofila y número de brotes nuevos. La especie mejores resultados presento fue la *Vainilla*

insignis, obteniendo diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las variables, destacando largo de planta obteniendo un metro de diferencia por encima de las otras especies. Los resultados fueron favorables para todas las especies, obtuvimos plantas vigorosas y sanas, ya que los productos no solo actuaron como fertilizantes sino también como insecticidas y fungicidas, nutriéndolas, evitando la infección de hongos y la presencia de distintos insectos dañinos para la planta. Demostrando a los productores que se puede cultivar siendo amigable con el medio ambiente y obtener resultados favorables.

Palabras clave: Productos orgánicos, cultivo protegido, agricultura orgánica, producción sostenible.

ABSTRACT

The research work was carried out in the municipality of Papantla del Olarte Veracruz, Mexico with the objective of evaluating two organic products, copper citrate and diatomaceous earth, which were applied in a foliar way in 3 different varieties of vanilla: *Vanilla planifolia* Jackson, *Vanilla pompona* Schiede, *Vanilla insignis* Ame, in a shade-mesh cultivation system made up of ridges established in fertile land and coconut fiber. 7 different variables were evaluated: plant length, number of leaves, leaf width, leaf length, internode length, chlorophyll percentage and number of new shoots. The species with the best results was pompona vanilla, obtaining statistically significant differences in most of the variables, highlighting plant length, obtaining a difference of one meter above the other species.

The results were favorable for all species, we obtained vigorous and healthy plants, since the products not only acted as fertilizers but also as insecticides and fungicides, nourishing them, avoiding fungal infection and the presence of different harmful insects for the plant. Demonstrating to producers that it can be grown while being friendly to the environment and obtaining favorable results.

Keywords: Organic products, protected cultivation, organic agriculture, sustainable production.

INTRODUCCIÓN

La vainilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson in Andrews) es una planta tropical que pertenece a la familia Orchidaceae. Dé sus frutos, se obtiene uno de los saborizantes más populares del mundo, utilizado desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad por su excelente aroma y sabor. La vainilla se encuentra en la lista de especies con alto grado de erosión genética de acuerdo con la

FAO (1995) y, en México, se considera en peligro de extinción por el reducido número de poblaciones silvestres que ostenta (Soto-Arenas, 2006).

Hace muchos años, desde la época prehispánica, se registra el uso de la *vainilla* por su aroma, además se utilizaba como medicina, como consumo alimenticio y en algunos pueblos indígenas la veían como sagrada. En nuestro país la *vainilla* perfumada es llamada *tlixóchtli* esta era en tributo para los aztecas cuando conquistaban territorios en el este del país, por otro lado, en el tiempo de la conquista, los españoles descubrieron las bondades de la *vainilla* por lo cual la llevaron a Europa, desde ese entonces se ha distribuido en África y Asia (Havkin-Frenkel y Belanger 2010).

La *vainilla* en la actualidad se ha convertido de gran importancia la cultura del comercio, sobre todo en la industria de alimentos y cosméticos, en este sentido se han realizado las plantaciones en los países tropicales que son las más propicias para el desarrollo de la fruta. La *Vanilla planifolia*, la *Vanilla tahitensis* y la *V. pompona* son las principales especies que son sembradas para cultivo.

Por su uso más común tenemos a la *Vanilla planifolia* ésta representa casi el 95% de la comercialización y el cultivo en el mundo. Por ser la especie más utilizada se ha podido recabar más información de ésta, como ejemplo sus características biológicas y el proceso para su plantación. Esto se convierte en un referente para poder realizar conjeturas sobre otras especies de orquídeas, en todo caso es por el gran parecido en las características con otras especies, asemejando las características de vegetación y floración (Soto, 2009).

A nivel mundial, el cultivo de vainilla se enfrenta a dos graves problemas: el primero deviene de la estricta propagación clonal por medio de cortes de tallos que se utiliza para su propagación lo cual ha ocasionado una grave disminución en la base genética; mientras que el segundo problema, comprende la excesiva aplicación de agroquímicos que rompen con los ciclos naturales y las interacciones favorables que la especie tiene con organismos benéficos.

