

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS.
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA.



Evaluación de la calidad nutritiva de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo tratamiento orgánico, mediante la técnica de cromatografía de papel.

Por:

JESUS RODOLFO VÁZQUEZ CONTRERAS.

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS.

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA.

Evaluación de la calidad nutritiva de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo tratamiento orgánico, mediante la técnica de cromatografía de papel.

Por:

JESUS RODOLFO VÁZQUEZ CONTRERAS.

TESIS

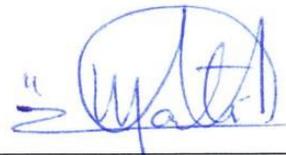
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

Aprobada por



M. C. Eduardo Blanco Contreras
Presidente



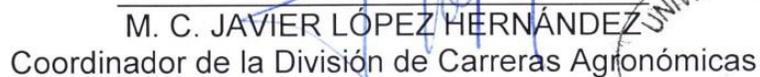
M. C. Víctor Martínez Cueto
Vocal



Dr. Alfredo Ogaz
Vocal



M.C. Fortino Domínguez Pérez
Vocal Suplente



M. C. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de la calidad nutritiva de rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo tratamiento orgánico, mediante la técnica de cromatografía de papel.

Por:

JESUS RODOLFO VÁZQUEZ CONTRERAS.

TESIS

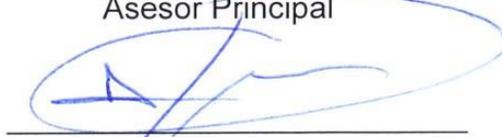
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


M. C. Eduardo Blanco Contreras
Asesor Principal


M. C. Víctor Martínez Cueto
Coasesor


Dr. Alfredo Ogaz
Coasesor


M.C. Fortino Domínguez Pérez
Coasesor


M. C. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Noviembre 2018

AGRADECIMIENTOS

A quien por su camino por la tierra dijo yo soy el camino, la verdad y la vida. Ya que me ha dado las oportunidades que han llegado a mi vida y las por venir. y por el simple hecho de poder estar en este bello planeta.

A la confianza de mi familia por permitirme seguir en unos de los mejores caminos de la vida y estar apoyándome en todo momento.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna** por el enorme esfuerzo que se hizo en tener mi matricula y que aun de ese esfuerzo me dio la oportunidad de ser un buitre con la capacidad de mejorar no solo mi vida si no mi formación como humano.

A un gran ser humano **Oswaldo Hernández Godínez** alguien que me cambio por completo y que le debo mucho por la motivación a la vida.

A un buen amigo el **M.C. Eduardo Blanco Contreras** que tuvimos que pasar 7 semestres para poder seguir desarrollando nuestro aprendizaje e ideología por el pensar y razonar las cosas, al igual que su esposa la bióloga **Mercedes** que sin ellos no fuese posible nuestro trabajo.

Al **Ing. Rolando Iza** por el gran esfuerzo de ayudarnos a estar en esta institución y poder terminar así además de su aprendizaje en su materia, su desempeño, entrega y ideología. solo me queda decir gracias.

Al **Dr. Alfredo Ogaz y Ing. Víctor Mtz Cueto** por su gran esfuerzo de echarnos la mano en nuestro trabajo y estar asesorándonos.

A mis amigos y compañeros de generación Angel salas, Carlos romo, Antony Villalobos, Gustavo Ángel patíño, Misael Filio, Salvador Madrueño, Laura haziel Puentes y ha muchos más. Por los momentos compartidos dentro y fuera de la universidad. **Que Dios los ilumine siempre y en todo lugar.**

DEDICATORIAS.

A mis padres: Rosa María de Lourdes Contreras Contreras y Rodolfo Vázquez Ochoa, que gracias a su amor incondicional puedo cumplir con el objetivo de poder cumplir otra meta en el trayecto de la vida.

A mis hermanas: Nereida Contreras y Brittany Aixa Vázquez Contreras. Por el gran apoyo y el motivo de nunca rendirme a los retos, por el gran amor de hermanos y convivir buenos momentos juntos, las amo.

A mi tío: Israel Vázquez Ochoa. Por la confianza y el apoyo de no dejarme caer ante todo. Por los buenos momentos vividos en viajes y por haber. Por siempre estar en esos momentos difíciles y motivándome.

Al buen: Oswaldo Hernández Godínez. Por ser un buen amigo, dándome la mano en todo momento, Por los buenos momentos vividos y por vivir, por el entendimiento de ayudarme. Gracias y lo quiero por ser un gran ser humano.

A los abuelos: Por guiarme con sus consejos, de ser mejor cada día más de mi existencia.

A mis amigos, las personas que siempre han confiado en mí:

Antonio Rojas, Gerardo Maldonado, Oswaldo Hernández, Gabino Hernández, Omar Acosta, Carlos Villa, Angélica Lafont, Salvador Ríos, Sergio López, Ángel Salas, Salvador Madrueño, Yair Madrueño, al padre Manuel, Manuel Contreras, Miguel Contreras Y a todos a aquellos que en el camino sin pedir nada a cambio me dieron abrigo.

Dios los bendiga!.....

RESUMEN.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, la calidad nutritiva del rábano (*Raphanus sativus L.*) bajo tratamiento orgánico (Bocashi), mediante la técnica cromatografía de papel. El experimento de la cromatografía se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad laguna. Ubicada en la parte suroeste del estado de Coahuila, en el Norte de México. Con la finalidad de desarrollar técnicas cualitativas, que está al alcance de la gente campesina. Para su elaboración se realizó el establecimiento del cultivo de rábano a campo abierto con cuatro diferentes dosis de fertilización orgánica (Bocashi), que fueron los siguientes: T₀ 200 gramos de bocashí por planta, T₁ 250 gramos de bocashi por planta, T₂ 300 gramos de bocashi por planta, T₃ 350 gramos por planta. En un diseño completamente al azar con dos repeticiones. El análisis de datos por el método de análisis de varianza y la comparación de medias de tratamientos por el método tunkey al $p=,0.05$. La variable a evaluar fue el área y peso de cada zona de la cromatografía (Mineral, Proteica y Enzimática. Para saber qué valor nutrimental es el mejor de acuerdo a las dosis. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las diferentes dosis. La mejor dosis de bocashi fue T₂ 300 gramos/planta. Mostró mejor resultados en las dos evaluaciones.

Palabras clave: Bocashí, Rábano, Valor nutrimental, Cromatografía.

INDICE DEL CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE GRÁFICAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL.....	3
III. HIPOTESIS.....	3
IV. REVISION DE LITERATURA.....	4
4.1. El Rábano (<i>Raphanus sativus L.</i>).....	4
4.1.1 Origen.....	4
4.1.2 Condiciones del cultivo.....	4
4.1.3 Riego.....	5
4.1.4 Beneficios como alimento.....	5
4.2 Cromatografía.....	6
4.2.1 Concepto general.....	6
4.2.2 Trabajos realizados (Cromatografía).....	7
4.3 Biofertilizantes.....	8
4.3.1 Agricultura convencional (Daños de lo sintético).....	11
4.4 Suelo.....	11
4.4.1 Nutrición de suelo.....	12
V. MATERIALES Y METODOS.....	13
5.1 Localización del área experimental.....	13
5.2. Clima.....	13
5.2.1 Precipitación.....	14
5.3 Siembra.....	14
5.3.1 Riegos.....	14
5.4 Tratamientos y dosis.....	14
5.4.1Fertilización (bocashi).....	15
5.4.2 Labores del cultivo.....	16

5.5 Variables evaluadas.....	16
5.6 Análisis cromatográfico.....	16
5.6.1 Áreas de las zonas de la cromatografía.....	18
5.6.2 Peso de zonas de la cromatografía.....	19
5.7 Diseño experimental.....	21
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
6.1 Cromatografías de los tratamientos.....	22
6.1.1 Tratamiento 2	22
6.1.2 Tratamiento 0	22
.....	23
6.1.3 Tratamiento 3	23
6.1.4 Tratamiento 1	24
6.2 Evaluación por áreas de cromatogramas.....	24
6.2.1 Área de la zona mineral.....	24
6.2.2 Área de la zona proteica.....	26
6.2.3 Área de la zona enzimática.....	28
6.2.4 Área total de las zonas evaluadas.....	30
6.3 Evaluación por el peso de las zonas cromatográficas.....	32
6.3.1 Peso de la zona mineral.....	32
6.3.2 Peso de la zona proteica.....	33
6.3.3 Peso de la zona enzimática.....	35
6.3.4 Peso total de todas las zonas de la cromatografía.....	36
VII. CONCLUSIONES.....	39
VIII. LITERATURA CITADA.....	40

INDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1. Establecimiento de tratamientos y dosis de fertilización (g bocashi/panta). Para el cultivo de (<i>Raphanus sativus L</i>).....	15
Cuadro 2. Evaluación de área, radio medio y porcentaje de la zona mineral del croma.....	25
Cuadro 3. Evaluación de área, radio medio y porcentaje de la zona proteica del croma.....	27
Cuadro 4. Evaluación de área, radio medio y porcentaje de la zona enzimática del croma.....	29
Cuadro 5. Evaluación total de área, radio medio y porcentaje del Croma.....	31
Cuadro 6. Evaluación del peso de la zona mineral del croma.....	32
Cuadro 7. Evaluación del peso de la zona proteica del croma.....	34
Cuadro 8. Evaluación del peso de la zona enzimática del croma.....	35
Cuadro 9. Evaluación de los pesos totales de la zonas del croma.....	37

INDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Comparativo de resultados del área de la zona mineral Del croma entre tratamientos.....	26
Gráfica 2. Comparativo de resultados del área de la zona proteica del Croma entre tratamientos.....	28
Gráfica 3. Comparativo de resultados del área de la zona enzimática del croma entre tratamientos.....	30
Gráfica 4. Comparativo de resultados totales del área (zonas) completa del croma entre tratamientos.....	31
Gráfica 5. Comparativo de resultados del peso de la zona mineral del croma entre tratamientos.....	33
Gráfica 6. Comparativo de resultados del peso de la zona proteica del Croma entre tratamientos.....	34
Gráfica 7. Comparativo de resultados del peso de la zona enzimática del croma entre tratamientos.....	36
Gráfica 8. Comparativo de resultados de los pesos totales del corma entre tratamientos.....	38

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Cromatografía del tratamiento 2.....	22
Figura 3. Cromatografía del tratamiento 3.....	23
Figura 2. Cromatografía del tratamiento 0.....	23
Figura 4. Cromatografía del tratamiento 1.....	24

INTRODUCCIÓN.

1.1 Introducción general.

La producción convencional en la agricultura y el daño que se tiene al medio ambiente y los efectos de quien lo consume y lo produce, han surgido nuevas técnicas de producción alimentaria, como lo es la agricultura orgánica. Un modelo de producción que va más allá de la interioridad del ser, donde se utiliza microbiología capaz de proporcionar elementos que son esenciales para los cultivos. Con el fin de no lograr de producir alimento en buen estado, sino más bien que la sociedad no sabe qué valor o beneficio se obtiene al consumirlo.

La agricultura es la relación que tiene la tierra con el hombre, sin embargo la agricultura industrializada donde la matriz química creada a beneficios de (ONGS), donde lo único que importa es solo dinero y el daño a la vida, ha separado esto de las civilizaciones de América latina. Esto hace que la comunidad rural no dependa por si sola y no desarrolle buenas prácticas, para hacer una producción más sana (Restrepo y Pinheiro 2011).

