



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE *Vicia faba* A BASE DE ABONOS
ORGÁNICOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO (A) EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

NOÉ TOLEDANO LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS

MC. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2020



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE *Vicia faba* A BASE DE ABONOS
ORGÁNICOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO(A) EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

NOÉ TOLEDANO LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS

MC. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

ASESORES

DR. JESÚS JARILLO RODRÍGUEZ

DR. MARCOS PÉREZ SATO

DR. RAÚL BERDEJA ARBEU

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2020

La presente tesis titulada: PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE *Vicia faba* A BASE DE ABONOS ORGÁNICOS y realizada por NOÉ TOLEDANO LÓPEZ, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el Título de:

LICENCIADO(A) EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ingeniería Agrohidráulica

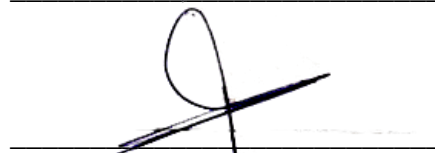
Consejo Particular integrado por:

Firma

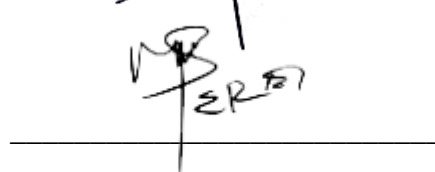
Director: M. C. Ramiro Escobar Hernández



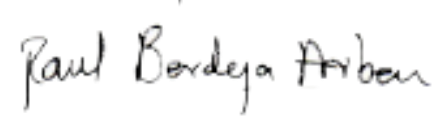
Asesor: DR. Jesús Jarillo Rodríguez



Asesor: DR. Marcos Pérez Sato



Asesor: DR. Raúl Berdeja Arbeu



Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2020

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico (Grupo de Investigación) denominado: **BUAP-CA-231** y de la Línea de Investigación: **Manejo de Recursos filogenéticos de la facultad de Ingeniería Agrohidráulica**. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.

DEDICATORIA

A DIOS

Por la dicha de vivir este y cada uno de los momentos que han marcado mi vida, concluyendo esta etapa universitaria, con este gran logro que me permites tener y disfrutar con mis seres queridos, gracias.

A MI FAMILIA

Por su comprensión, porque a cada paso ustedes han estado impulsando y brindándome todo su amor y apoyo en esos días de desvelo, esos fines de semana que deje de convivir con ustedes. Hoy culmina este sueño y que comparto con ustedes.

A ti mamá Ma. Rufina López Arriaga por tus consejos y regaños, por ser esa persona incondicional que jamás dejó que mis alas decayeran.

A mis hermanas por brindarme su tiempo, comprensión y cariño.

A Vicente Bello Jiménez por el apoyo brindado, ya que sin su ayuda me hubiera sido más difícil la culminación de esta etapa de mi vida.

A mi familia en general por estar siempre apoyándome, orientándome y sacando lo mejor de mí, a todos aquellos que estuvieron presentes les agradezco mucho

MAESTROS

A cada uno de ustedes muchas gracias por su enseñanza en esas horas largas de aula. Por su dedicación y esfuerzo en forjarme como un profesionista comprometido con la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por esta hermosa dicha, que me has permitido realizar y por no dejarme desistir.
A ti mama por ser el alma de mi vida, mis hermanas por su tiempo, dedicación, paciencia para poder realizar mi sueño y por demostrarme a cada paso su cariño y confianza.

AL ABG. LENIN CAMPOS CÓRDOVA

Por enseñarme que para poder hacer cambios trascendentales en la vida se necesita preparación, dedicación y empeño.

AL MC. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

Por su colaboración, paciencia, apoyo brindado para poder realizar mi sueño y sobre todo por esta gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme y gracias por estar siempre que necesite de sus consejos.

AL DR. MARCOS PEREZ SATO

Por su apoyo brindado para poder realizar mi tesis, por la amistad brindada.

AL DR. NUMA P. CASTRO GONZÁLES

Por brindarme su apoyo darme consejos, sugerencias y contribuciones para lograr la conclusión de este trabajo.

AL DR. SONI EUTQUIO GUILLERMO

Por la disposición de resolver mis dudas y estar presente cuando lo necesitaba.

A TODOS MIS MAESTROS

Les doy las gracias pues han dado las bases para poder seguir adelante, luchar por mis sueños y metas. Agradezco que hayan sido mis mentores, me llevo una parte muy importante de toda su experiencia académica y personal, gracias por formarme como un profesional completo.

Por todos sus consejos, orientación y regaños. Que se bien que no fueron por molestar sino para hacerme crecer como persona.

A MARTHA LAURA SÁNCHEZ MARIN

Por su paciencia y amistad brindada durante mi estancia en la universidad.

A LA BUAP

En especial a la Facultad de Ingeniería Agrohídrica programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia por permitirme ser parte de una generación de triunfadores.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Taxonomía y fenología.....	5
4.2. Requerimientos edafoclimaticos.....	7
4.3. Fases de crecimiento de la planta de haba.....	7
4.4. Plagas y enfermedades.....	8
4.5. Deshierbas y aporque.....	9
4.6. Composición nutricional del haba	9
4.7. Rendimiento.....	10
4.8. Abonos orgánicos	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1. Ubicación experimental.....	14
5.2. Manejo del cultivo y diseño experimental.....	14
5.3. Análisis del suelo.....	16
5.4. Lixiviado de lombricomposta BUAP	16
5.5. Lixiviado de raquis de plátano.....	17
5.6. Variables a analizar	18
5.6.1. Días a emergencia de la plántula	18
5.6.2. Días a inicio de la floración.....	18
5.6.3. Altura de la planta.....	18
5.6.4. Rendimiento de ejote	18

5.6.5. Peso total de la planta y sus componentes.....	19
5.6.6. Producción de materia seca (MS; kg ha ⁻¹)	19
5.6.6.1. Materia seca de vaina	19
5.6.6.2. Materia seca de tallo y hoja	19
5.6.6.3. Peso seco de 100 semillas.....	19
5.6.7. Porcentaje de proteína cruda (% PC).....	20
5.7. Diseño experimental y modelo estadístico	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
6.1. Emergencia y floración.....	22
6.2. Altura de la planta.....	22
6.3. Rendimiento de ejote	23
6.4. Porcentaje de materia seca (% MS) de vaina	24
6.5. Porcentaje de materia seca (% MS) de tallo y hoja	24
6.6. Peso seco de 100 semillas.....	25
6.7. Porcentaje de proteína cruda (% PC)	25
VII. CONCLUSIONES	27
VIII. LITERATURA CITADA	28
IX. ANEXO	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.....	5
Cuadro 2. Cultivo de haba, fases que presenta durante tu desarrollo.....	8
Cuadro 3. Componentes y contenido de <i>Vicia faba</i>	10
Cuadro 4. Sistema experimental implementado.....	15
Cuadro 5. Reporte de suelo, area experimental “Ocota”	16
Cuadro 6. Particularidades físicas y químicas (Lixiviado BUAP)	17
Cuadro 7. Características físico-químicas del lixiviado de raquis de plátano	18
Cuadro 8. Altura de planta (<i>Vicia faba</i>)	23
Cuadro 9. Numero de vainas (<i>Vicia faba</i>)	24
Cuadro 10. Porcentaje de materia seca (% MS) vaina (<i>Vicia faba</i>)	24
Cuadro 11. Porcentaje de materia seca (% MS) tallo y hoja (<i>Vicia faba</i>).....	25
Cuadro 12. Porcentaje de materia seca MS semilla (<i>Vicia faba</i>)	25
Cuadro 13. Porcentaje de PC tallo y hoja (<i>Vicia faba</i>).....	26
Cuadro 14. Porcentaje de PC semilla (<i>Vicia faba</i>).....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital del campo Experimental Agrícola y pecuario “Ocota”	14
Figura 2. Distribución de bloques y tratamientos	15