En este caso, el estudio comprenderá la evaluación del uso de tierras diatomeas y citrato de cobre en tres tipos de vainillas: *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* y *Vanilla insignis* en sistema malla sombra.

METODOLOGÍA

El estudio tuvo un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo estas metodologías de investigación tienen características diferentes de procesos de estudio, pero se pueden conjuntar para poder desarrollar un mejor trabajo.

La investigación cualitativa es la que se rige por medio de procesos y descripciones de ellos con la finalidad de observar analizar y encontrar el génesis del fenómeno.

La característica más importante de la investigación cualitativa es poder considerar el origen de un fenómeno que está sucediendo en el contexto o está a punto de suceder, esta investigación pretende analizar fenómenos que se dan por elementos naturales, que se dan de manera espontánea en el entorno, las cualidades de una situación, persona o cosa a la que se quiera estudiar

Por otro lado, la investigación cuantitativa permite realizar comparaciones en los datos que resulten, los datos pueden ser registrados con el fin de poder realizar mejoras en los números y cambiar factores que se quieran modificar o cambiar en un futuro.

De acuerdo al contexto y los factores que se van a analizar en esta investigación el método se ajusta a las necesidades.

La investigación cuantitativa es aquella que se basa en las variables cuantificables que muestran un problema o situación y se puede analizar y presentar de manera gráfica, es así como se trata de encontrar una fuerza asociada entre las variables. (Fernández, 2002). Esta facultad permite hacer inferencias de una situación que se presenta en una población específica, a partir de una parte de total del grupo que se estudia, considero que este es el paradigma que conviene más a la investigación presente y que sus elementos cuadran perfecto con los objetivos que quiero alcanzar. (Fernández, 2002).

Algunos de los elementos que conforman la investigación cuantitativa son:

- Se basa en la inducción probabilística del positivismo lógico.
- Se puede medir de manera profunda y controlada.
- Se puede hacer inferencias más allá de los datos.
- Puede ser en definitiva confirmatoria y deductiva. De acuerdo con Abreu (2014):

La investigación exploratoria tiene como objetivo examinar o explorar un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido analizado antes. Por esa razón, ayuda a entender fenómenos científicamente desconocidos, poco estudiados o nuevos, apoyando en la identificación de conceptos o variables potenciales, identificando relaciones posibles entre ellas (Cazau, 2006).

La investigación exploratoria, conocida también como formulativa ayuda a conocer y mejorar el conocimiento sobre los fenómenos de estudio para explicar mejor el problema a investigar. Tiene la posibilidad de partir o no de hipótesis previas, pero al investigador aquí se le pide ser flexible, es decir, no tener sesgos en el manejo de la información. La investigación exploratoria estudia a las variables o factores que podrían estar relacionados con el fenómeno en estudio, y termina

cuando existe una clara idea de las variables relevantes y cuando ya se tiene información suficiente sobre el tema. Un estudio exploratorio puede comenzar con una hipótesis previa, por ejemplo, se puede tener idea inicial sobre los factores vinculados con la drogadicción. Pero esta idea inicial es una señal muy genérica y sólo ayuda a descartar la influencia de algunos elementos tales como si Júpiter tiene o no tiene atmosfera, pero, por ejemplo, no debe servir para descartar otros posibles factores relevantes, tales como la inestabilidad política, social o económica de los países donde aparece la drogadicción (Cazau, 2006).

La información puede ser investigada de manera informal para aclarar cualidades o características que están asociados con un objeto, situación o problema. De esto se desprende que la investigación exploratoria en su mayor parte es cualitativa.

En adición, la investigación exploratoria puede ser una sola investigación o una serie de estudios no formales destinados a proporcionar información de fondo. Siguiendo la propuesta del propósito de la investigación exploratoria se entrelaza con la necesidad de una indicación precisa del problema de la investigación.