Las hortalizas ocupan un lugar importante dentro de la alimentación diaria de la población, ya que poseen un alto valor nutrimental. De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre (Gómez, 2011).

El rábano es una de las hortalizas de buen valor nutritivo para la salud humana, ya que es rico en minerales y vitaminas y otros compuestos beneficiosos para el organismo (Kiran et al., 2016).

Uno de los problemas del cultivo del rábano es la asimilación de los nutrientes por ser uno de los cultivos de ciclo corto (35 días), para incrementar la producción de hortalizas es la utilización de los fertilizantes orgánicos. Esta consiste en utilizar los residuos orgánicos para restituir la materia orgánica del suelo y así aumentar la capacidad de retención de nutrientes (Gómez, 2011).

La Cromatografía diseñada por Pfeiffer sobre una superficie plana de papel circular es un gran paso hacia la solución de esta situación. (Restrepo, 2011).

La cromatografía permite de forma rápida, fácil y barata una lectura por el propio agricultor de la situación de su suelo a través del tiempo-espacio. El cromatograma es una radiografía del suelo y planta para intervención inmediata. (Pinheiro, 2008).

El procedimiento de cromatografía es un método alternativo para la determinación de pectinas en alimentos para un análisis preciso y eficiente cuando se confronta con cantidades limitadas o grandes cantidades de muestras (Luizo y Cameron, 2013).

Las técnicas e instrumentos para el análisis cuantitativo como es la cromatografía permite que se desarrollen estudios fundamentales como es la (fase móvil) detección e identificación de zonas separadas Mineral, Proteica y Enzimática. Como lo es la detección química y biológica. (Sherma, 2012).

Por lo anterior se planteó lo siguiente:

II. OBJETIVO GENERAL.

Detectar el valor nutricional de los rábanos, por medio de la cromatografía de papel, comparada con cuatro dosis de fertilización orgánica de abono (Bocashi).

III. HIPOTESIS.

El valor nutricional del suelo tratado con (Bocashi), se traslada a la calidad del producto, en este caso rábano.

IV. REVISION DE LITERATURA.

4.1. El Rábano (*Raphanus sativus L.*)

4.1.1 Origen.

El rábano (*Raphanus sativus L.*) es originario de China Central. Región que comprende las regiones montañosas y las zonas central y occidental de China (García, 1992).

Es una planta herbácea de la familia de las crucíferas, de la cual su parte comestible es la raíz. Se cultiva en todo el año y solo necesita un buen abono orgánico para su desarrollo (Fersini, 1986).

El origen del rábano es de la zona del Mediterráneo donde se ha cultivado por varios años. Era muy apreciado por los egipcios, malasia, siria, Grecia, Italia y china (Rosales, 2004).

4.1.2 Condiciones del cultivo.

Gordon y Barden, (1984) Mencionan que el (*Raphanus sativus L.*) es una planta anual y bienal ya que obtiene un tamaño comercial en poco tiempo, normalmente en cuatro a cinco semanas.

Requiere desde climas medios a fríos, donde prefiere suelos de una textura franco-arcilloso y su temperatura óptima de desarrollo es de 10°Centígrados. - 20° Centígrados. (Martínez et al., 2003).

Khaled et al., 2003). Dice que el cultivo de (*Raphanus sativus L.*) muestra un buen desarrollo con la aplicación de aislados bacterianos y actinomicetos y más cuando se establece el cultivo en un suelo arenoso ya que estos pueden producir auxinas, giberelinas y citoquininas disponibles para la planta. Algunas de las especies

bacterianas examinadas tenían un efecto perjudicial mientras que otras eran neutrales o mostraban un efecto estimulante sobre los rábanos.

Restrepo, (2005) Dice que la mejor luna para cosechar rábanos es entre cuarto menguante y luna nueva, esto porque en ese momento la luna está en un periodo intensivo de aguas abajo, y el mejor momento del día es cuando no esté la presencia de mucha luz ya sea en la mañana ó de preferencia en la noche.

4.1.3 Riego.

Riego se debe estar atento y regarlo con frecuencia de lo contrario se obtendrá raíces fibrosas, agrias o picantes (Mathias, 2012).

Los rábano son regados frecuentemente, ni si quiera los que se cultivan en verano, Al menos que se tenga otras especies que acompañen al cultivo que si requieran de riegos más frecuentes. Pero como es hortaliza suele regarse cada tercer día o que la humedad sea constante. La técnica más usada en el riego es la de gravedad

[\(/www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf\)](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf)

4.1.4 Beneficios como alimento.

El rábano (*Raphanus sativus L.*) es una planta de gran importancia por sus propiedades farmacéuticas y altos contenidos de vitaminas y minerales, es un cultivo de rápido crecimiento y alta capacidad productiva (Alfonso et al., 2014).

El producto comestible de esta especie es su raíz engrosada de color rojizo, rosa, blanco o combinado (Gómez, 2011).

También otro de su beneficio es de ser diurético y se aconseja tomar el jugo para enfermedades que se requieran expeler toxinas por la orina (Cruz-Gómez, 2012).

Su utilización como alimento es en ensalada o en encurtidos. Ya que tiene un gran poder medicinal como de ser tónico y depurativo de la sangre, antiescorbútico y estomacal (Rosales, 2004).

Se le atribuye por las propiedades que tienen sus raíces de depurar la sangre (Giaconi et al., 2004).

También posee numerosas propiedades como son antioxidantes, diurético, estimulante, digestivo y tónico. Proviene cánceres y enfermedades cardiovasculares (Guedj et al., 2009).

El Rábano ha ganado popularidad debido a su amplio uso y alto valor nutritivo, como es una excelente fuente de carbohidratos, proteínas y vitaminas A y C (Bakhsh et al., 2006.)

Además son ricos en vitaminas C, A, y K. Además de folato y Potasio (Ott, 2010).

4.2 Cromatografía.

4.2.1 Concepto general.

El botánico ruso Mijaíl Tswett (1872-1919) quien empleó por primera vez el término "cromatografía", que viene del griego *chroma* significa color y *graphos* significa escribir. Uso columnas de absorción de líquidos para separar pigmentos vegetales (clorofilas).

Es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, las técnicas de cromatografías son muy variadas en la existentes hay una fase

móvil que consiste en un fluido que arrastra la muestra de una fase estacionaria, donde puede ser un sólido o un líquido fijado en un sólido (Restrepo y Pinheiro 2011).

Velázquez, (2009) Menciona que la cromatografía en papeles un proceso utilizado en los laboratorios como análisis cualitativo. La fase estacionaria se constituye por una tira de papel de filtro. La muestra se deposita en un extremo y luego el solvente empleado se hace luego el solvente empleado se hace ascender por capilaridad.

Es una herramienta que como liberadora de lo convencional garantiza a la población consumidora de un alimento sano, Libre de productos sintéticos que dañan la salud del consumidor y productor (Restrepo et al... 2011).

4.2.2 Trabajos realizados (Cromatografía).

Desde 1930 se sabía poco de la fotosíntesis y la función con los cloroplastos como también la formación de sustancias mediante la misma, mediante un método químico conocido como cromatografía, Se logra separar y analizar cantidades muy reducidas de vegetales.

Para un análisis cromatográfico de vegetales, debe realizarse con rapidez por la prontitud que se deterioran ó se oxidan una vez cosechados. mientras más rápido sea más acertado será el análisis y más precisos los resultados. Esto permite apreciar con mayor claridad la presencia de vitaminas, carotenos y enzimas (Restrepo et al..2011).

Rendon et al., (2005.) Menciona que entre las técnicas de separaciones, frecuentemente usadas por investigadores y químicos analíticos, se usan las cromatografías. Como es purificando o percolando muestras provenientes de extractos vegetales o de síntesis.

James, (1959) menciona que un método cromatográfico en papel es utilizado para detectar lindano y metabolitos clorados oleosos. Ya que se detectó que la presencia de un metabolito, en las plantas de zanahoria tratadas con lindano.

Para comprender la compleja bioquímica de los insecticidas sistémicos, es esencial separar e identificar los componentes de los insecticidas técnicos y sus metabolitos y productos de degradación en plantas, insectos y mamíferos. La cromatografía de papel permite la separación e identificación de los componentes (March, et al., 1954).

De acuerdo con (Bond, et al., 2009) la cuarta parte de la población mundial sufre o padece de anemia, esto al modelo de la producción convencional, donde el valor nutrimental de las hortalizas no están benéfico para la salud del humano, esto según estudios de sangre hecho por medio de cromatografía en papel, lo cual refleja cómo está la relación de alimentos y sangre.

4.3 Biofertilizantes.

La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. (Restrepo, 2007.)

Debido a la gran cantidad de microorganismos, el Bocashi muestra una intensa actividad biológica, lo cual se aprecia durante su elaboración cuando se presenta una alta velocidad de fermentación aeróbica (Gómez, 2011).

Alonso et al., (2014.) Menciona que además de la necesidad de aumentar la productividad, la agricultura enfrenta altas exigencias para entregar productos

sanos con mínimas cantidades de sustancias residuales durante el desarrollo del cultivo y para ello es necesario producir de manera orgánico.

Restrepo, (2007.) Menciona que los abonos sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades.

Hai, et al., (2017). Dice que los estudios previos y normas de calidad para el uso de fertilizantes orgánicos, las concentraciones de contaminantes en los estudiados indican que podrían ser seguros para fines agrícolas y para consumo humano.

No se contamina el medio ambiente, promueven las prácticas ecológicas y elevan la fertilidad de los suelos. Además de tener alimentos sanos y que se promuevan en mercados locales. (Gómez, et al., 2008).

La aplicación de abonos orgánicos, aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, mejora sus características físicas y suministra nutrimentos a las plantas (Ramos, et al., 2016).

Kiran, et al., (2016). Menciona que muestran un buen crecimiento y rendimiento de plantas al igual que la fertilización de N-P-K (Sintético).

Los biofertilizantes, son súper abonos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral (Restrepo, 2007).

Igiehon, (2017). Dice que la biofertilización es el proceso de aumentar la abundancia de microorganismos como los hongos micorrízicos, en la rizosfera natural de la planta, que se representa una alternativa beneficiosa para las prácticas de fertilización. La absorción de nutrientes mineral es plausible por medio de transportadores codificados.

Vessey, (2003). Menciona que la microbiología que contienen, ayudan a las plantas, porque estimulan el crecimiento mediante uno de los mecanismos es el de la fijación de N_2 que es nutrientes en la rizosfera, la influencia positiva crecimiento y morfología de la raíz, y promoción de otras simbiosis beneficiosas planta-microbio.

La explotación de microbios como biofertilizantes se considera en cierta medida una alternativa, por el gran potencial para mejorar la producción de cultivos y la seguridad alimentaria. Los fertilizantes orgánicos líquidos son relativamente más fáciles de degradar que los de los fertilizantes orgánicos sólidos, y los nutrientes están disponibles para la absorción de la planta. (More, et al., 2017).

Algunos microorganismos, como las bacterias que se encuentran en biofertilizantes, promueven el crecimiento de las plantas, lo mismo para hongos, las cianobacterias, etc., (Mahanty, et al., 2017).

La microbiología principalmente las bacterias fuente se obtiene en abonos orgánicos además de otros microorganismos, estas ayudan a la captación de nitrógeno que se encuentra en la atmosfera esto con la finalidad de que la planta pueda asimilarlo. Asimismo ayudan a regular el pH del suelo. Lo cual la microbiología que está presente en los abonos organices es esencial para los cultivos. (McGilloway, et al., 2003).