RESUMEN

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE *Vicia faba* A BASE DE ABONOS ORGÁNICOS

El haba (*Vicia faba*) es una leguminosa importante en la población mexicana debido a su buen contenido nutrimental. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento fenológico, producción y calidad de *Vicia faba* utilizando diferentes abonos orgánicos. El trabajo se realizó en el campo experimental Agrícola y Pecuario “Ocota” de la Facultad de Ingeniería Agrohídrica, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicada en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla. Los tratamientos fueron lixiviado de raquis de plátano, lixiviado de lombricomposta, fertilizante granulado (15-15-15-11[S]) y un tratamiento testigo. Con aplicación de lixiviados a razón de 2 400 l ha⁻¹ y aplicación de fertilizante granulado a razón de 960 kg ha⁻¹. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar, con 4 tratamientos, cuatro repeticiones y 12 plantas como unidad experimental. El análisis estadístico fue con el procedimiento GLM de SAS versión 9.0 y la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey a una significancia de 95%. Las variables evaluadas fueron: días a emergencia de la plántula, días a inicio de la floración, altura de la planta, rendimiento de ejote, peso total de la planta y sus componentes, producción de materia seca, materia seca de vaina, peso seco de 100 semillas y porcentaje de proteína cruda. No hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) para ninguna variable, lo cual nos indica que la aplicación y dosificación empleada para este estudio no fue la ideal, esto quiere decir, que el suelo por si solo brinda los nutrientes necesarios para que el cultivo pueda desarrollarse y obtener una producción satisfactoria. La misma tendencia se obtuvo en cuanto a calidad de semilla y planta.

Palabras clave: Vicia Faba, calidad, rendimiento, abonos orgánicos.

ABSTRACT

***PRODUCTION AND QUALITY OF Vicia faba* BASED ON ORGANIC FERTILIZERS**

The broad bean (*Vicia faba*) is an important legume in the Mexican population due to its good nutritional content. The objective of this study was to evaluate the phenological behavior, production and quality of *Vicia faba* using different organic fertilizers. The work was carried out in the agricultural and livestock experimental field "Ocota" of the Faculty of Agrohydraulic Engineering, of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, located in the municipality of Tlatlauquitepec, Puebla. Treatments were leached from banana rachis, worm leachat, granulated fertilizer (15-15-15-11[S]) and witness treatment. With application of leachates at the rate of 2 400 l ha⁻¹ and application of granulated fertilizer at the rate of 960 kg ha⁻¹. The experimental design was in completely random blocks, with 4 treatments, four repetitions and 12 plants as an experimental unit. The statistical analysis was with the SAS version 9.0 GLM procedure and the mean comparison test with the Tukey test at a significance of 95%. The variables evaluated were: emergency days of seedling, days at the beginning of flowering, plant height, green yield, total weight of the plant and its components, production of dry matter, dry sheath matter, dry weight of 100 seeds and percentage of raw protein. There were no significant differences ($P < 0.05$) for any variable, which tells us that the application and dosage used for this study was not ideal, that is, that the soil alone provides the nutrients necessary for the crop to develop and obtain satisfactory production. The same trend was obtained in terms of seed and plant quality.

Keywords: Vicia Faba, quality, yield, organic fertilizers

I. INTRODUCCIÓN

El haba (*Vicia faba* L.) es la séptima legumbre de grano en importancia en el mundo y la típica leguminosa de doble utilización (tanto para alimentación humana como animal), constituyendo en muchos países la mayor fuente de proteína en alimentación humana. En Europa, con el 17% de la producción mundial (FAO 2006), su principal utilización es en alimentación animal (Rees *et al.*, 2000).

Los países productores de haba en el continente americano son: México, Bolivia, Venezuela y Perú (Cano, 2013). Con respecto a la comercialización, *V. faba*, es considerado como uno de los más importantes cultivos a nivel nacional, ya que es un producto altamente demandado por la gente, teniendo así una producción anual de 61,000 t de haba en vaina verde y 33,000 t de haba para grano (SIAP 2015). En nuestro país las exportaciones de haba son bajas, por lo que la cosecha en su totalidad es consumida (Mayorga, 2001).

La siembra se realiza primordialmente en condiciones de temporal con altitudes que oscilan entre los 1 800 y 3 000 msnm, tolera el frío y puede intercalarse con otros cultivos como maíz, frijol, calabaza y papa. Es un cultivo excelente en la fijación de nitrógeno atmosférico y crece en distintas condiciones de fertilidad y humedad (Orozco *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2014; Salazar *et al.*, 2015).

El cultivo de haba es muy importante, pero su rendimiento en cuanto a grano se ve disminuido, siendo este un cultivo de temporal (Pichardo *et al.*, 2013). Los factores que causan la disminución de rendimientos son: plagas y enfermedades, sequía y una inadecuada fertilización (Stoddard *et al.*, 2010). Por lo que existe una fuerte necesidad de mejorar el rendimiento mediante nuevas alternativas de fertilización.

El uso de los abonos orgánicos como fuentes de materia orgánica para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad; entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos (SAGARPA, 2011).

Rodríguez y Reynel (2013), aplicaron lixiviado foliar de humus de lombriz a diferentes concentraciones en varios cultivos hortícolas bajo condiciones de campo y apreciaron un efecto estimulante positivo en la altura y ancho del follaje, contenido de materia seca en las plantas, volumen radicular, peso seco de las raíces, diámetro polar de los frutos y rendimientos.

En haba, se ha demostrado que la aplicación de composta afecta positivamente la estructura, porosidad, capacidad de retención de agua, contenido de nutrientes y materia orgánica del suelo y promueve el crecimiento de la planta, así como el rendimiento y calidad del cultivo (El-kotb, 2013). Además, El-Metwally y Abdelhamid (2008), señalan que el uso de composta incrementa el rendimiento de grano de haba, en aproximadamente 6 t ha⁻¹.

Con respecto al uso de abonos orgánicos de lixiviado de raquis de plátano y lombricomposta hasta el momento no hay información en el cultivo de haba. Es por ello que en el siguiente trabajo de investigación se tiene la finalidad de evaluar el comportamiento fenológico, producción y calidad de *Vicia faba* utilizando diferentes abonos orgánicos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar comportamiento fenológico, producción y calidad de *Vicia faba* utilizando diferentes abonos orgánicos.

2.2. Objetivos específicos

Determinar características físicas durante el desarrollo de la planta.