Los investigadores realizan investigación exploratoria para tres propósitos interrelacionados: (1) El diagnóstico de una situación, (2) Selección de Alternativas, y (3) El descubrimiento de nuevas ideas. Es necesario entender que el propósito, en lugar de la técnica, es el que determina si un estudio es exploratorio, descriptivo o causal. Un investigador puede elegir entre cuatro categorías generales de métodos de investigación exploratoria: (1) Encuestas de experiencia, (2) Análisis de datos secundarios, (3) Estudios de casos, y (4) Estudios pilotos. Cada categoría ofrece diferentes alternativas para obtener información.

Investigación Descriptiva, de acuerdo con Abreu (2014): La investigación descriptiva encaja en las dos definiciones de las metodologías de investigación, cuantitativas y cualitativas, incluso dentro del mismo estudio. La investigación descriptiva se refiere al tipo de pregunta de investigación, diseño y análisis de datos que se aplica a un tema determinado. La estadística descriptiva responde a las preguntas quien, que, cuando, donde y como.

La investigación descriptiva puede ser cuantitativa o cualitativa, incluyendo las colecciones de información cuantitativa que pueden ser tabuladas a lo largo de un continuo en forma numérica, como las puntuaciones en una prueba o el número de veces que una persona elija usar un cierto rasgo de un programa multimedia, o puede describir categorías de información como el género o los patrones de interacción cuando se utiliza la tecnología en una situación de grupo. La investigación descriptiva consiste en la recopilación de datos que describen los acontecimientos y

luego organiza, tabula, representa y describe la recopilación de datos. A menudo utiliza ayudas visuales tales como gráficos y tablas para ayudar en la comprensión de la distribución de los datos. Debido a que la mente humana no puede extraer el significado completo de una gran masa de datos en bruto, las estadísticas descriptivas son muy importantes en la síntesis de los datos de una forma más manejable. Cuando en profundidad, las descripciones narrativas de un pequeño número de casos están involucradas, la investigación utiliza a la descripción como una herramienta para organizar los datos en patrones que surgen durante el análisis. Esos patrones ayudan a la mente en la comprensión del estudio cualitativo y sus implicaciones.

Los estudios descriptivos reportan datos resumidos, tales como las medidas de tendencia central que incluyen la media, mediana, moda, desviación de la media, variación, porcentaje, y la correlación entre las variables. Las encuestas comúnmente incluyen ese tipo de medida, pero a menudo va más allá de la estadística descriptiva con el fin de sacar conclusiones.

La investigación descriptiva es excepcional en el número de variables estudiadas. Al igual que otros tipos de investigación, la investigación descriptiva puede incluir múltiples variables para el análisis, sin embargo, a diferencia de otros métodos, requiere de una sola variable. Por ejemplo, un estudio descriptivo podría emplear métodos de análisis de las correlaciones entre las variables mediante el uso de varias pruebas como el producto del momento de Pearson, de correlación, regresión o análisis de regresión múltiple. (Abreu, 2014).

Por otro lado, la investigación descriptiva simplemente podría informar del porcentaje resumen en una sola variable. La estadística descriptiva utiliza técnicas de recolección de datos y análisis que produce informes relativos a las medidas de tendencia central, variación y correlación. La combinación de su resumen de características y estadísticas correlacionales, junto con su enfoque en los tipos específicos de preguntas de investigación, métodos y resultados es lo que distingue a la investigación descriptiva de los demás tipos de investigación.

Muchos estudios de investigación requieren la descripción de los fenómenos naturales o provocados por el hombre, tales como su forma, estructura, actividad, cambian con el tiempo, la relación con otros fenómenos, y así sucesivamente.

La descripción a menudo ilumina conocimientos que de otra forma no podría notar o incluso encontrar. Varios importantes descubrimientos científicos, así como información antropológica sobre eventos fuera de nuestras experiencias comunes son el resultado de lo que tales descripciones.

Algunos de los métodos de recopilación de datos comunes aplicados a cuestiones comprendidas en el ámbito de la investigación descriptiva incluyen encuestas, entrevistas, observaciones y portafolios.

En principio, se realizó un diagnóstico del cultivo de *vainilla* y se comparó con los resultados obtenidos después del uso de tierras diatomeas y citrato de cobre. Mediante una ficha de recolección de información, observaciones y fotos de los avances se podrá realizar una evaluación de los resultados obtenidos.