Antoun, et al., (2004). Menciona que las Bradyrhizobia y Rhizobia son capaces de colonizar las raíces de las especies no leguminosas y producir fitohormonas y se examinó usando rábano como planta modelo. Se mostró que este tipo de cianobacterias el 83 por ciento de sideróforos. Y que produce efectos positivos sobre el cultivo del rábano.

4.3.1 Agricultura convencional (Daños de lo sintético).

Pérez, et al., (2013) Menciona que la manipulación y aplicación de plaguicidas puede entrañar riesgos para el ser humano, ya sea como usuario o consumidor de vegetales, frutas y productos tratados. la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos es una preocupación significativa para los consumidores, debido a los posibles efectos adversos para la salud a largo plazo.

Pinheiro, (2008) Dice que los venenos actuaban no sólo en el agricultor, sino que también dañaban el medio ambiente, destruyendo todos los organismos vivos del suelo, ya que actuaban en sus células, de igual forma que en la de los seres humanos y de los animales.

Como menciona (Estulin, 2013) Que el modelo de la revolución verde daño la tierra. Por el simple hecho de cambiar los modelos de producción, a lo que llamamos ahora monocultivo. Este a su vez sustituye a la diversidad, La fertilidad de la tierra y el rendimiento de las cosechas que cada vez disminuyen más, y el uso indiscriminado de pesticidas químicos provoca graves problemas de salud del ser humano.

4.4 Suelo.

Desde el punto de vista más funcional, el suelo es el sustento físico y anímico de la vida, un complejo sistema altamente organizado, compuesto de minerales, organismos de muy diversos tamaños, gases y agua (Magulis, et al., 2014).

Se considera que es la base de la producción agropecuaria y que funciona como un organismo vivo que debe ser nutrido en forma adecuada, para que en él las plantas se desarrollen. El suelo que cultivamos es el resultado de miles de años de transformaciones de las rocas por el agua, el aire y los seres vivos como reserva de energía, para lograr los alimentos esenciales para una vida sana (Restrepo et al., 2009).

En los últimos 30 años la mayoría de los problemas se debe a los desequilibrios químicos (nutrientes) y biológico (microorganismos) del suelo (Valderrama, et al., 2008).

La restauración y el rejuvenecimiento de los suelos a través de la utilización de los polvos de piedras o harina de rocas es un procedimiento sano (Pinheiro, et al., 2009).

Toda la destrucción del suelo que es su fertilidad es causada por los herbicidas, defoliadores, insecticidas y agrotóxicos en general, es la destrucción de toda la vida. (Pinheiro, 2008).

4.4.1 Nutrición de suelo.

Restrepo,(2007) Menciona que el crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fito hormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.

la concentración de los nutrientes depende en gran parte del contenido en minerales del suelo en que se ha cultivado o producido el alimento (Macías, et al., 2003).

Gliessman, (2002) Dice que los nutrimentos esenciales, en combinación con el agua, son necesarios para formar los carbohidratos complejos, los aminoácidos y las proteínas que componen el tejido vegetal, y que desempeñan las funciones claves en los procesos vitales de la planta.

V. MATERIALES Y METODOS.

5.1 Localización del área experimental.

Esta investigación se realizó en la comarca lagunera ($101^{\circ} 40'$ y $104^{\circ} 45'$ O y $25^{\circ} 05'$ y $26^{\circ} 54'$ N), en una área agrícola de 73 metros cuadrados, 10 metros de largo por 7.30 metros de ancho, a campo abierto de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila. México. En el ciclo de Otoño-Invierno del año 2017. Así mismo los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Recursos Naturales del Departamento de Agroecología. Los principales cultivos que se siembran en la comarca lagunera son: Maíz, Alfalfa, Melón, Sandía, Calabaza, Nogal, Higo y Algodón.

En la parte comestible del rábano (*Raphanus sativus L.*) es de donde se obtuvo la cromatografía. para ello, se tomaron cinco rábanos al azar de cada tratamiento, evaluado el área y el peso de las zonas de la cromatografía (zona mineral, zona proteica y zona enzimática). Fueron cuatro las dosis y tratamientos aplicados en el experimento y fueron marcados con estacas para la identificación, el diseño completamente al azar con dos repeticiones, las camas se orientaron en los puntos cardinales de este a oeste.

5.2. Clima.

Las condiciones del clima en la Comarca lagunera es seco (*BW w*) Desertico, con pocas lluvias en verano y un tipo de vegetación Xerófita (Enriqueta-Garcia 2004) estas condiciones se encuentran a altitudes menos de 1500m. en la parte norte de México. En la comarca lagunera ubicada en el centro norte de México, conformada por 15 municipios, donde 10 de ellos son del estado de Durango y cinco del

estado de Coahuila varia de zonas áridas y la semiáridas, son el resultado de un clima arido-semiarido.

5.2.1 Precipitación.

Con una precipitación pluvial 200 mm anuales las mayores precipitaciones se presentan en otoño. El uso de agua que llega por medio de canales de riego se utiliza el 91 por ciento.

[http://observatorigeograficoamericalatina.org.mx/\(PDF\).](http://observatorigeograficoamericalatina.org.mx/(PDF).)

5.3 Siembra.

Se inicio con el punteo a chorrillo definitivo del rábano el día dos de octubre del 2017. se realizo después de la aplicación de bocashi en las hileras de las camas.

5.3.1 Riegos.

Se realizaron por medio de gravedad, estos se llevaron a cabo según las características de la planta y suelo para suplir la demanda de agua en el cultivo. los cuales quedaron de la siguiente manera:

- 1.- 2 de octubre.
- 2.- 10 de octubre.
- 3.- 18 de octubre.
- 4.- 26 de octubre.

5.4 Tratamientos y dosis.

Se utilizaron estacas y pluma para el marcado, las siguientes Dosis de fertilización y los tratamientos, se aplico a campo abierto en camas y fue de la siguiente manera como nos muestra el cuadro 1.

En el cuadro No.1 Muestra el establecimiento de tratamientos y dosis de bocashi/planta y el establecimiento de camas orientadas con puntos cardinales de este a oeste. para el cultivo de (*Raphanus sativus L.*)

Cuadro 1

Tratamiento 2	300 gramos de (bocashi/planta).
Tratamiento 0	200 gramos de (bocashi/planta).
Tratamiento 3	350 gramos de (bocashi/planta).
Tratamiento 1	250 gramos de (bocashi/planta).

Tratamientos. camas donde se estableció el cultivo y fue marcado así por los tratamientos.

Bocashi/Planta (Dosis). Son las dosis de fertilización de bocashi/planta establecidas en gramos.

5.4.1 Fertilización (bocashi).

La primera se hizo el 30 de septiembre del 2017.

La segunda aplicación fue el día 16 de octubre del 2017.

El bocashi se preparo de manera propia, en la misma área donde se realizo la investigación.

5.4.2 Labores del cultivo.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron los deshierbes de forma manual, solo en los alrededores de cada planta de rábano. Esto solo por la competencia de luz.

Con los riegos y crecimiento vegetativo se realizaron aporques en el cultivo. Diez días después de la germinación y el siguiente a los siete días de la primera. Esto para evitar que el rábano salga a la superficie y pueda tener daños.

Se realizó en pocos días después de la geminación, esto para evitar que no se desarrollen por completo o de forma adecuada el rábano. Si se tienen muchas plantas en una misma zona o amontonadas, su desarrollo será incompleto, deforme y ese es un buen factor al momento del análisis.

5.5 Variables evaluadas.

Valor nutricional y la dosis de fertilización (bocashi), necesaria para el cultivo (*Raphanus sativus L.*)

5.6 Análisis cromatográfico.

Se obtuvieron 5 rábanos al azar de cada tratamiento, se picaron las pulpas de los cinco rábanos obtenidos al azar, después se tomo 2.5g de pulpa de los cinco rábanos, los 2.5g de pulpa se disuelven en una solución en 50 ml de hidróxido de sodio al 1%, colocados en un erlenmeyer de 150ml, la muestra se agita siete veces a la izquierda y siete a la derecha completando 49 giros, se deja reposar 15 minutos, a partir de los cuales se repiten nuevamente los 49 giros de la misma manera que la primera, se reposa nuevamente 1 hora, a partir de la cual se repite la operación de la agitación. Finalmente, la solución en absoluto reposo por 6 horas para el siguiente paso es el análisis de la cromatografía. (Restrepo y pinheiro 2011).

Se utilizaron los calibres 4 y 41 de 15 cm de diámetro de papel filtro, se les rotula en la parte periférica el calibre del papel y el tratamiento con la dosis a evaluar, en centro del papel filtro se le realiza un orificio con una aguja de disección, a partir del orificio se hacen dos medidas una de 4 cm que es donde llegara la solución de nitrato de plata y la segunda de 6 cm donde llegara la reacción alcalina de la muestra de 2.5g de pulpa de rábano con hidróxido de sodio, una vez hecho, se colocara el pabulo en el orificio hecho en el centro de el papel filtro. Se coloca una tapa rosca en la caja petri, con la aguja se le agregan 1.5 ml de nitrato de plata AgNO_3 al 0.5%, se le coloca el papel filtro con el pabulo y empieza a impregnarse el nitrato de plata al papel filtro hasta los 4 cm, se retira el pabulo sin tocar la parte impregnada y se deja secar por 4 horas en una caja bien cerrada donde la luz no los dañe, son colocados en forma de sándwich, se coloca dentro de la caja una hoja de máquina y una servilleta luego el papel filtro. Después nuevamente la misma secuencia hasta el último papel filtro colocado, esto para que no sufran daños y facilitar el secado.

Se utilizaron cuatro papeles de calibre 4 y cuatro papeles de calibre 41, cada uno es un tratamiento y dosis para ambos calibres.

Una vez cumplido el tiempo de secado tanto del papel filtro y el reposo final de la reacción alcalina de la muestra de 2.5g la pulpa de rábano con hidróxido de sodio, procedemos a la corrida final de la reacción ó análisis cromatográfico lo cual se hace de la siguiente manera:

Colocamos una tapa rosca de botella de plástico dentro de la caja petri y con la jeringa vertemos en la tapa rosca 1.5 ml del liquido que está en la parte superior de la solución de 2.5g de pulpa de rábano con hidróxido de sodio. Enseguida colocamos el papel filtro el cual sea su tratamiento y dosis, para cada tratamiento y dosis se tendrá su papel filtro y su reacción de la mezcla de 2.5g de pulpa de

rábano con hidróxido de sodio solo se debe extraer el líquido superior de la solución para no tener errores.

Una vez terminada el recorrido de los 6 cm de solución de pulpa de rábano con hidróxido de sodio, los cromas se dejan secar en una superficie plana y limpia, sobre una hoja de maquina por diez días, para obtener bien definidas las zonas de la cromatografía (Restrepo y Pinheiro 2011).

5.6.1 Áreas de las zonas de la cromatografía.

Una técnica usada en esta investigación es la medición de un radio promedio de las zonas del croma, con una regla (Centímetros y milímetros), para así sacar el área en cm^2 de cada zona del croma, se le saca copia a la original para no dañar el original. Se miden cada una de las zonas del croma (Mineral, Proteica y Enzimática) para la obtención de un radio promedio.

Se le hace un cuadrante al croma para tener cuatro medidas para cada zona, la suma de cada medida de radio de cuadrante se divide entre las cuatro para tener un radio promedio (UNAM 2007).