Determinar rendimiento y proteína.

III. HIPÓTESIS

La inclusión de abonos orgánicos tendrá como resultado un mejor desarrollo, producción y calidad de la planta.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Taxonomía y fenología

En el Cuadro 1 se muestra la clasificación taxonómica del haba descrita por familia, subfamilia, genero, especie y sub-especie.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
familia	Leguminosae
sub-familia	Papilionoidea
genero	vicia
especie	faba
sub-especie	eu-fava, paucijuga

Fuente: Muratova (1931) citado por Daroch (2002)

La domesticación, ha desarrollado en las habas una considerable variación morfológica y adaptaciones biológicas. Las diferencias intraespecificas se muestran en rasgos como el hábito vegetativo, la estructura de la vaina, la dehiscencia, la forma, color y tamaño de la semilla (Zohary & Hopf, 2000).

Las características morfológicas del haba, según Daroch (2002) son:

Tallos: Son de coloración verde, fuertes, angulosos y huecos, ramificados, de hasta 1,5 m de altura. Según el número de macollos de la planta, varia el número de tallos.

Hojas: Son compuestas, con foliolos anchos ovals-redondeados, gruesos, de color verde y privadas de zarcillos.

Flores: Son axilares en forma de mariposa, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, presentando una mancha grande de color negro o violeta.

La vaina: es de longitud variable, y puede alcanzar más de 35 cm. Es verde, carnoso, inflado y pubescente. El número de semillas que contiene oscila entre 2 y 9 con una longitud de 2 a 3 cm.

Las semillas de haba son diferentes, según la variedad; son ovals, oblongas, aunque también las hay comprimidas, además son tersas, su peso típico oscila entre 1 a 3 g. el color de las testas es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras (Pedrosa y Muzquiz 2008).

4.2. Requerimientos edafoclimáticos

Rendimiento favorable se logra en alturas que oscilan entre los 2000 y 3000 msnm; en ocasiones soportan alturas de 3600 metros o bajan entre 1800 metros, pero debido a que no es su altura ideal, ocurre que las flores caigan y los rendimientos disminuyan. Las habas soportan temperaturas bajas y tienen alguna resistencia a heladas y sequías. Mucha humedad en el suelo o en el ambiente es perjudicial, porque facilitan el ataque de hongos a las hojas y raíces (AgroEcuador, 2010).

El cultivo de haba, se adapta a las condiciones que presenta cada tipo de suelo, por lo que se puede desarrollar en casi todos los tipos de suelo, con un pH de 6 a 7,5. En suelos de textura arcillosa limosa o pseudos limosa obtiene un buen desarrollo, por la capacidad del suelo de retener bastante humedad; también se obtiene buenos resultados en suelos franco-arenosos; sin embargo, el suelo ideal para este cultivo es arcillo-limoso, con alto contenido de materia orgánica (Suquilanda, 2008).

El cultivo de haba, se desarrolla sin inconvenientes en sectores de clima templado, hasta el frío seco o frío húmedo, con temperaturas de 5 a 16° C. Las temperaturas ideales para el cultivo del haba, son las siguientes: (Suquilanda, 2008).

- Temperaturas de germinación y crecimiento: de 4 a 6 grados centígrados.
- Temperaturas de floración: de 10 a 12 grados centígrados.
- Temperatura de maduración: de 16 grados centígrados.

4.3. Fases de crecimiento de la planta de haba

Las fases de crecimiento del haba son la vegetativa y reproductiva, las cuales se dividen en 11 fases. Cinco fases abarcan la fase vegetativa y seis en la fase reproductiva (Aldana, 2010).

Las fases presentes en cada etapa del desarrollo del cultivo se les denominan con un proceso morfológico que se presenta en el transcurso de crecimiento en la planta como se muestra (Cuadro 2), así como la abreviación con la que se manejan los procesos y las etapas.

Cuadro 2. Cultivo de haba, fases que presenta durante su desarrollo.

Fase		Etapas
Germinación	V0	Vegetativa
Emergencia	V1	Vegetativa
Formación de primeras hojas	V2	Vegetativa
Formación de tallos	V3	Vegetativa
Elongación de tallos	V4	Vegetativa
Formación de flores	R5	Reproductiva
Formación de vainas	R6	Reproductiva
Formación de granos	R7	Reproductiva
Llenado de granos	R8	Reproductiva
Maduración y secado	R9	Reproductiva
Desvainado	R10	Reproductiva

Fuente: Aldana (2010)

4.4. Plagas y enfermedades

A pesar de que el cultivo de haba tiene buena resistencia a plagas y enfermedades, a veces presenta diversos problemas, debido a la variedad utilizada y la aplicación desmesurada de agroquímicos, el clima también corresponde a este fenómeno. Algunas plagas y enfermedades presentes en este cultivo se mencionan a continuación:

Plagas

- Trozadores (*Agrotis* sp.)
- Pulgón (*Macrosiphum* sp.)
- Barrenador del tallo (*Melanogromyza* sp.)
- Trips de la hoja y de la flor (*Frankiniella* sp.)
- Nemátodo de las agallas (*Meloidogyne* incógnita)
- Nemátodo de la lesión (*Helicotylenchus* sp.)

Enfermedades

- Mancha chocolate (*Botrytis fabae*)
- Roya (*Uromyces fabae*)
- Alternaria (*Alternaria fabae* , *Alternaria solani*)
- Secamiento (*Verticillium dahliae*)

Plagas, enfermedades y fisiopatías en el cultivo de habas (Peralta et al., 1998)

4.5. Deshierbas y aporque

Dependiendo de la zona, es decir del tipo de suelo, humedad y presencia de malas hierbas, se manifiesta que se debe realizar por lo menos dos deshierbes y un aporque. (Peralta *et al*, 1994). El deshierbe se ve condicionado como se menciona anteriormente por los factores externos, se recomienda hacer un deshierbe en un intervalo de 25 a 30 días después de la siembra, un segundo deshierbe a los 60 días, dependiendo de las condiciones se realizará el aporque en un lapso de 80 a 90 días.

4.6. Composición nutricional del haba

El haba también se expresa en otros valores nutritivos como calorías, grasas y contenido de carbohidratos (Olvera *et al*, 2001). El valor nutricional depende de la variedad, las condiciones climáticas, edáficas y la genética de la semilla.

Cuadro 3. Composición nutricional promedio de *Vicia faba*.

Características	Valor
Humedad (%)	10.60
Proteína (g)	24.80
Grasa (g)	1.40
Fibra cruda (g)	7.00
Cenizas totales (g)	3.30
Calcio (mg)	97.80
Fosforo (mg)	373.30
Hierro (mg)	6.66

Fuente: Augustin y Klein (1989).

4.7. Rendimiento

Para el cultivo de haba varios factores condicionan el rendimiento de la producción, así como también la calidad de la semilla y vaina, estos factores son: el ambiente, manejo agronómico y las asociaciones que se puedan hacer con otros cultivos. (Annicchiarico y Iannucci, 2008; Orozco *et al*, 2013; Pérez *et al*, 2014).