Localización del experimento. El experimento se llevó a cabo en el municipio de Papantla de Olarte Veracruz. Con las coordenadas 20.4516365, -97.3346316, Actualmente está establecido bajo malla sombra en un área de 180 metros cuadrados. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2019).



Figura 1. Localización del estado de Veracruz (2020).

El clima que tiene Papantla Veracruz es Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (40%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (32%) y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (28%). (Gobierno del Estado de Veracruz, 2019).

Rango de temperatura 24 – 26° C

Rango de precipitación 1 100 – 1 600 mm

Cabe mencionar que Papantla actualmente es el mayor exportador de Vainilla de México, Papantla cuenta con una gran riqueza en la cultura del origen totonaco y este mismo fenómeno da pie a que desde la antigüedad los habitantes se dediquen al cultivo de la Vainilla. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2019)

METODOLOGÍA

El experimento se desarrolló en un huerto establecido en sistema malla sombra de 180 metros cuadrados. Se utilizaron mallas metálicas como tutores permitiendo que la planta trepe, dentro de los camellones se agregaron las cascadas de coco de las cuales las raíces aéreas obtuvieron el agua que necesitaban.

Los camellones estaban compuestos por tierra vega. Humus de lombriz y fibra de coco. La duración de la recopilación de datos fue de 3 meses.

Los productos orgánicos aplicados fueron tierras diatomeas y citrato de cobre, ambas aplicadas de forma foliar.

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar debido a que se realizó bajo condiciones controladas en invernadero. Lo primero que hicimos fue etiquetar al azar las plantas para posteriormente recopilar los datos, una vez etiquetadas comenzamos a aplicar los diferentes productos y posteriormente comenzamos a medir el crecimiento cada 2 semanas.

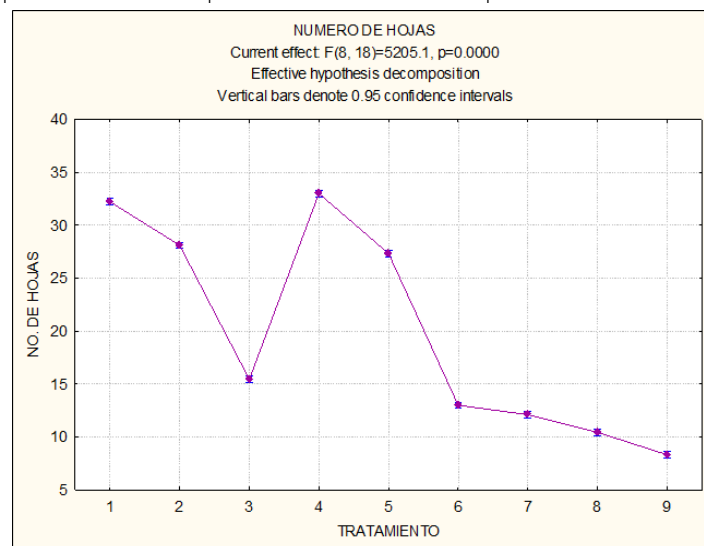
Se evaluaron 2 productos orgánicos que son las tierras diatomeas y citrato de cobre en las diferentes variedades de vainilla.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Número de hojas
- Ancho y largo de hojas
- Longitud de entrenudos
- Porcentaje de clorofila
- Número de brotes nuevos
- Longitud de planta

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez concluido el trabajo de campo, se analizaron las variables de respuesta realizándoles el análisis de varianza y prueba de comparación de medias por el método de Tukey.