El croma tiene una medida límite de 6 cm partiendo del centro, se debe obtener el área que tenga cada zona, dentro de la medida de 6 cm existen tres zonas a evaluar con diferentes tratamientos (dosis), lo cual cada zona tiene una área y para poder sacarla se debe sacar el radio de cada una de ellas. Al final se obtiene la medida total de las áreas y ver que tratamiento está más completo.

Zona mineral. Es la primera zona del croma, parte del centro hacia los 6 cm. Se hace el cuadrante se suman las medidas de cada cuadrante de la zona mineral se divide entre las cuatro y es el radio promedio de la zona mineral. Ese radio promedio nos ayudara a tener el área de esa zona la cual se utiliza la fórmula para

sacar área del círculo es: $A = \pi r^2$. De esta forma se encuentra el área de la primera zona. donde r^2 es el radio promedio de la zona mineral al cuadrado y multiplícalo por π 3.1416.

Zona proteica. Es la segunda zona del cromatograma, después de la zona mineral, esta área se obtiene con la fórmula siguiente: $A = \pi (R^2 - r^2)$ donde el R^2 es el radio promedio obtenido de la zona enzimática y para r^2 es el primer radio obtenido de la zona mineral que al multiplicarlo por π (3.1416) te da el área de la zona proteica para cada cromatograma.

Zona Enzimática. Es la tercera y última zona del cromatograma. Después de la zona proteica. para la obtención de su área, se utiliza la fórmula: $A = \pi (R^2 - r^2)$ y para esta zona el R^2 es el radio promedio de la zona enzimática y r^2 es el radio promedio de la zona proteica que al multiplicarlo por π (3.1416) te da el área de la zona enzimática para cada cromatograma.

Para la área total del cromatograma conformada por todas las zonas unidas se toma el radio promedio donde llega la zona enzimática, utilizando la fórmula $A = \pi r^2$. donde r^2 es el radio promedio donde llega la zona enzimática al cuadrado para multiplicarlo por π 3.1416 y nos da el área total del cromatograma. De esta manera se obtienen los resultados de los cromatogramas con las diferentes dosis y tratamientos aplicados. Y ayuda a saber cuál es la mejor dosis de fertilización para el cultivo de (*Raphanus sativus L*) con el beneficio del consumo humano en la cuestión mineral, proteico y enzimático.

5.6.2 Peso de zonas de la cromatografía.

Otra técnica utilizada para saber el área y resultado de cada zona de la cromatografía, de acuerdo al número de picos que se tenga la zona, es la llamada corte y pesaje, consiste en cortar cada zona y su forma de picos de la gráfica, luego

se pasan cada una de las zonas por separado con una balanza analítica, y se tiene un peso relativo al de la zona cromatográfica. El peso de cada zona depende mucho de la habilidad del operador, al igual de factores como la humedad que hay en el ambiente y se hay en el papel. Para esta técnica es necesario sacar una copia del original (UNAM, 2007).

De acuerdo el tipo de peso de la zonas del croma se sabe el beneficio de lo aplicado en esta investigación al igual que la medición de las áreas y tener un porcentaje de cada zona.

Zona mineral. Se recorta con un bisturí la zona mineral que es la primera partiendo del centro del croma hacia a la zona proteica, una vez recortada se pesa en una balanza analítica And hr 200. Para obtener el peso de la zona en miligramos. El corte se hace lo más fino y en un día soleado y con manos limpias para resultados más precisos.

Zona proteica. Se recorta con un bisturí la zona proteica que es la zona del medio y esto es señalado por el tipo de coloración de las zonas, esto por los compuestos que tiene cada zona. Una vez cortada se pesa en una balanza analítica And hr 200. Se obtiene el peso en miligramos de la zona proteica, el corte se hace lo más fino y en un día soleado y con manos limpias para resultados más precisos.

Zona enzimática. Se recorta la zona enzimática, la última zona a evaluar del croma, zona más pequeña que las anteriores y coloración y forma diferente a las otras. Una vez cortada se pesa en una balanza And hr 200. Se obtiene el peso en miligramos de la zona enzimática. El corte se hace lo más fino posible y con manos limpias para la obtención de resultados más precisos.

Se pesan todas las zonas juntas para obtención del peso completo de cada croma, cada croma es una dosis y un tratamiento diferente al final se comparan los resultados tanto de las zonas diferentes como el peso de las zonas juntas del croma. Se camparan y se discute con el contenido los minerales para su zona y

las proteínas como al igual de la parte enzimática para la mejor dosis de fertilización de bocashi para el cultivo (*Rapahus sativus L.*)

5.7 Diseño experimental.

Se realizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones. El análisis de datos por el método de análisis de varianza y la comparación de medias de tratamientos por el método tunkey al $p=,0.05$. La variables a evaluar fueron: la medición del radio promedio de cada zona, para poder así sacar el área de las zonas de la cromatografía, mineral, proteica y enzimática. La segunda variable fue corte y peso del área de cada zona de la cromatografía mineral, proteica y enzimática (UNAM 2007). Para este tipo de diseño se tuvieron 4 dosis que las mismas son tratamientos, de cada tratamiento se tomaron 5 rábanos al azar, se tomo 2.5g de los 5 rábanos (La parte comestible), lo mismo para los cuatro tratamientos, la cromatografía fue la técnica a evaluar para la parte comestible de la hortaliza. Este diseño se utilizo Para saber cual dosis es la necesaria para el cultivo de (*Raphanus sativus L.*) en base a su estado nutrimental de minerales, proteínas y enzimas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Cromatografías de los tratamientos.

6.1.1 Tratamiento 2

En la figura 1 nos muestra el resultado de la cromatografía del T₂ 300g, el cual representa ser la mejor dosis de bocashi y valor nutritivo de forma general, para las dos evaluaciones, ya que obtuvo mejores densidades de áreas y pesos de las zonas mineral, proteica y enzimática. Esto para el cultivo de rábano.



Figura 1. Cromatografía del tratamiento 2

6.1.2 Tratamiento 0

En la figura 2 nos muestra la cromatografía del T₀ 200g, el cual no representa una de las mejores dosis evaluadas para las áreas de la cromatografía, pero en cuanto a sus pesos de las zonas del croma, indica ser igual al T₁.

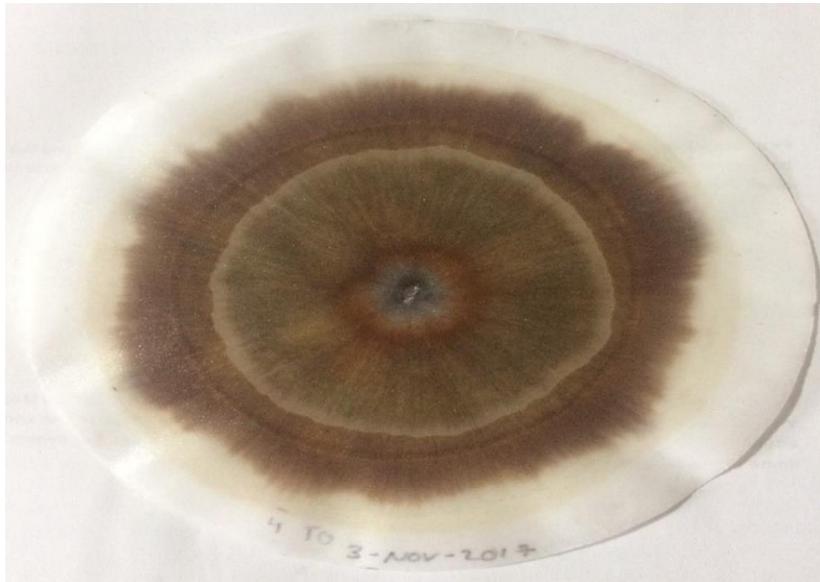


Figura 2. Cromatografía del tratamiento 0

6.1.3 Tratamiento 3

En la figura 3 nos muestra el resultado de la cromatografía del T₃ 350g, el cual representa una de las mejores dosis evaluadas pero tan satisfactorio como el T₂. Contiene muy buenas áreas para las zonas, pero un pésimo pesaje de áreas de la misma.



Figura 3. Cromatografía del tratamiento 3

6.1.4 Tratamiento 1

En la figura 4 nos muestra el resultado del T₁ 250g, evaluado. El cual en la parte completa de las áreas, es el resultado menos satisfactorio, ya que las áreas de sus zonas, nos muestra pocas densidades, y cuanto a su peso nos da un resultado igual que el tratamiento 1. Esto para el cultivo de rábano.



Figura 4. Cromatografía del tratamiento 1

6.2 Evaluación por áreas de cromatogramas.

6.2.1 Área de la zona mineral.

Los resultados muestran que el cultivo de rábano fertilizado con el tratamiento T₂ superó a los demás tratamientos, con área de 32.776 cm² para la zona mineral, representada en el cromograma. Lo cual indica que es la fertilización más eficiente para el cultivo de rábano. Estudios realizados sobre los minerales que contiene el rábano muestran que son de gran beneficio a la salud humana, y se consideran esenciales en la nutrición Bangash et al., 2011, Balasundram et al., 2006 y De La Paz 2003.

El uso de los cromas en papel, sirve al campesino para saber que agregar biofertilizante en demasía no siempre es beneficio al cultivo, además de indicar el nivel de minerales presenta el producto de su cultivo orgánico, y mostrar al consumidor la calidad del producto que llegara hacer consumido.

Cuadro. 2 Superfices del croma con avance de minerales.

Tratamientos (g abono/planta).	Radio Medio (en cm).	Area o superficie (cm²)	Porcentajes (%)
T0 200	3.06	29.416	51
T1 250	3.07	29.609	51.31
T2 300	3.23	32.776	53.935
T3 350	3.03	28.842	50.505

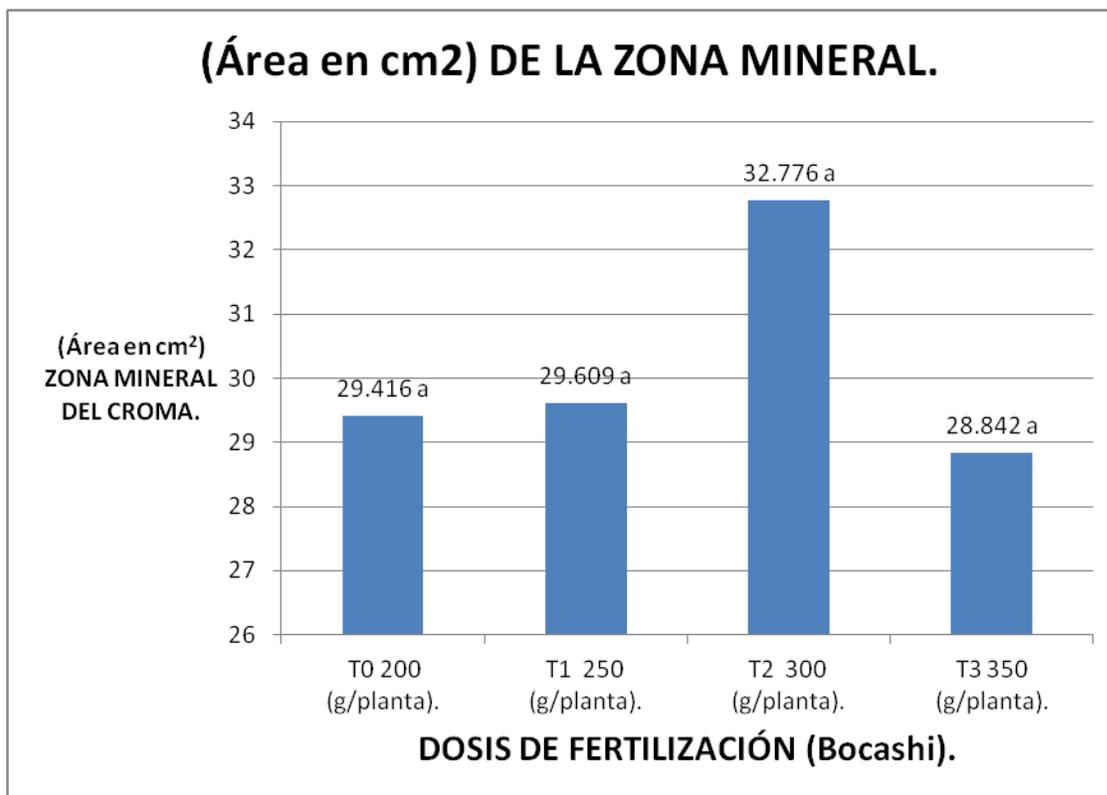
En el cuadro 2 se puede observar el comportamiento de los tratamientos para el área de la zona mineral. Donde el tratamiento T₂ presentó mayor área de zona mineral para el cultivo de rábano. Seguido de T₀ con mayor valor para el área mineral.