El cultivo de haba para la zona Norte de Puebla presenta una producción promedio de 0.44 t ha⁻¹. Si tenemos en consideración que la producción promedio nacional es de 6 t ha⁻¹ (SIAP

2014), nos revela que para esta zona no se está teniendo un manejo y fertilización adecuado, lo que merma en la economía de los productores ya que este cultivo es de gran importancia para las familias de campesinos, por su tolerancia a las sequías y bajas temperaturas, fijación de nitrógeno en el suelo, su alto valor nutritivo, abono verde y su uso como forraje, así como su desarrollo en medio de una alta diversidad de especies (Díaz *et al*, 2008).

4.8. Abonos orgánicos

Anualmente, se produce una cantidad considerable de residuos de cosechas, pero sólo una cierta parte de esta producción es aprovechada directamente para la alimentación, tanto humana como animal, dejando una gran cantidad de mal llamados desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. Esto es un problema grave, ya que el productor no conoce las alternativas para darle un uso correcto y aprovechar al máximo todos sus beneficios. En algunos casos, su manejo inadecuado y la falta de conciencia ambiental terminan generando problemas de contaminación (Villalba, 2011).

El aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor interés como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo (Cerrato, 2007). El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa, no solo por el aumento de los volúmenes producidos o por una mayor intensificación de la producción, sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos (Rodríguez, 2002). Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas (Lamsfus, 2003). Teniendo una aplicación correcta de abonos orgánicos, podemos sustituir en gran medida la utilización de fertilizantes minerales (Soto, 2006).

En condiciones de campo, los residuos de cultivo, el abono verde, la paja, el compost y otros abonos orgánicos contribuyen a reponer la materia orgánica del suelo. Diversos tipos de microorganismos del suelo descomponen todos estos materiales y se convierten en un material amorfo bastante estable, de color pardo negro, conocido como humus, que no se asemeja de modo alguno a los materiales originales (Guanche, 2012).

La materia orgánica en el suelo puede encontrarse en diversas formas, o sea, en distintos estados de descomposición, Guerra *et al.* (1985) indican que se agrupan en:

- Residuos de plantas y animales no descompuestos.
- Humus que surge de los procesos bioquímicos y de la descomposición parcial de los residuos vegetales y animales.

La materia orgánica libera nutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aniónico (CIA) del suelo, confiere estabilidad a los agregados y provee constituyentes energéticos y somáticos a los microorganismos.

Guerra *et al.* (1985), indican que, en condiciones favorables, el humus se somete a mineralización lenta, y sirve de fuente de elementos necesarios para la síntesis de nuevas sustancias orgánicas. Los factores que interactúan entre sí, son la temperatura, humedad y aire en el suelo, actividad microbiológica y reacción del suelo.

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Libreros, 2012). Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas (Cegarra, 1993)

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aniónico, según Orsag (2010), define la capacidad que tiene el suelo para adsorber o retener nutrientes (cationes o aniones) en forma intercambiable para las plantas. Según Guerra *et al.* (1985), pese a la pequeña proporción de la materia orgánica (5 %) en los suelos, son responsables de casi la mitad del intercambio catiónico. Flores (2012), destaca que el complejo de cambio son reservas de nutrientes que son retenidos, evitan la pérdida por arrastre hacia capas más profundas.

Carreño y Ditchburn, (1998), señalan que las funciones del abono verde son:

- Mantener o mejorar la fertilidad del suelo.
- Proteger al suelo de la lluvia, impidiendo el impacto directo de la misma, y la consecuente degradación del suelo y lixiviación de nutrientes.
- Aumentar la tasa de infiltración de agua.

- Incrementar la capacidad de retención de agua.
- En el caso de leguminosas, aportar nitrógeno mediante la fijación biológica.
- Promover la movilización y reciclaje de nutrientes.
- Reducir la población de malezas mediante la competencia y efectos alelopáticos.
- Reducir oscilaciones térmicas en la superficie del suelo.
- Mejorar la vida biológica en el suelo.

Además, según la especie se puede obtener beneficios adicionales, como:

- Alimento para animales o para el consumo humano.
- Control de nematodos.
- Reducción de la incidencia de plagas y enfermedades.
- Ingresos a través de la venta de semillas.

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada (Piccinini *et al*, 1991), aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo; además, sirven como fertilizantes y mejoradores del suelo (FAO, 1991).

La fracción líquida que se obtiene del proceso de compostaje del estiércol se conoce como lixiviados de compost, extractos de compost y té de compost y presenta como ventaja una densidad más uniforme (Simpson, 1986). Los lixiviados de compost se producen directamente de las pilas, son ricos en elemento nutritivos y contienen microorganismos y se caracterizan por una coloración negruzca. Los lixiviados han sido considerados, tradicionalmente, como un fertilizante líquido orgánico, que se utiliza para controlar enfermedades y plagas que pudiera presentar el cultivo, por poseer gran contenido y diversidad de microorganismos benéficos, tales motivos hacen que estos no sean catalogados como pesticidas (Litterick *et al*, 2004). Algunos presentan químicos antimicrobianos que inhiben el crecimiento de hongos; pero como existe una gran variedad de lixiviados no se puede saber con exactitud el número de microorganismos benéficos presentes (Capulín-Grande *et al*, 2001).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación experimental

El trabajo se inició en diciembre de 2019, en el campo experimental Agrícola y Pecuario “Ocota” de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), dicho campo experimental se encuentra en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla; tiene una localización en el noreste del estado de Puebla ($19^{\circ} 50'18.2''$ latitud norte y $97^{\circ}29'08.5''$ longitud oeste), tiene una altura de 1,929 msnm, presenta lluvias todo el año, con un clima templado húmedo prevaleciente en toda la región, la temperatura media anual es de 17.5°C . La precipitación media estatal es de 1 270 mm anuales. (INEGI. 2016). En la Figura 1 se muestra su ubicación satelital.



Figura 1. Ubicación satelital del campo Experimental Agrícola y Pecuario "Ocota".

5.2. Manejo del cultivo y diseño experimental

Para el experimento se utilizaron semillas de haba criolla de la región. Previamente a la siembra se preparó el suelo realizando una labranza tradicional que incluye barbecho, rastreo y surcado (Rojas, 2011). El área utilizada fue de 320 m^2 (16 m ancho x 20 m de largo), dividido en 16 parcelas de 20 m^2 (5 m x 4 m), la densidad que se obtuvo a 16 plantas por m^2 . La densidad se estimó de acuerdo a Briones (2009), dicho autor manifiesta que a mayor densidad la altura de la planta se ve condicionada y con ello limita su crecimiento, esto ocurre principalmente por la cantidad de hojas presentes, estas compiten por la luz; las hojas inferiores son las más perjudicadas. (Loomis *et al*, 2002).

El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente al azar (Figura 2), con 4 tratamientos, cuatro repeticiones y 12 plantas como unidad experimental. Los tratamientos fueron lixiviado de raquis de plátano, lixiviado de lombricomposta, fertilizante granulado y un tratamiento testigo (Cuadro 4). Con aplicación de lixiviados a razón de 2 400 l ha⁻¹, con un total de 19.2 l por aplicación, implementados en las 4 unidades experimentales que corresponden a los tratamientos con fertilización y aplicación de fertilizante granulado (15-15-15-11[S]) a razón de 960 kg ha⁻¹, con un total de 7.68 kg por aplicación, implementados en las 4 unidades experimentales correspondientes a los tratamientos con fertilización. La dosificación utilizada se consideró de acuerdo a trabajos realizados anteriormente en la facultad. Previo a la aplicación se realizó un análisis de la composición química de los fertilizantes utilizados.