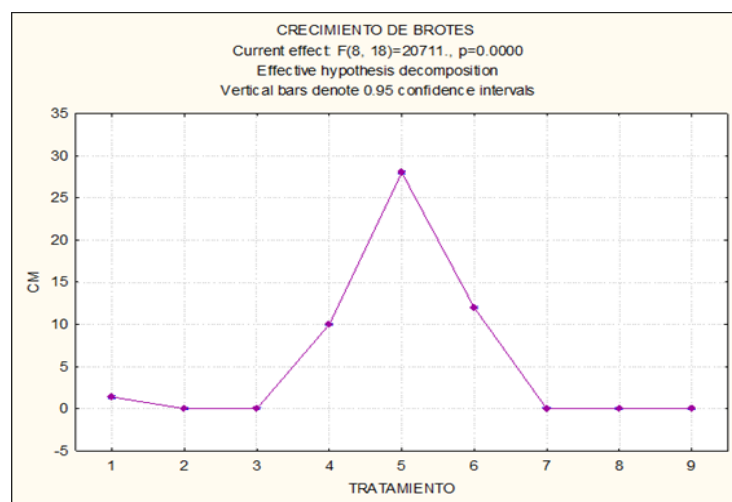


Gráfica 1. Numero de hojas, tratamientos: 1. *Vanilla planifolia* +tierras diatomeas. 2. *Vanilla planifolia* + citrato de cobre. 3. *Vanilla planifolia* testigo 4. *Vanilla pompona* + tierras diatomeas.

5. *Vanilla pompona* + citrato de cobre. 6. *Vanilla pompona* testigo. 7. *Vanilla insignis* + tierras diatomeas. 8. *Vanilla insignis* + citrato de cobre. 9. *Vanilla insignis* testigo

En la variable número de hojas, observamos en el análisis de varianza diferencias estadísticamente significativas para una $p=0.05$ entre los tratamientos 4 y 1, habiendo diferencias entre todos los tratamientos tal como lo muestra la Gráfica 1, donde observamos que los tratamientos 4 con una media de 33 hojas y 1 con una media de 32.3 fueron los que mayor número de hojas presentaron y por el contrario el tratamiento 9 fue el que menor número de hojas presentó el cual es el testigo de *Vanilla insignis* Ames

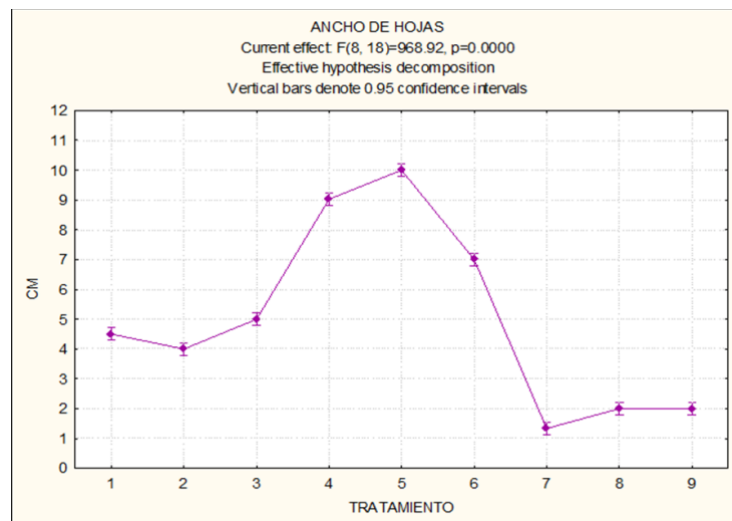
Lo anterior, según Ma (2004), se atribuye al beneficio que representa el alto contenido de silicio en las tierras diatomeas que fueron aprovechados por la *Vanilla planifolia* Andrew y *V. pompona* Schiede. Coincidiendo con lo que señala Ma (2004), mencionando respecto a los beneficios del Si que “Se cree que estos efectos beneficiosos se deben principalmente al endurecimiento de las células vegetales a través de la acumulación de sílice en las superficies de los tejidos; aunque también se ha propuesto la capacidad del Si para funcionar como una señal para inducir la producción de compuestos antimicrobianos” (Damiróon-Velazquez, 2004). El Si actúa como barrera física y mecánica en las plantas, no solo se deposita en las paredes celulares, sino que también participa en las actividades metabólicas y fisiológicas cuando las plantas están en condiciones de estrés (Damiróon-Velazquez, 2004).