Estudios realizados por Bangash et al., 2011, Balasundram et al., 2006 y De La Paz 2003 nos dicen que existen algunos minerales en el rábano que son beneficiosos para la salud del humano como lo son: Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio, Cobre, Hierro, Zinc, Manganeso, Cromo, Yodo, y Selenio.

Como se observa en la gráfica No.1 estos elementos se encuentran presentes en la zona mineral de la cromatografía y por lo tanto es posible evaluar el cultivo de rábano para esta variable, con esta técnica.

Otra referencia menciona que los minerales que contiene el rábano aumentan la utilización de hierro y beneficia a las personas que toman diuréticos, para controlar la hipertensión y evita sufrir de una excreción excesiva de los mismos minerales, a

través de los líquidos corporales (Sodamode et al., 2013). Los minerales son requeridos por niños, embarazadas y lactantes mujeres para el desarrollo de huesos y dientes (Bolaji, y Adeboye, 2013).



Gráfica No. 1. Comparativo de superficies minerales entre tratamientos.

6.2.2 Área de la zona proteica.

Los resultados muestran que el cultivo de rábano fertilizado con el tratamiento T₃ supero a los demás tratamientos que se aplicaron. Con una área 50.642 cm² en la zona proteica. Esto quiere decir que fue la fertilización más eficiente para el cultivo de rábano. Diferentes estudios indican que la proteína que contiene el rábano es para el beneficio de la salud humana (Bangash et al., 2011)

Este tipo de técnica, el uso de croma en papel puede apoyar al campesino porque el mismo puede saber cómo anda de proteínas el producto de su cultivo. Así

mismo dar a conocer a la gente que va a consumirlo y el valor nutricional que obtendrá con el mismo (Restrepo, 2007).

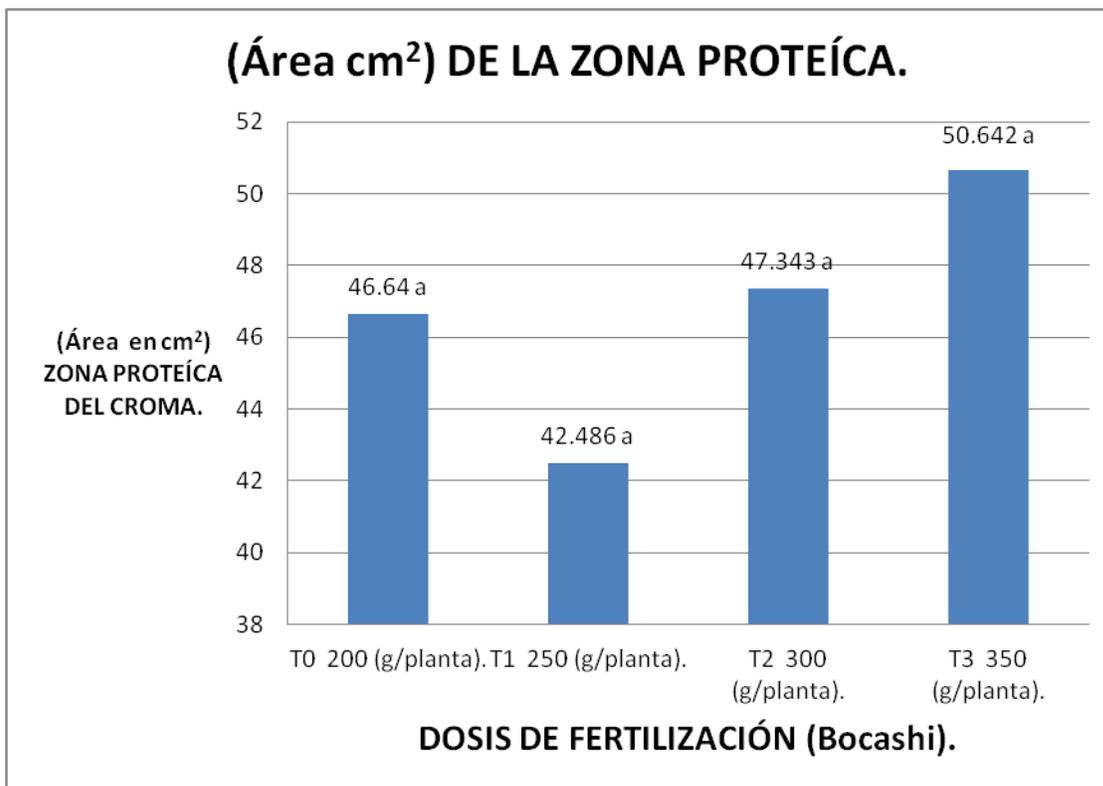
Cuadro 3. Superficies del cromataje con avance de proteínas.

Tratamientos (g abono/planta).	Radio Medio (en cm).	Area o superficie (cm²)	Porcentajes (%)
T0 200	4.92	46.640	31.145
T1 250	4.79	42.486	28.805
T2 300	5.50	47.343	31.285
T3 350	5.03	50.642	33.395

En el cuadro 3 se puede observar el comportamiento de los tratamientos para el área de la zona proteica. Donde el tratamiento T₃ presentó mayor área de zona proteica para el cultivo de rábano. Seguido de T₂ con un valor más acercado para el área proteica.

Estudios realizados por Bangash et al., 2011). El rábano contiene Proteína 0.7 ± 0.09 en cada 100 gramos de consumo de rábano.

Otra referencia dice que contiene de proteína, 1,6 por ciento (Sabry) Y Rizek, 1982) y (De La Paz) menciona que el contenido de proteína en el rábano es de 1 por ciento de su composición lo cual nos indica 1 gramo por cada 100 gramos de porción comestible. Y así como el beneficio del consumo de esta hortaliza para la salud humana.



Gráfica No. 2. Comparativo de superficies proteicas entre tratamientos.

Como indica la gráfica No.2 el tratamiento T₃, presenta mayor área en la zona proteica para el cultivo de rábano, seguidos de los tratamientos T₂ y T₀ que presentan una área muy similar, por lo tanto es posible evaluar el cultivo de rábano para esta variable, con esta técnica, y aproximarse al beneficio de su consumo por las proteínas que aportará esta hortaliza a la salud.

6.2.3 Área de la zona enzimática.

Los resultados muestran que el tratamiento T₂ fue el mejor representado, con un área de 21.881 cm² para la zona enzimática. Por lo que la aportación de nutrientes con la fertilización del tratamiento T₂, muestra una zona de enzimas en el rábano satisfactoria para el consumo humano, con el consecuente beneficio al organismo.

El uso de los cromas en papel, sirve entonces al campesino para saber el nivel de enzimas que presenta el producto, al cultivarlo orgánicamente, así como para mostrar al consumidor la calidad de dicho producto.

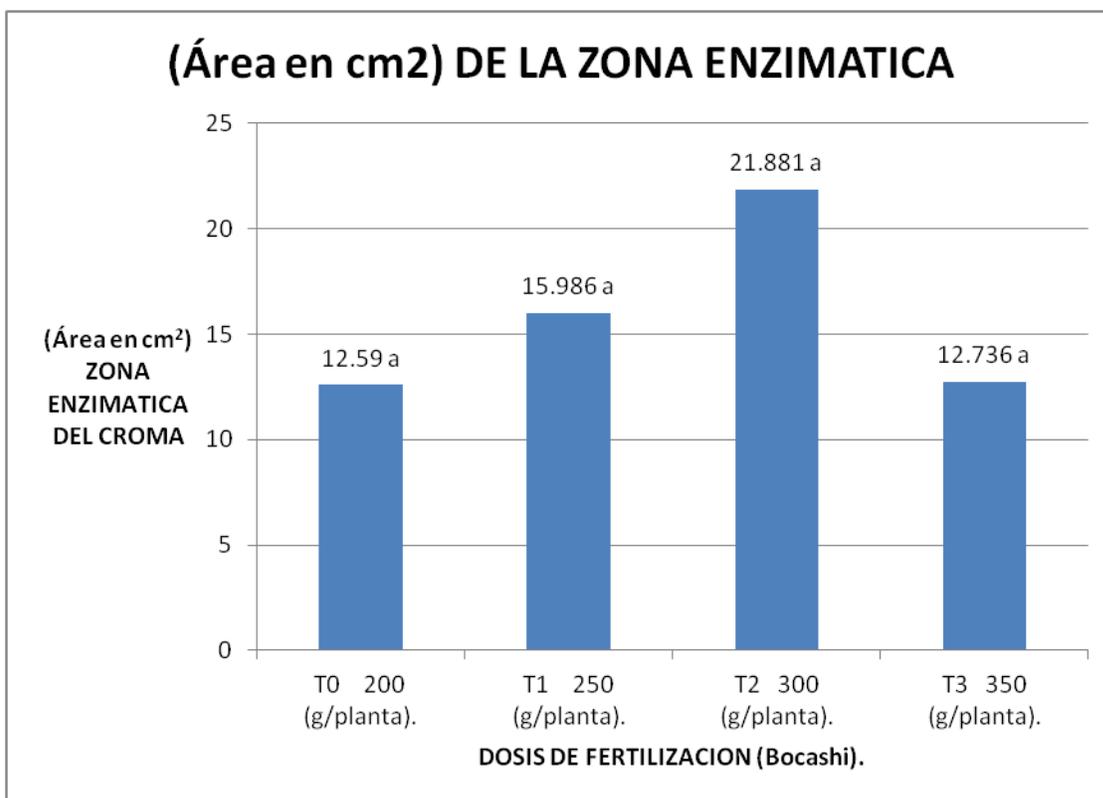
Cuadro 4. Superficies del cromograma con avance de enzimas.

Tratamientos (g abono/planta).	Radio Medio (en cm).	Area o superficie (cm²)	Porcentajes (%)
T0 200	0.384	12.590	6.40
T1 250	0.489	15.986	8.15
T2 300	0.598	21.881	9.98
T3 350	0.384	12.736	6.40

En el cuadro 4 se puede observar el comportamiento de los tratamientos para el área de la zona enzimática. Donde el tratamiento T₂ presentó una mayor área de zona enzimática para el cultivo de rábano. Seguido de T₁ con el valor más cercano.