Fuente: Elaboración propia

B1T2	B2T4	B3T1	B4T3
B1T3	B2T1	B3T2	B4T4
B1T1	B2T2	B4T4	B4T2
B1T4	B2T3	B3T3	B4T1

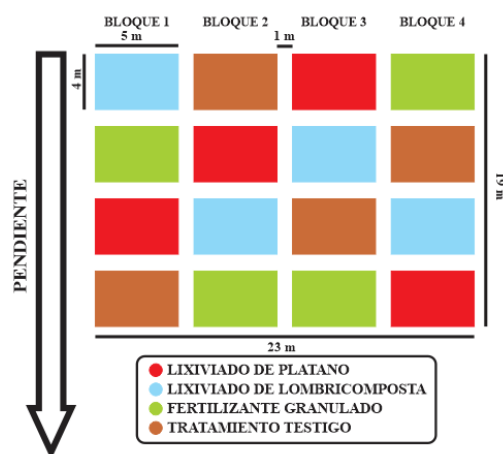


Figura 2. Distribución de bloques y tratamientos.

Cuadro 4. Sistema experimental implementado.

Preparación del suelo	No. de tratamiento	Densidad plantas/ m ²	Tratamiento resultante	Fertilización implementada
Labranza tradicional	1	16	LT-LP/C16	Lixiviado de plátano
	2	16	LT-LL/C16	Lixiviado de lombricomposta
	3	16	LT-FG/C16	Fertilizante granulado
	4	16	LT-TT/C16	Tratamiento testigo

LT: Labranza tradicional. **LP:** Lixiviado de plátano. **LL:** Lixiviado de lombricomposta. **FG:** Fertilizante granulado. **TT:** Tratamiento testigo.

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Análisis del suelo

Se realizó un análisis de suelo antes de comenzar con el experimento en los laboratorios AGQ Labs, ubicado en Zapopan, Jalisco; esto con la finalidad de conocer las condiciones edafológicas del campo experimental, en el Cuadro 5, se observa el reporte de los resultados.

Cuadro 5. Reporte de suelo del sitio experimental

Fertilidad Física	Valor	Fertilidad	Valor
Clase textural	Franco-arenosa	PH	6.06
Arcilla	7%	CE**	<70.0 μ S/cm
Limo	29%	MO***	7.01%
Arena	64%	N	3.382 ppm
RG*	Bajo	P	38.3 ppm
		K	1.05 meq/100 g

RG*: Riesgo de compactación; **CE****: Conductividad eléctrica; **MO*****: Materia Orgánica; **NT**: Nitrógeno Total; **PD**: Fosforo Disponible; **K**: Potasio.

Fuente: Laboratorio de análisis AGQ.

5.4. Lixiviado de lombricomposta BUAP

En la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica se realiza un lixiviado de lombricomposta (Cuadro 6), el cual aporta los siguientes componentes:

Cuadro 6. Particularidades físicas y químicas (Lixiviado BUAP).

Particularidades físicas y químicas	Valores
pH*	9.67
CE**	21.9 dS m ⁻¹
Ca	312.5 mg/L
Mg	110.5 mg/L
Na	1150.0 mg/L
K	7100.0 mg/L
N	240.0 mg/L
P	45.2 mg/L
He	19.0 mg/L
Cu	1.0 mg/L
Mn	2.0 mg/L
Zn	20.0 mg/L

pH**: Potencial de hidrogeno; *CE**: Conductividad eléctrica.

Fuente: Facultad de Ingeniería Agrohidráulica.

5.5. Lixiviado de raquis de plátano

Con base en el análisis físico-químico de lixiviado de raquis de plátano (Cuadro 7), realizado por la Universidad Veracruzana; Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada. De manera significativa, el potasio (K) es el nutriente que se recupera en mayor cantidad, con una eficiencia de 6% y una concentración de alrededor de 13 g/kg.

Cuadro 7. Características físico-químicas del lixiviado de raquis de plátano.

CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICA	VALORES
pH*	10.2
N	45500.0-3640.0 ppm
P	15901.0-12720.8 ppm
K	66327.0-42208.0 ppm
Ca	14910.0-14910.0 ppm
Mg	15338.0-1415.4 ppm
Fe	14720.0-16822.8 ppm
Cu	14701.0-7350.5 ppm
Na	14818.0-10584.2 ppm

***pH**: Potencial de hidrogeno; **ppm**: Partes por millón.

Fuente: Universidad Veracruzana; Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada.

5.6. Variables a analizar

Las variables analizadas fueron en cada etapa fenológica y posterior al corte del cultivo, para la planta completa a excepción de la raíz. Estas variables son:

5.6.1. Días a emergencia de la plántula

Tres días posteriores al rastreo y surcado se procedió a la siembra del cultivo, para esta variable se contaron los días desde el sembrado hasta que más de la mitad de plantas emergieran a la superficie.

5.6.2. Días a inicio de la floración

Para esta variable se contaron los días desde la siembra hasta que más de la mitad de las parcelas comenzaron la etapa de floración, siendo monitoreadas constantemente.

5.6.3. Altura de la planta

Para esta variable, se esperó hasta que la semilla emergiera, una vez logrado esto se contabilizaron 30 días para comenzar con las mediciones. Se tomaron como referencia 12 plantas por parcela, enumerando dichas plantas, la medición se hizo con la ayuda de un flexómetro desde la parte del suelo hasta la prolongación de la última hoja. Para esta variable se llegó hasta los 120 días de registro, haciendo mediciones cada 15 días.

5.6.4. Rendimiento de ejote

Para esta variable, una vez llegado a su madurez el cultivo, se dispuso a contar el número de ejotes por planta. Se calculó contabilizando los ejotes de todas las unidades experimentales.

5.6.5. Peso total de la planta y sus componentes

Una vez obtenido su estado de madurez óptimo se dispuso a pesar las plantas enumeradas por parcela (es decir, las mismas plantas que se utilizaron para la medición de altura), primero se pesó la planta completa sin raíz, posteriormente el ejote por planta y por último la planta restante sin ejote (hoja y tallo). Para cada categoría de la planta se utilizaron bolsas de papel para hacer su separación marcándolas de acuerdo a la parcela que pertenecían. El trabajo en campo finalizó en marzo de 2020.

5.6.7. Producción de materia seca (MS; kg ha⁻¹)

Una vez obtenidas las muestras se trasladaron a laboratorio, para ser puestas en una estufa gradual a una temperatura de 60 °C durante 3 días, por último, se determinó materia seca (MS), pesando las muestras deshidratadas. El % de MS se obtuvo con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{(Ps \times 100)}{Pv}$$

Donde:

%MS: Porcentaje de materia seca

Ps: Peso seco

Pv: Peso verde

5.5.7.1. Materia seca de vaina

Para esta variable se cortaron las vainas de 24 plantas por tratamiento se pesaron y se marcaron en bolsas de papel, posteriormente se pusieron en una estufa gradual a una temperatura de 60 °C durante 3 días, se volvió a pesar y una vez obteniendo los datos se utilizó la fórmula para determinación de materia seca.