Grafica 2. Crecimiento de brote, Tratamientos: Numero de hojas, tratamientos: 1. *Vanilla planifolia* +tierras diatomeas. 2. *Vanilla planifolia* + citrato de cobre. 3. *Vanilla planifolia* testigo 4. *Vanilla pompona* + tierras diatomeas. 5. *Vanilla pompona* + citrato de cobre. 6. *Vanilla pompona* testigo. 7. *Vanilla insignis* + tierras diatomeas. 8. *Vanilla insignis* + citrato de cobre. 9. *Vanilla insignis* testigo.

Resultado de la prueba de comparación de medias para la variable crecimiento de brote.

El análisis estadístico de la variable crecimiento de brote, nos muestra diferencias estadísticamente significativas para una $p=0.05$ como nos lo muestra la gráfica 2 en la cual apreciamos que el tratamiento 5 (citrato de cobre con *Vanilla pompona*) es el que obtuvo mejores resultados y las que no obtuvieron resultados fueron los tratamientos 2 (*Vanilla planifolia* con citrato de cobre) 3 (testigo de *Vanilla planifolia*), 7 (tierras diatomeas con *Vanilla insignis*) 8 (citrato de cobre con *Vanilla insignis*) 9 (testigo de *Vanilla insignis*) lo que concuerda con lo investigado en la India se observaron que la fertilización foliar con Cu incrementó el contenido proteico de los granos en tres de ocho experimentos.



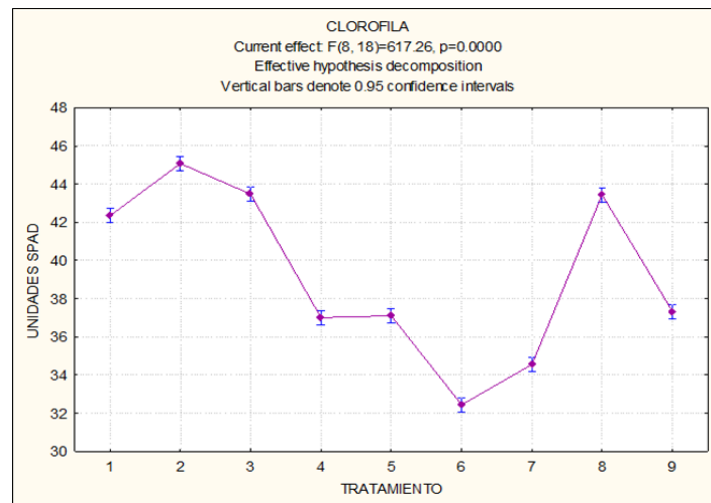
Grafica 3. Ancho de hojas, tratamientos: Numero de hojas, tratamientos: 1. *Vanilla planifolia* +tierras diatomeas. 2. *Vanilla planifolia* + citrato de cobre. 3. *Vanilla planifolia* testigo 4. *Vanilla pompona* + tierras diatomeas. 5. *Vanilla pompona* + citrato de cobre. 6. *Vanilla pompona* testigo. 7. *Vanilla insignis* + tierras diatomeas. 8. *Vanilla insignis* + citrato de cobre. 9. *Vanilla insignis* testigo.

Resultado de la prueba de comparación de medias para la variable Ancho de hojas. Una vez realizado el análisis de varianza a la variable ancho de hoja con una probabilidad del 5 %, observamos que el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el 5 que consistió en aplicar Citrato de cobre a la *Vanilla pompona* seguido por el tratamiento 4 tierras diatomeas aplicadas a la *Vanilla planifolia* y el de menor crecimiento fue el tratamiento 7 tierras diatomeas con *Vanilla insignis*. La respuesta del tratamiento 5 lo atribuimos a los materiales que componen el citrato de cobre son ácido cítrico y sulfato de cobre pentahidratado, ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$) este último contiene aproximadamente la cuarta parte de su peso en cobre, es el fertilizante más utilizado, Según

Las aplicaciones de compuestos de cobre fijos en forma foliar; para prevenir enfermedades, basta para proveer al cultivo las cantidades de cobre requeridas, esto quiere decir que gracias al Cu obtenemos plantas más vigorosas.