De acuerdo con distintos autores, las enzimas contenidas en el rábano y sus beneficios descritos, están dentro de los rangos evaluados. Las enzimas que contiene el rábano son la mirosinasa, diastasa, amilasa y esterasa. La diastasa, ayuda a descomponer los hidratos de carbono para después convertirlos en azúcar, haciendo más fácil digestión en el cuerpo humano. La Amilasa, en los seres humanos altera los niveles de glucosa en la sangre tanto diabéticos como sanos (Soriano Del Castillo 2006). Y la esterasa es imprescindible en el proceso de neurotransmisión en la sinapsis nerviosa. (Hernández 2010).

Como se muestra en la gráfica No.3, el tratamiento T₂, presentó mayor área en la zona enzimática para el cultivo de rábano, seguidos de los tratamientos T₁ y T₃ que presentan un área muy similar. Por ello, es posible valorar el cultivo de rábano para esta variable, con esta técnica. Así como también, el posible beneficio de su consumo, por su contenido de enzimas, para la salud humana.



Gráfica No. 3. Comparativo de superficies enzimáticas entre tratamientos.

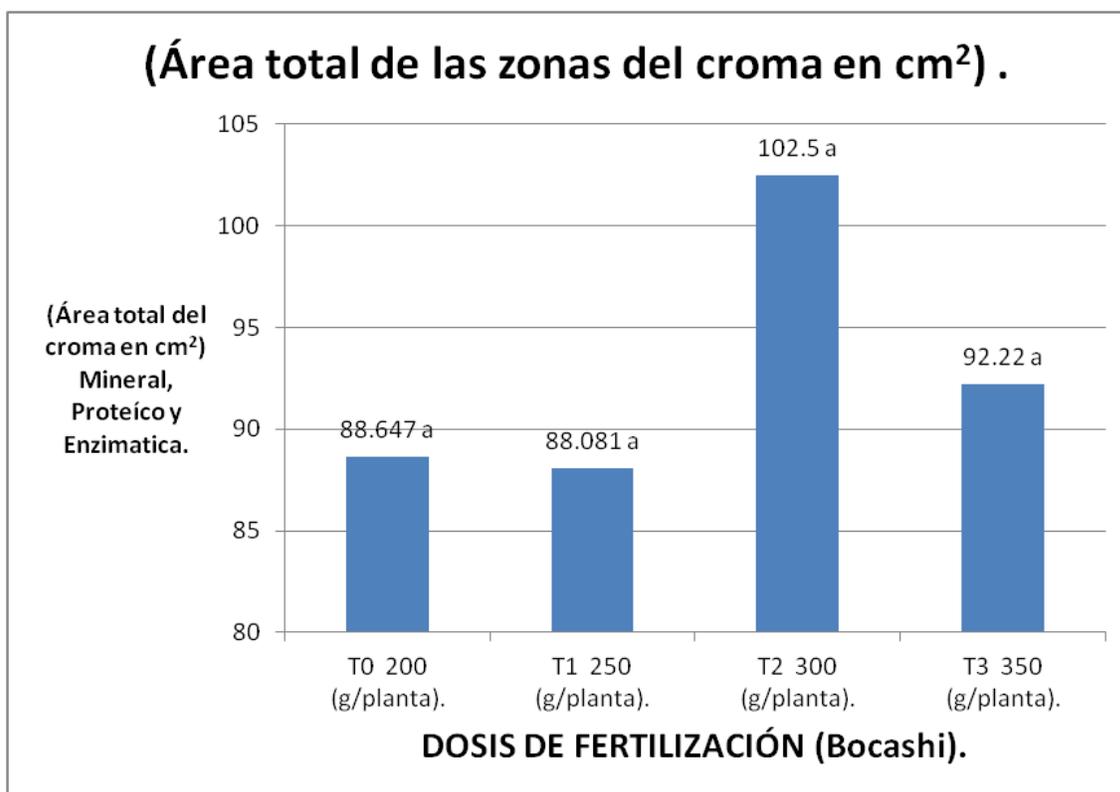
6.2.4 Área total de las zonas evaluadas.

Los resultados de conjunto, muestran el comportamiento promedio de los tratamientos, con respecto al área total de cada una de las tres zonas descritas anteriormente. Se observa que el mejor tratamiento fue T2, ya que fue el mostro mejor rendimiento en cuanto a las variables evaluadas, con una área total de 102.0 cm², esto en comparación con los demás tratamientos.

Cuadro 5. Superfices total del croma.

Tratamientos (g abono/planta).	Radio Medio (en cm).	Area o superficie (cm ²)	Porcentajes (%)
T0 200	5.312	88.647	88.545
T1 250	5.295	88.081	88.265
T2 300	5.712	102.500	95.210
T3 350	5.418	92.220	90.305

Restrepo-Rivera 2007 menciona que la aplicación de bocashi en cultivos como el rábano muestran ser un buen alimento para el ser humano, cuanto a la salud del mismo. Los resultados demuestran que aplicar 300 gramos de bocashi, el rábano es un buen alimento para el consumo humano, por las propiedades que adquiere el cultivo con este tipo de biofertilizante en esa dosis.



Gráfica 4. Comparativo de superficies totales del croma entre tratamientos.

Se muestra en la gráfica No.4 el comportamiento de los tratamientos, del área total de las zonas, para el cultivo de (*Raphanus sativus L.*) Los resultados muestran que los rábanos fertilizados con el tratamiento T₂ es el que mejor resultado mostró en las zonas, seguido del T₃.

6.3 Evaluación por el peso de las zonas cromatográficas.

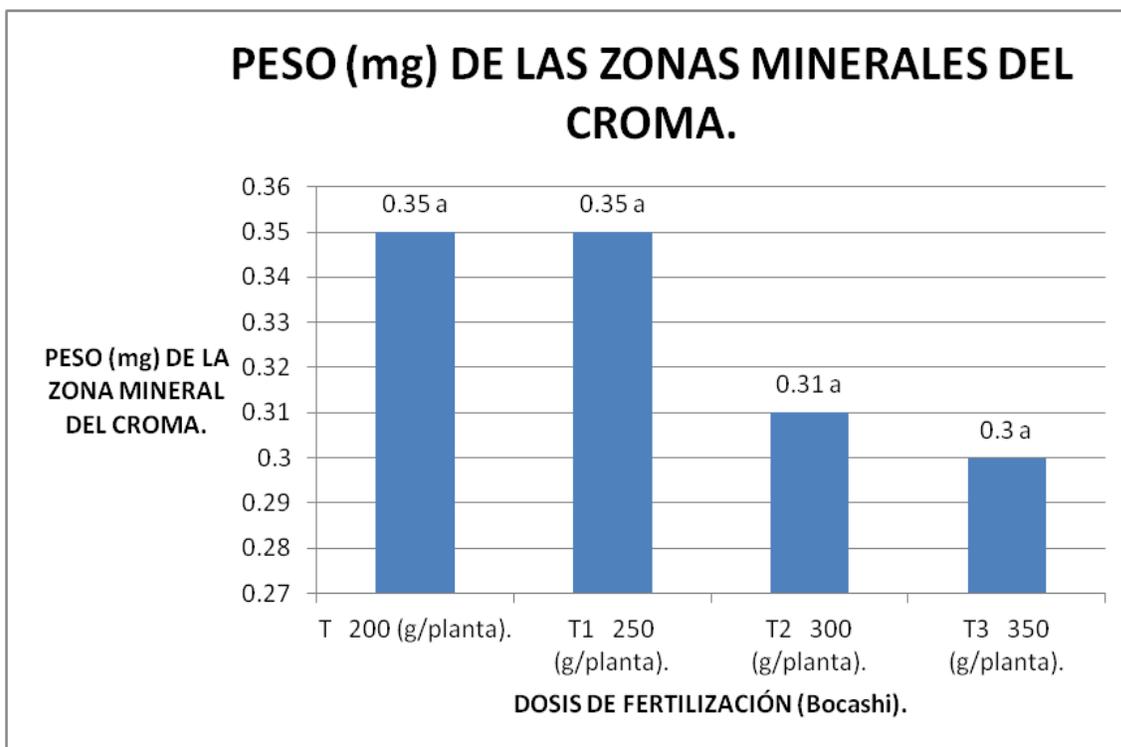
6.3.1 Peso de la zona mineral.

Se muestran los resultados de los pesos de la zona mineral, nos indica que los tratamientos T₀ y T₁ son los mejores pesos en el área de minerales, estos son beneficio de la alimentación humana y para el mayor rendimiento del cultivo de rábano.

Cuadro 6. Peso del área mineral del cromatograma.

Tratamientos (g abono/planta).	Peso área o superficie (gramos)
T 0 200	0.35
T 1 250	0.35
T 2 300	0.31
T 3 350	0.3

En el cuadro 6 se observa el comportamiento de los tratamientos en base al peso para la zona mineral. Donde los tratamientos T₀ y T₁ presentaron un mayor peso de zona mineral para el cultivo de rábano.



Gráfica No. 5. Comparativo de pesos de las zonas minerales entre tratamientos.

Como indica la gráfica No.5 que los tratamientos T₀ y T₁, presentaron una mayor área en la zona mineral para el cultivo de rábano, seguido del tratamiento T₂ que presentan un peso muy similar.

Existen diferencias entre las gráficas; para la gráfica de resultados de aéreas para la zona mineral el mejor tratamiento fue T₂, aquí nos muestra que los mejores tratamientos fueron T₀ y T₁ para el peso de la misma zona mineral. La diferencia entre resultados de zonas y peso debe deberse por la cantidad de minerales que se encuentran en la zona, es por eso que el peso diferencia de los resultados de áreas

6.3.2 Peso de la zona proteica.

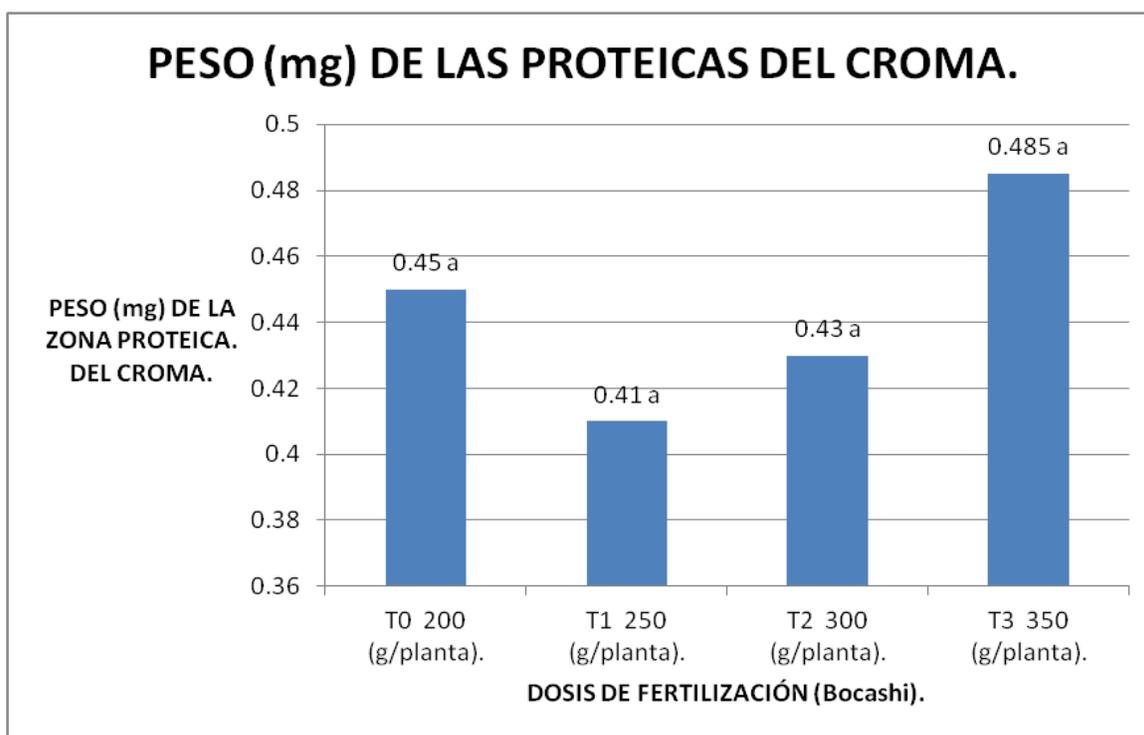
Los resultados muestran el peso de la zona proteica, nos indica que el tratamiento T₃ es la mejor dosis de fertilización para el mejor contenido de proteínas en el

rábano, y estas son beneficio para la salud humana por medio de la alimentación de esta hortaliza.