5.6.7.2. Materia seca de tallo y hoja

Para esta variable se separaron los tallos y hojas de 24 plantas por tratamiento se pesaron y se marcaron en bolsas de papel, posteriormente se pusieron en una estufa gradual a una temperatura de 60 °C durante 3 días, se volvió a pesar y una vez obteniendo los datos se utilizó la fórmula para determinación de materia seca.

5.6.7.3. Peso seco de 100 semillas

Para esta variable se obtuvieron las semillas de 24 plantas por tratamiento, una vez teniendo las semillas se dispuso a separar 100 semillas por tratamiento, tratando que fueran equitativas las muestras. Se pesó y se colocaron en bolsas de papel marcando con marcador el tratamiento, subsiguientemente se pusieron en una estufa gradual a una temperatura de 60 °C durante 3 días, se volvió a pesar para obtener el peso seco.

5.6.8. Porcentaje de proteína cruda (% PC)

El contenido proteico de las muestras se realizó por el método del Kjeldahl, para lo cual primeramente se llevó a cabo la digestión húmeda de las muestras, posteriormente se realizó una destilación y por último se realizó la titulación del destilado con ácido sulfúrico (AOAC, 1975)

5.7. Diseño experimental y modelo estadístico

Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBA) con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots n$$

Donde:

Y_{ij}: Variable respuesta

μ: Media general

T_i: Efecto de tratamiento

B_j: Efecto de bloque

ε_{ij}: Error experimental

El análisis estadístico se realizó con el procedimiento GLM del programa SAS versión 9.0 y la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey (P≤0.05).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Emergencia y floración

Los diferentes abonos orgánicos no afectaron significativamente ($P>0.05$) los días en que emergieron las plántulas (19 días) y floración (82 días), resultados obtenidos son convenientes con los reportados por Agung y McDonald (1998) indicaron una duración de la siembra-emergencia de 17-19 días para diversos cultivares de habas con distintos tamaños de semilla y el tiempo hasta la aparición de la primera flor fue de 70 a 85 días después de la siembra para diversos cultivares.

6.2. Altura de la planta

No hubo diferencias significativas de los tratamientos ($P>0.05$) sobre altura de la planta (Cuadro 8), sin embargo, el tratamiento con mayor tendencia fue el T2 (Lixiviado de lombricomposta), estos resultados demostraron que la utilización de abonos orgánicos tiene efectos positivos en la altura de la planta de la misma manera que un fertilizante industrial, este resultado se asemeja a lo obtenido por Fernández *et al.* (2010) que reportan crecimiento superior en altura de planta de frijol utilizando abonos orgánicos.

Mayor crecimiento utilizando abono orgánico lo obtuvo Channabasanagowda *et al.* (2008) haciendo aplicaciones periódicas al cultivo de trigo. Con respecto al cultivo de haba, la mayor altura de planta la tuvo T2 (Lixiviado de lombricomposta) con 123 cm y la menor altura la tuvo T4 (Tratamiento testigo) con 60 cm.

Cuadro 8. Altura de planta (*Vicia faba*)

Días	T1	T2	T3	T4	E.E.M
15	12.0	13.1	13.6	12.8	1.28
30	18.9	19.7	19.8	19.4	1.04
45	25.7	26.7	27.1	25.2	1.77
60	37.6	36.8	39.0	38.5	4.91
75	47.7	49.4	50.2	47.1	3.59
90	62.4	63.7	63.4	60.8	3.98
105	77.6	77.5	79.5	73.7	4.59
120	83.8	84.7	84.3	83.2	3.93

^e**E.E.M:** Error estándar de la media; ^a**T1:** Lixiviado de raquis de plátano; ^b**T2:** Lixiviado de lombricomposta; ^c**T3:** Fertilizante granulado; ^d**T4:** Tratamiento testigo.

A los 120 días se notó una respuesta favorable sobre la altura en aquellos tratamientos donde se realizó fertilización orgánica, lo cual puede deberse a que los abonos orgánicos favorecen la acumulación y disposición de agua en el suelo para que el cultivo pueda crecer en óptimas condiciones, tal como señalan Altieri y Nicholls (2000).

6.3. Rendimiento de ejote

No hubo diferencias significativas de los tratamientos ($P>0.05$) sobre número de vainas por planta (Cuadro 9), sin embargo, el tratamiento que tuvo mejor resultado fue el T3 (Fertilizante granulado), a consideración propia y debido a que no se realizó estudio genético de semillas se estima que esta variable obedece a las características genéticas de la variedad utilizada y no fue influenciada por el tipo de tratamiento.

Cuadro 9. Numero de vainas (*Vicia faba*)

Periodo	T 1	T2	T3	T4	E.E.M
120 días	10.958	10.479	11.375	8.771	1.74

^e**E.E.M:** Error de la media; ^a**T1:** Lixiviado de raquis de plátano; ^b**T2:** Lixiviado de lombricomposta; ^c**T3:** Fertilizante granulado; ^d**T4:** Tratamiento testigo.

Se asume que la formación de la mayor cantidad de vainas por planta se dio por la adición de elementos como el potasio y el fósforo (K, esencial para el control del movimiento de los

estomas y el agua de la planta; y P responsable de la transferencia de energía necesaria para los procesos metabólicos dentro de la planta e importante para la formación de frutos) provenientes del fertilizante granulado.

6.4. Porcentaje de materia seca (% MS) de vaina

Respecto a la producción de MS de vaina no hubo diferencias significativas de los tratamientos ($P > 0.05$) sobre MS de vaina (Cuadro 10), sin embargo, el tratamiento que presentó mejor tendencia fue el T1 (Lixiviado de raquis de plátano), con un promedio de 3.1 t ha⁻¹.

Cuadro 10. Porcentaje de materia seca (%MS) vaina (*Vicia faba*)

Días	T 1	T2	T3	T4	E.E.M
120	19.779	19.612	18.882	18.316	4.86

^eE.E.M: Error de la media; ^aT1: Lixiviado de raquis de plátano; ^bT2: Lixiviado de lombricomposta; ^cT3: Fertilizante granulado; ^dT4: Tratamiento testigo.

6.5. Porcentaje de materia seca (% MS) de tallo y hoja

No hubo diferencias significativas de los tratamientos ($P > 0.05$) sobre los porcentajes de MS de planta (Cuadro 11), sin embargo, el tratamiento que produjo una mayor cantidad de materia seca de follaje, correspondió a T1 (Lixiviado de raquis de plátano), con un promedio de 6.3 t.ha⁻¹. El tratamiento que obtuvo un menor resultado a esta variable fue el T2 (Lixiviado de lombricomposta) con un promedio de 5.3 t.ha⁻¹.