El tratamiento número 4 es el que mejores resultados favorables ha presentado de acuerdo a la aplicación de las tierras diatomeas, estas por su parte han contribuido al desarrollo del factor agrícola, como anteriormente menciono, la vainilla necesita no ser tan expuesta a los rayos solares, aquí se observa que las tierras diatomeas protegen a la planta, a su vez promocionan la fertilización de las tierras para una mejor producción.

También se reporta que funcionó como un insecticida, al igual que aportaron minerales a los suelos, en el proceso aportan los llamados oligoelementos. Estos elementos que son componentes de las algas secas enriquecen el metabolismo de los tejidos de suelos cuando estos están siendo afectados por el uso constante de las prácticas de cultivo de otros vegetales o follajes.

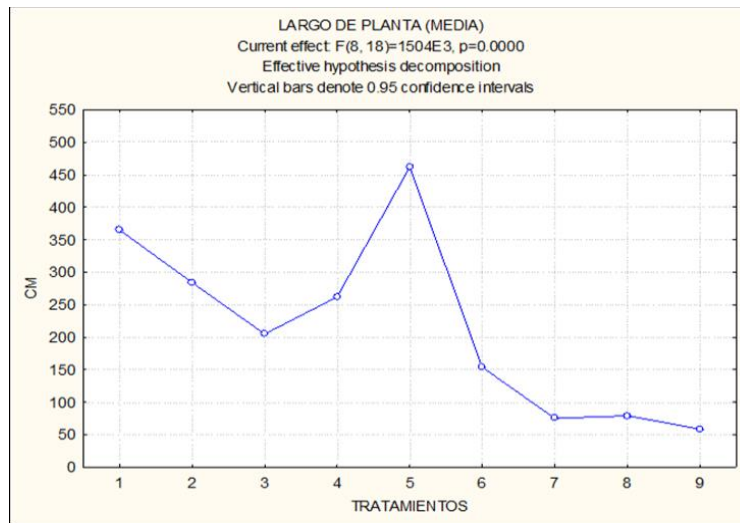


Grafica 4. Clorofila, tratamientos: Numero de hojas, tratamientos: 1. *Vanilla planifolia* +tierras diatomeas. 2. *Vanilla planifolia* + citrato de cobre. 3. *Vanilla planifolia* testigo 4. *Vanilla pompona* + tierras diatomeas. 5. *Vanilla pompona* + citrato de cobre. 6. *Vanilla pompona* testigo. 7. *Vanilla insignis* + tierras diatomeas. 8. *Vanilla insignis* + citrato de cobre. 9. *Vanilla insignis* testigo.

Resultado de la prueba de comparación de medias para la variable contenido de clorofila.

Para la variable contenido de clorofila el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias por Tukey presentan diferencias estadísticamente significativas para todos los tratamientos, como

nos muestra la gráfica 4 la cual señala que el tratamiento 2 obtuvo mejores resultados seguida del tratamiento 8 (Citrato de cobre con *Vanilla insignis*) y el que no presentó resultados favorables es el 6 (testigo: *Vanilla pompona*). El Cu desempeña funciones catalíticas, siendo parte de varias enzimas importantes como el polifenol oxidasa y el ácido ascórbico oxidasa. Está presente en la plastocianina de los cloroplastos, un componente importante del sistema transportador de electrones de la fotosíntesis y puede estar involucrado en la reducción de nitritos lo que explicaría el alto contenido de clorofila observado en el tratamiento 2 que consiste en *Vanilla planifolia* con citrato de cobre lo que es un indicador del alto contenido de nitrógeno.



Grafica 5. Largo de planta, tratamientos: Numero de hojas, tratamientos: 1. *Vanilla planifolia* +tierras diatomeas. 2. *Vanilla planifolia* + citrato de cobre. 3. *Vanilla planifolia* testigo 4. *Vanilla pompona* + tierras diatomeas. 5. *Vanilla pompona* + citrato de cobre. 6. *Vanilla pompona* testigo. 7. *Vanilla insignis* + tierras diatomeas. 8. *Vanilla insignis* + citrato de cobre. 9. *Vanilla insignis* testigo.

Resultado de la prueba de comparación de medias para la variable largo de planta.