Cuadro 7. Peso de área proteína del croma.

Tratamientos (g abono/planta).	Peso área o superficie (gramos)
T 0 200	0.45
T 1 250	0.41
T 2 300	0.43
T 3 350	0.48

En el cuadro 7 se puede observar el comportamiento de los tratamientos en base al peso para la zona proteica. Donde el tratamiento T₃ presento una mayor área de zona proteica para el cultivo de rábano.



Grafica No. 6. Comparativo de pesos de las zonas proteicas entre tratamientos.

Como Indica la gráfica No.6 que el tratamiento T₃, presentó un mayor peso en la zona proteica para el cultivo de rábano, seguido del tratamiento T₀ que presenta un peso muy similar.

En las gráficas de los resultados de áreas y pesos de las zonas proteicas, muestran el tratamiento T₃ como la mejor dosis de fertilización para el buen contenido de proteína en el cultivo orgánico de rábano. T₃ en el área de la zona proteica muestra ser mejor por lo que en el peso de la zona proteica es de la misma manera por la mayor área que presenta a diferentes de otros tratamientos.

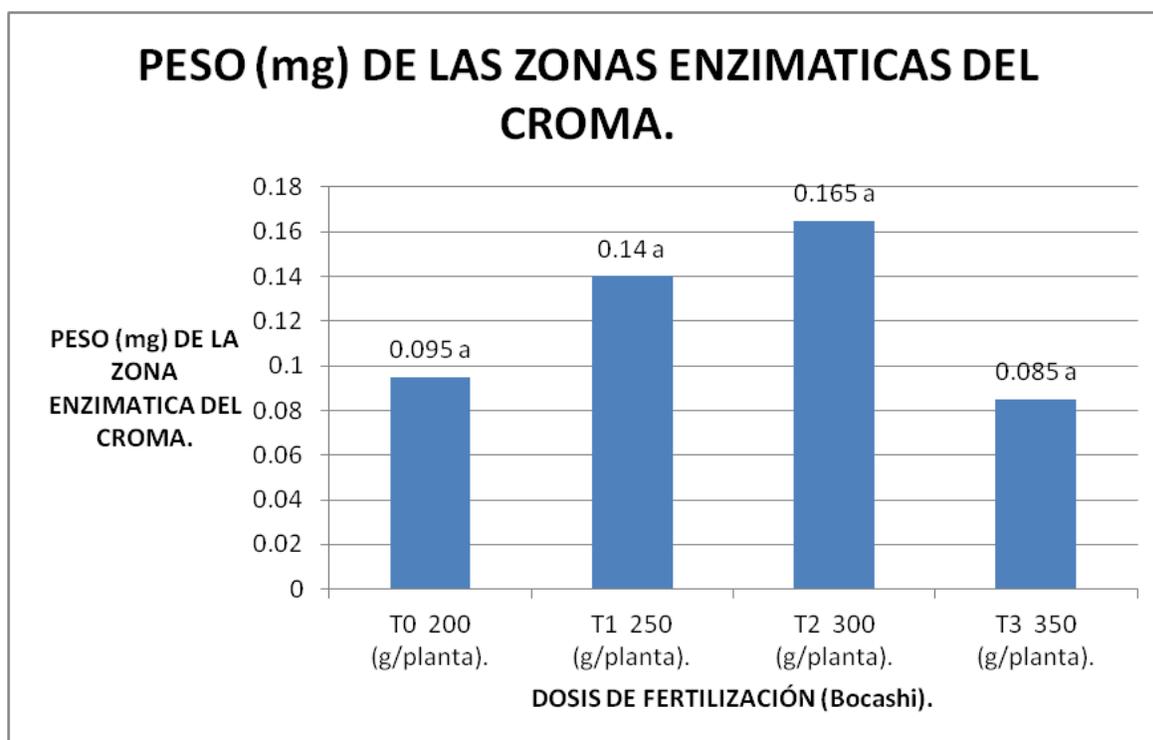
6.3.3 Peso de la zona enzimática.

Los resultados del peso de la zona enzimática, indica que tratamiento T₂ es el más favorable para las enzimas del rábano, estas enzimas ayudan a tener un buen metabolismo y sobre todo en la salud humana.

Cuadro 8. Peso del área enzimática del croma.

Tratamientos (g abono/planta).	Peso área o superficie (gramos)
T 0 200	0.095
T 1 250	0.140
T 2 300	0.165
T 3 350	0.085

En el cuadro 8 se muestra el comportamiento de los tratamientos en base al peso para la zona enzimática. El tratamiento T₂ presentó un mayor peso de zona enzimática para el cultivo de rábano.



Gráfica No. 7. Comparativo de pesos de las zonas enzimáticas entre tratamientos.

Como indica la gráfica No.7 el tratamiento T₂, presenta un mayor peso en la zona enzimática para el cultivo de rábano, seguido del tratamiento T₁ que presenta un peso muy similar.

En las gráficas de las zonas enzimáticas, los resultados de áreas y pesos son similares, el tratamiento T₂ es la mejor dosis de fertilización para el buen contenido de enzimas en el cultivo orgánico de rábano. La mejor área de la zona enzimática la muestra el T₂, y de igual manera en el peso donde lo muestra el mismo tratamiento por la mayor área que presenta.

6.3.4 Peso total de todas las zonas de la cromatografía.

Los resultados muestran los pesos totales de las zonas evaluadas indica que el tratamiento T₂ es el más favorable para la fertilización cultivo de (*Raphanus sativus* L).

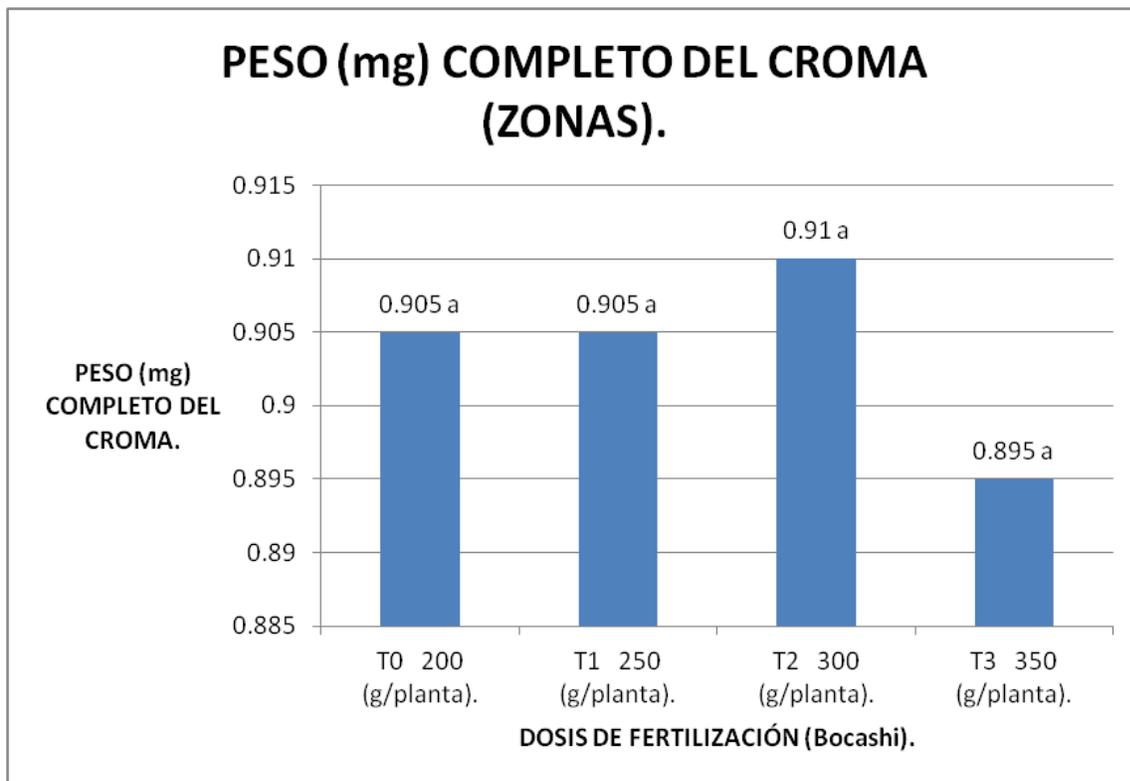
Cuadro 9. Peso total de áreas del croma.

Tratamientos (g abono/planta)	Pesos totales de las zonas (gramos)
T 0 200	0.905
T 1 250	0.905
T 2 300	0.910
T 3 350	0.895

En el cuadro 9 se puede observar el comportamiento de los tratamientos en base a los pesos para las zonas del croma (mineral, proteica y enzimática). Donde el tratamiento T₂ presento un mejor peso total de zonas para el cultivo de rábano. Seguido de T₁ y T₀ con valores más cercanos para el área total de croma.

Se muestra en la gráfica No.8 el comportamiento de los tratamientos, del peso total de las zonas, para el cultivo de (*Raphanus sativus L.*) los resultados muestran que los rábanos fertilizados con el tratamiento T₂ es el que mejor resultado mostró en el peso total de las zonas, al igual que en el área donde el mismo tratamiento fue el mejor resultado, mayor es su área así como también su peso.

En los resultados totales de las gráficas de evaluaciones diferentes que son las aéreas de las zonas y los pesos de las zonas del croma, muestran que la mejor dosis de fertilización es el tratamiento T₂. Ya que a mayor área también presenta un mayor peso, así como lo indica los resultados.



Gráfica No. 8. Comparativo de pesos totales de las zonas del cromata entre tratamientos.

VII. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo evaluar el cultivo de rábano fertilizado con bocashi por medio de la cromatografía de papel.

El biofertilizante tiene una influencia en la calidad nutritiva del rábano, de los cuatro dosis evaluadas, la mejor fue T₂ con 300g por planta la cual muestra una mejor calidad nutricional para las dos evaluaciones totales obtenidas, las cuales fueron área de cada zona del cromograma y el peso de cada zona del cromograma.

El agregar demasiado biofertilizante no siempre es beneficioso, como se observó en el tratamiento T₃, lo cual se reflejó en las evaluaciones de los cromogramas.