Cuadro 11. Porcentaje de materia seca (% MS) tallo y hoja (*Vicia faba*)

Días	T 1	T2	T3	T4	E.E.M
120	39.468	33.203	33.423	36.882	4.03

^eE.E.M: Error de la media; ^aT1: Lixiviado de raquis de plátano; ^bT2: Lixiviado de lombricomposta; ^cT3: Fertilizante granulado; ^dT4: Tratamiento testigo.

6.6. Peso seco de 100 semillas

No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) sobre peso seco de 100 semillas (Cuadro 12), esto tiene similitud a lo comprobado por De Giorgio y Fornaro (2004) y De Vita *et al.* (2007), tales autores constataron que el rendimiento del cultivo de haba y trigo no se ve influenciado por la aplicación de abonos orgánicos, por lo tanto no encontraron diferencias significativas; López *et al.* (2011), reportaron los mismos resultados, no encontraron diferencia en la producción de materia seca de grano, para el primer año de experimentación.

Cuadro 12. Porcentaje de materia seca (% MS) semilla (*Vicia faba*)

Días	T 1	T2	T3	T4	E.E.M
120	28.846	29.166	26.530	25	1.74

^eE.E.M: Error de la media; ^aT1: Lixiviado de raquis de plátano; ^bT2: Lixiviado de lombricomposta; ^cT3: Fertilizante granulado; ^dT4: Tratamiento testigo.

El tratamiento que presento mejor resultado de MS de semilla fue el T2 (Lixiviado de lombricomposta), mientras tanto el tratamiento que presento menor resultado fue el T4 (Tratamiento testigo). En cuanto a la producción de semilla verde el tratamiento que presento mejor resultado fue el T1 (Lixiviado de raquis de plátano) con una producción de 9.11 t.ha⁻¹ y el menor fue el T4 (Tratamiento testigo) con 6.73 t.ha⁻¹. En cuanto a semilla seca el tratamiento que presento mejor producción fue el T1 (Lixiviado de raquis de plátano) con 2.62 t.ha⁻¹ y el menor fue el T4 (Tratamiento testigo) con una producción de 1.68 t.ha⁻¹.

La distribución de materia seca en la planta no fue afectada por la aplicación de abonos orgánicos. El resultado más contundente en cuanto al rendimiento se relacionó con una mayor número de semillas y vainas m⁻² (Escalante *et al*, 1999).

6.7. Porcentaje de proteína cruda (% PC)

Respecto a la producción de PC de tallo y hoja no hubo diferencias significativas de los tratamientos (P>0.05), sin embargo, el tratamiento que presento mejor tendencia fue el T2 (Lixiviado de lombricomposta). En el Cuadro 13 se presenta la concentración de proteína cruda por tratamiento.

Cuadro 13. Porcentaje de proteína cruda 150 días (% PC) tallo y hoja (*Vicia faba*)

Días	T 1	T2	T3	T4
120	16.06	16.40	16.12	16.14

^aT1: Lixiviado de raquis de plátano; ^bT2: Lixiviado de lombricomposta; ^cT3: Fertilizante granulado; ^dT4: Tratamiento testigo.

Respecto a la producción de PC de tallo y hoja no hubo diferencias significativas de los tratamientos (P>0.05) (Cuadro 14), sin embargo, el tratamiento que presento mejor tendencia fue el T2 (Lixiviado de lombricomposta). En el Cuadro 14 se presenta la concentración de proteína cruda de semilla por tratamiento.

Cuadro 14. Porcentaje de proteína cruda 150 días (% PC) semilla (*Vicia faba*)

Días	T 1	T2	T3	T4
120	25.99	27.78	27.75	27.34

^aT1: Lixiviado de raquis de plátano; ^bT2: Lixiviado de lombricomposta; ^cT3: Fertilizante granulado; ^dT4: Tratamiento testigo.

Estos resultados coinciden con Gaytán (2014), que menciona que las proteínas de habas se encuentran entre 26-34% de proteína por cada 100 gramos de haba seca.

En resumen, estos resultados indican que la fertilización con abonos orgánicos no afectó la fenología del haba, lo que coincide con la respuesta reportada en otros cultivos como frijol y girasol (Escalante *et al*, 1999; Vega *et al.*, 2001).

VII. CONCLUSIÓN

Para la producción de haba bajo condiciones edafoclimáticas similares aplicando lixiviados no se obtuvieron resultados significativos lo cual nos indica que la aplicación y dosificación empleada para este estudio no fue la ideal, esto quiere decir, que el suelo por si solo brinda los nutrientes necesarios para que el cultivo pueda desarrollarse y obtener una producción satisfactoria. La misma tendencia se obtuvo en cuanto a calidad de semilla y planta, por lo que a pesar de que los lixiviados presentaron un mejor rendimiento y calidad de semilla, este no fue significativo y no sería factible la utilización de esta implementación realizada en este estudio.

Se necesita realizar estudios por más tiempo porque a través de diferentes ciclos de cosecha se pueden perder nutrientes en el suelo, que serán importantes para la respuesta productiva del cultivo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agroecuador. 2010. El cultivo de habas. (En línea). Consultado el 30 de junio del 2017.
Disponible en: <http://agroecuador.com/Download/Habas.pdf>
- Agung, S., McDonald, G. 1998. Effect of seed size and maturity on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 49 79 -88.
- Alan, O. and Geren, H. 2007. Evaluation of heritability and correlation for seed yield and yield components in faba bean (*Vicia faba* L.). *J. Agron.* 6(3):484-487.
- Aldana, L. F. 2010. Manual Técnico Agrícola. Producción comercial y de semilla de haba (*Vicia faba* L.). Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. 2 – 3.
- Aldana, L. F. 2010. Manual Técnico Agrícola. Producción comercial y de semilla de haba (*Vicia faba* L.). Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. 2 – 35.
- Altieri, MA; Nicholls, CI. 2000. Dimensiones Multifuncionales de la Agricultura Ecológica en América Latina. In: *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1 ed. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe: México, D. F. 45-55.
- Annicchiarico, P. and Iannucci, A. 2008. Breeding strategy for bean in southern Europe based on cultivar responses across climatically contrasting environments. *Crop Sci.* 48 983-991.
- AOAC (2006). International Official Method 982.01: Boron (Acid- and Water-Soluble) in Fertilizers: Spectrophotometric Method; AOAC: Rockville
- Augustin j., Klein B.P. (1989). Nutrient composition of raw, cooked, canned, and sprouted legumes en: legumes. Matthews R.H. 187-217.
- Barros, D.L.; C.L. Pascualoto; O.F. López; A.N. Oliveira; P.L. Eustáquio; M. Azevedo; R. Spaccini; A. Piccolo and A.R. 2010 Facanha: Bioactivity of chemical transformed humic matter from vermicomposts on plant root growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58 3681-3688.
- Bond, D. A.; Lewes, G. C.; Hawtin, M. C.; Saxena, C. and Sthephens, H. F. 1985. Faba bean (*Viciafaba*L.). In: Summerfield, R. J. and Roberts, E. H. (Eds.). *Grain Legumes Crops*. Collins, London. 23 235-239.