En la variable longitud de planta, el análisis estadístico nos muestra que el tratamiento 5 obtuvo mejores resultados, que se atribuyen a la aplicación de citrato de cobre, debido a que el cobre en este compuesto está quelatado por el ácido cítrico el cual en el aspecto nutritivo; ya sea foliar o edáficamente, resulta eficiente para corregir deficiencias o necesidades de la planta. Es por ello que se deben quelatar los elementos; el quelato ayuda a la rápida absorción de los nutrientes, el cobre (Cu) divalente, Cu^{+2} , se liga fuertemente con los ácidos húmicos y fúlvicos, formando

complejos con la materia orgánica, lo que beneficia al mayor crecimiento de la planta.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación se concluye lo siguiente:

El uso de las de las tierras diatomeas y el citrato de cobre en las diferentes especies de vainillas, mejoró el desarrollo, sanidad y el control de plagas que inhibe el crecimiento de los brotes y hojas nuevas. De tal modo, que estos productos orgánicos no solo funcionan como insecticidas, sino también como fungicidas y plaguicidas.

Se observó la disminución de plagas y enfermedades tras la aplicación semanal, insectos como piojos de vainilla (*Spinas Floridules*), tizoncillos (*Flusia Aurífera*) y enfermedades conocidas como antracnosis (*Calopora - Vainillas Masee*) y negrilla (*Hectria Vainillae Zin*), bajaron su índice poblacional en el cultivo.

La vainilla *pompona* obtuvo mejores resultados seguido de la *vanilla planifolia*, demostrando mayor capacidad de adaptación y desarrollo con el uso de las tierras diatomeas y citrato de cobre. Se puede resaltar que al utilizar productos orgánicos no solo somos amigables con el agroecosistema, sino que también ayudan a la economía de los productores, ya que son más económicos que los productos químicos convencionales y menos perjudiciales para la salud humana.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar las tierras diatomeas en cítricos para control de plagas como la *diaphorina citri*, ya que actúa como plaguicida de contacto y atacando a los hemípteros a tal grado de disecarlos, siendo amigable con el ambiente.

Se sugiere aplicar citrato de cobre en cítricos cuando existe daño de escama de nieve (*Unaspis citri*) ya que este es un potente plaguicida sistémico.

REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación. Daena: International Journal of Good Conscience, 195-204.
- Cazau, P. (2006). INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN (Tercera Edición ed.). Buenos Aires.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37844523/cazau__metodologia.pdf?1433610979=&response-content-

disposition=inline%3B+filename%3DMODULO_404_REDPSICOLOGIA_ONLIN
E_WWW_GALE.pdf&Expires=1623100863&Signature=M4ofJA7cJyBAFJhdZqh8B203MUM8r
GmvFZDBEPKfSIV4V0pZ

- Damiróon-Velazquez, R. (2004). La vainilla y su cultivo. Dirección General de Agricultura y Fitosanitaria. Gobierno del Estado de Veracruz. S/p.
- FAO (1995). Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos de América central y México. Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos fitogenéticos. San José, Costa Rica.
- Fernández, P. (2002). Investigación cualitativa y cuantitativa. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo, 76-78.
- Gobierno de Veracruz. (2019). *Sistema de Información Municipal*. http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Papantla_2019.pdf
- Havkin Frenkel, D., & Belanger, F. (2010). *Manual de ciencia y tecnología de vainilla*. Copyright © 2011 Blackwell Publishing Ltd. doi:10.1002
- Soto-Arenas, M.A. (2009). Recopilación y análisis de la información existente sobre las especies mexicanas del género Vanilla. Instituto Chinoín, A.C. en: "Generación y recopilación de información de las especies de las que México es centro de origen y diversidad genética" SEMARNAT, CONABIO.
- Soto-Arenas, MA. (2006). La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. Biodiversitas CONABIO 66:2-9.

Copyright (c) 2021. Yasmín Aidee Castro Olivares, Edmundo José Aguirre Áviles, Rosa María Yáñez Muñoz, Ricardo Aarón González Aldana y Luisa Patricia Uranga Valencia



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)