En general el tratamiento T₂ mostró los mejores resultados ya que tanto para los pesos como las áreas evaluadas en los cromogramas, indicaron ser superior, al resto de los tratamientos. Esa por lo tanto sería la dosis que se recomendaría, para la planta de rábano en beneficio de la nutrición del ser humano.

La cromatografía es una técnica que el campesino debe tener a su alcance y pueda realizar para saber qué tipo de producción tiene al cosechar y vender sus productos a los consumidores, esto para conocer mejor el valor nutricional y también para saber si va bien su cultivo o en que debe seguir mejorado.

Finalmente, se detecta el valor nutritivo mediante esta técnica por lo que el objetivo se cumple y se acepta la hipótesis de que el valor nutritivo del suelo se traslada al producto.

VIII. LITERATURA CITADA.

- Antoun, H. Beauchamp, Ch. J. Goussard, N. Chabot, R. y Lalande, R. 2004. Potential of rhizobium and bradyrhizobium species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radishes (*Raphanus sativus* L.) 204. (1): pp. 57-67.
- Africano P., K. L. Pinzón S., E. H. 2014. Comportamiento fisiológico de plantas de rábano (*Raphanus sativus* L.) sometidas a estrés por salinidad. 4. (2): pp.13-24.
- Bakhsh, K. B. Z. Ahmad and Hassan, S. 2006. Estimating indicators of higher yield in radish cultivation. Intern. J. Agric. and Biol. 8. (6): pp.783-787.
- Balasundram, N. Sundram, K. and Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 99. (1): pp.191–203.
- Bond, M. Elguea, C. Yan, J. S. Pawlowski, M. Williams, J. Wahed, A. Oden, M. Tkaczyka, T. S. and Richards, K. R. 2009. Chromatography paper as a low-cost medium for accurate spectrophotometric assessment of blood hemoglobin concentration. Elsevier b.v. 92. (1): pp.83-86.
- Bangash, J. A. Arif, M. Khan, M. Khan, F. and Hussain, I. (2011). Proximate composition, minerals and vitamins content of selected vegetables grown in Peshawar. Journal of the Chemical Society of Pakistan, 33. (1): pp-118–122.
- Cruz G., B. A. 2012. Rendimiento de rábano (*Raphanus sativus* L., var. champion) regado con diferentes efluentes en condiciones de invernadero. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista, Saltillo, Coahuila. México. pp. 46.
- De la Paz, F. A. 2003. La huerta fértil. Editorial, Libsa. Madrid, España. pp.48.
- Estulin, D. 2013. El club de los inmortales. 1º edición. Ediciones b, s.a. Barcelona, España. pp. 275.
- Fersini, A. 1986. Horticultura práctica. Editorial, Diana s.a. 6º Edición., México, D.F.

- Enriqueta, G., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática KÖPPEN. (CONABIO) México. pp. 10-20.
- García E., A. 1992. El cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.) en el ejido de Santa Anita, tesis licenciatura. Universidad de Guadalajara. Facultad de Agronomía. Municipio de Tlaquepaque. Las Agujas municipio de Zapopan, Jalisco. México. pp. 60.
- Gordon, R. y Barden., J. A. 1984. Horticultura. a.g.t. Editorial. s.a. 1° Edición. México, d.f. pp. 348.
- Gliessman., R. S. 2002. Agroecología procesos ecológicos en agricultura sostenible. Editor de la edición Eric Engels. Turrialba, Costa Rica. pp 359.
- Giacconi., V. y Escaff., G. M. 2004. Cultivos de hortalizas. tesis licenciatura. Universitaria de Chile. Facultad de Ciencias Agrícolas. Santiago de Chile. pp. 35.
- Gómez A., R. Lázaro J., G. y León N., J.A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. 24. (2): pp. 11-20.
- Guedj., M. Sasias., G. and Chesne., C. 2009. Tratado práctico de horticultura. Editorial Omega. S.A. Barcelona, España. pp, 383.
- Gómez P., L. 2011. Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) bajo diferentes condiciones de fertilización orgánica e inorgánica. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista, Saltillo Coahuila, México. pp. 54.
- Goyeneche, R. Roura., S. Ponce., A. Vega G., A. Quispe F., I. Uribe., E. and Di S., K. 2015. Chemical characterization and antioxidant capacity of red radish (*Raphanus sativus* L.) leaves and roots. 16. pp. 256-264.
- Hernández., A. G. 2010. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. pp.812.
- Hai, R. M. Qiu, X.C. Xu, H. Honda, M. Yabe, M. Kadokami, K. Shimasaki, and Oshima, Y. 2017. Contaminants in liquid organic fertilizers used for agriculture in Japan. 99 (1): pp. 131 – 137.

- <https://es.scribd.com/presentation/38205840/cromatografia-5-urea-sales-dr-jairo-restrepo> (mayo del 2018).
- Igiehon, N.O. and Babalola, O. O. 2017. Biofertilizers and sustainable agriculture: exploring arbuscular mycorrhizal fungi. New York, Estados Unidos. 101 (12): pp. 4871 – 4881.
- James, P. S. A .1959. Demonstration of lindane and a lindane metabolite in plants by paper chromatography. Journal of agricultural and food chemistry. 7. (5): pp. 322 – 325.
- Khaled, A. El-tarabily, A. H. Nassar, G. E. Hardy, J. and Krishnapillai, S. 2003. Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (*Raphanus sativus* L. var. sativus) in a sandy soil. 252. (2): pp. 397–411.
- Kiran, M. saleem, J. M. Kashif W. K. and Sohail, M. 2016. Effect of organic manures and inorganic fertilizers on growth and yield of radish. Department of horticulture, faculty of agriculture, gomal university d.i.khan, Pakistan. 29. (4): pp. 362-373.
- Luizo G.A. y Cameron R. G. 2013. Determination of degree of methylation of food pectins by chromatography. Journal of the science of food and agriculture. 93. (1): pp. 2463 – 2469.
- March, R.B. Metcalif, R.L. and Fukuto, T. R. 1954. Nsecticide analysis: paper chromatography of the systemic insecticides, demeton and schradan. 2. (14): pp. 732 – 735.
- Macías de C., S. Montenegro M., A. Arrgui t., Sánchez de p., M. Nazareno M., A. y López de M. 2003. Caracterización de acelga fresca de santiago del estero (argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presente. Santiago del estero, Argentina. 23. (1): pp. 33-37.
- Martínez, A. Lee, A. R. Chaparro, D. y Páramo, S. 2003. Post cosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible. tesis licenciatura. Bogotá, Colombia. pp.43.

- Mc Gilloway, R.L. Weaver, R.W. Ming, D.W. and Gruene, J.E. 2003. Nitrification in a zeoponic substrate. Houston, Texas. Estados Unidos. 256. (2): pp371-378
- Mateo B., J.M. y Novillo C., J. 2005. Prontuario de agricultura. Ediciones mundi-prensa. Editorial aedos, S.A. México, Df. pp.976.
- Masakazu, H. Daiki, T. Tatsuo, A. and Ikuo, T. 2011. Variations in the soluble sugar and organic acid contents in radish (*Raphanus sativus* L.) Cultivars. japon. 46. pp. 2387–2392.
- Mathias., X. 2012. Tratados de variedades de hortalizas. ediciones omega. S.A. 1° edición. Barcelona, España. pp. 448.
- Margulis., L. and Blasser., B. 2014. Macrobiótica nutrición simbiótica y microorganismos regeneradores. Edicion integralia la casa natural. Madrid, España.
- Mahanty, T. Bhattacharjee, S. Goswami, M. Bhattacharyya, P. Das, B. Ghosh, A. and Tribedi, P. 2017. Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development. 24. (4): pp. 3315 – 3335.
- More, A. Srinivasan, A. Huang, I. P. and Kwang, V. L. 2017. Microwave enhanced oxidation treatment of organic fertilizers. 97. pp. 3233–3239.
- Ott., S. 2010. Manual de cultivo de hortalizas. Editorial, omega. S.A. 1° edición. Barcelona, España.
- Pérez A. M. Navarro H. y Miranda. E. 2013. Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. Revista internacional de contaminación ambiental, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 29. pp. 45-64.
- Pinheiro S. 2008. Cartilla sobre agroquímicos y pesticidas. Maderas del pueblo del sureste. a. c. Chiapas, 1° edición. México. pp. 65.
- Ramos A., D. Terry A., E. Soto C., F. Cabrera R., A. Martín G., M. Fernández y Chuaerey I. 2016. Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. Instituto nacional de ciencias agrícolas. la habana, cuba. 35. (2): pp. 165-174

- Rendon P., y Willy., J. 2005. Recuperacion de silica para cromatografia en columna. Revista universidad boliviana de química. La Paz, Bolivia. pp 52-54.
- Restrepo R., J. 2007. el A,B,C de la agricultura orgánica y harinas de rocas. impresiones printex. Managua, Nicaragua. pp 260.
- Restrepo R., J. y Pinheiro., S. 2009. Agricultura orgánica harinas de rocas y la salud del suelo al alcance de todos. Impreso en los talleres gráficos de la impresora feriva S. A. Calí, Colombia. pp. 207.
- Restrepo R., J. 2005. La luna "El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. Fundación Juquira Candirú. Colombia - Brazil - México.
- Restrepo R., J. y Pinheiro., S. 2011. Cromatografía imágenes de la vida y destrucción del suelo. Impresora feriva. Cali, Colombia. p 249.
- Rosales A., N. R. 2004. Respuesta del rábano (*Raphanus sativus* L.), a densidades de siembra y aplicación de sustancias fúlvicas (k-tionic) y húmicas (humiplex std.) tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista, Saltillo. Coahuila, México. pp. 58.
- Sherma, J. 2012. Biennial review of planar chromatography: 2009–2011. Journal of aoac international 95. (4): pp. 992 – 1009.
- Soriano del C., J. M. 2006. Nutrición básica humana. Editorial maite simón. Valencia, España. pp. 428.
- Sotelo D., L. I. Jiménez F., J. A. De zan, A. t. y Cueto M., C. 2012. Efecto de inoculación de microorganismos en crecimiento de rábano (*raphanus sativus*). Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 10. (1): pp. 21-31.
- Sodamode, A. Bolaji, O. and adeboye, O. (2013). Proximate analysis, mineral contents and functional properties of moringa oleifera leaf protein concentrate. losr journal of applied chemistry (iosr-jac), 4. (6): pp.47–51.
- Terry, A. Elein, R. P. Tejeda, P. J. y Escobar, I. 2014. Efectividad agrobiológica del producto bioactivo pectimorf® en el cultivo del rábano. Instituto nacional de ciencias agrícolas. La Habana, Cuba. 35. (2): p 105-111.

- Valderrama H., P. M. Peláez A., P. I. Corredor G., M. O. Fabio H., M. H. Muñoz F., I. C. Torres R., M. R. Betancur C., J. Aldana E. Franco J., I. y Machado C. A. 2008. Manual agricultura alternativa. Hogares juveniles campesinos. edición marcela ramírez-aza. Impreso por d'vinni S.A. Bogotá, Colombia. pp. 30-33.
- Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Department of plant science, university of manitoba, Canada. 255. (2): pp571-586.
- Velázquez G. A. 2009. Biología de la rizosfera a través de la biología de la rizosfera a través de un papel de cromatografía. Gerente de agrobiológicos innovakglobal. Guerrero, México.
- [Www.Juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf). pp. 193-294. Febrero 2018.