- Briones, Y. 2009. Evaluación de dos cultivares de haba tipo “Baby” (*Vicia faba* L.) bajo diferentes poblaciones para la industria de congelado. Memoria de título Ing. Agr. Universidad de Chile. 59 p.
- Cano, J. (2013). Habas de huerta. Publicaciones de Extensión Agraria. México. D.F. p. 84
- Capulín, J., R. Núñez Escobar, J. D. Etchevers-Barra y G A. Baca-Castillo. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía. *Agrociencia* 35 287-299.
- Carreño, b. y Ditchburn, L. 1998. Abonos verdes para el oriente Boliviano. Principios y bases para su selección. Centro de Investigación agrícola Tropical. Santa cruz - Bolivia. 167 p.
- Cegarra, J. A.; Roig, A. F.; Navarro, M. P.; Bernal, M.; Abad, M.; Climent, D. y Aragón, P. 1993 Características, compostaje y uso agrícola de residuos sólidos urbanos. En: *Memorias Jornadas de Recogidas Selectivas en Origen y Reciclaje*. Córdoba, España: Ed Mundi - Prensa. 46-55.
- Cerrato, M. E.; Leblanc, H. A. y Kameko, C. 2007 Potencial de mineralización de nitrógeno de Bokashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. *Tierra Tropical* 3 (2) 183-197.
- Channabasanagowda, N.K.; B. Patil; B.N. Patil and J.S. 2008 Awaknavar: Effect of organic manure on growth, seed yield and quality of wheat. *Journal of Agricultural Sciences* 29: 366-368.
- Crépon, K.; Marget, P.; Peyronnet, C.; Carrouée, B.; Arese, P. and Duc, G. 2010. Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field Crops Res.* 115(3):329-339.
- Daroch, E. (2002). Sustitución parcial de la harina de pescado por harina de haba (*Vicia faba* var. minor (Harz) Beck) en la formulación de alimento para salmónidos. (Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos). Universidad Austral de Chile.
- De Giorgio, D; Fornaro, F. 2004. Tillage systems for a sustainable growth of broad bean (*Vicia faba* L. Major) in a semiarid region of Southern Italy. 13 *International Soil Conservation Organization Conference*. Brisbane. Brisbane, Australia. 1-4.

- De Vita, P; Di Paolo, E; Fecondo, G; Di Fonzo, N; Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research* 92(1) 69-78.
- Díaz, B. M.; Herrera, C. B. E.; Ramírez, J. J.; Aliphat, F. M. y Delgado, A. A.2008. Conocimiento campesino en la selección de variedades de haba (*Vicia faba* L.) en la sierra norte de Puebla, México. *Interciencia*. 33(8) 610- 615.
- Díaz, M. (2008). Conocimiento campesino en la selección de variedades de haba (*Vicia faba* L.) en la Sierra Norte de Puebla México. *Asociación Interciencia Caracas, Venezuela* 610-615
- El-Kotb H. 2013. Combination effects of tillage systems and organic manures on some physio-chemical properties of calcareous soil and faba bean productivity. *New York Science Journal*. 6(12) 193-202.
- El-Metwally I. y M. Abdelhamid. 2008. Weed control under integrated nutrient systems in faba bean (*Vicia faba* L.) production in Egypt. *Planta Daninha, Viçosa-MG*. 26 (3) 585-594.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1991. Manejo del suelo: producción y uso del compostaje en ambientes tropicales y subtropicales. *Boletín* 56 180.
- FAO. 2006. *FAO Statistical Yearbook 2005-2006*. [On line] Available at: http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/index.asp (verified 11 Jul. 2008).
- Fernández, F.; V.V. Reyes; S.C. Martínez; H.G. Salomon; M.J. Yañez; R.J.M. Ceballos and L. 2010 Dendooven: Effect of different nitrogen source on plant characteristics and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Bioresource Technology* 101 396-403.
- Filippetti, A. and de Pace, C. 1984. Genetic parameters and selection in *Vicia faba* L. VII. Variability in *Vicia faba* minor x *Vicia faba* mayor progenies. *Genética Agr.* 38 169-182.
- Flores, J. 2012. *Agricultura ecológica*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid – España. 395 p.
- Gaytán S, M. C. (2014). Determinacion del porcentaje de proteína en diferentes alimentos de origen vegetal. 18 76-79.
- González, R. J. 2012. Evolución del haba a través del tiempo. *Investigación y Producción*. CIAT 25 p.

- Guadarrama Q., Escalante E., Rodríguez G., Sánchez G. y Sandoval C. 2007. Biomasa, proteína, taninos y rendimiento en haba en función del nitrógeno. *Terra latinoamericana*. México. 25 169-175.
- Guanche, A. 2012. Los abonos verdes. Tenerife – España. 8 p. Disponible en www.agrocabildo.com consulta 24 agosto 2015.
- Guerra, F. et al. 1985 *Edafología General*. Editorial Pueblo y Educación. Primera reimpresión. La Habana – Cuba. p. 214.
- Jiménez, M. (2012). Evaluación de comportamiento en variedades de haba (*Vicia faba* L.). Investigación y producción. CIAT. p. 9
- Lamsfus, C.; Lasa, B.; Aparicio, T. P. M. e Irigoyen, I. 2003 Implicaciones ecofisiológicas y agronómicas de la nutrición nitrogenada: La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis. 1a ed. España: Paraninfo. 84 361-386.
- Libreros, S. S. 2012 La caña de azúcar fuente de energía: compostaje de residuos industriales en Colombia. *Tecnicaña*. 28 13-14.
- Litterick, A. M., L. Harrier, P. Wallace, C. A. Watson, and M. Wood. 2004. The role of uncomposted materials, compost, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production: A review. *Crit. Rev. Plant Sci*. 23 453-479.
- Loomis, R. y Connor, D. 2002. *Ecología de cultivos: Productividad y manejo en sistemas agrarios*. Mundi-Prensa. Madrid, España. 593 p.
- López B, L; Benítez V, J; García, P; Redondo, R; López-Bellido, RJ. 2011. Tillage system effect on nitrogen rhizodeposited by faba bean and chickpea. *Field crops research* 120 189-195.
- López, R. (1997). Evaluación de 15 genotipos de haba *Vicia faba* L. en la comunidad de Dolores Enyeje, Ixtlahuaca, Edo. de México, bajo condiciones de riego. ICAMEX, Metepec, México. 98 - 127
- López, R. y Muciño, S. (2007). Manual: Las principales características de las variedades de haba. ICAMEX. 5 – 29
- Montemurro F. y Maiorana M. 2014. Cropping systems, tillage and fertilization strategies for durum wheat performance and soil properties. *International journal of plant production*. 8 51-76.

- Muratova, V. (1931). Common bean *Vicia faba*. Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed., Suppl. 50: 285.
- Olvera, J.; Sanchez R.; Ochoa, R.; Rodriguez F.; Roque J.; Ortega C.; Palacios H.; Carrillo L 2001. Claridades Agropecuarias 93 1-32.
- Orozco, C. N.; Pérez, L. D. J.; González, H. A.; Franco, M. O.; Gutiérrez, R. F.; Rubí, A. M. Castañeda, V. A. y Balbuena, M. A. 2013. Identificación de poblaciones sobresalientes de haba colectadas en el estado de México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 4 921-932.
- Orsag, V. 2010. El recurso suelo, principios para su manejo y conservación. La Paz Bolivia. 474 p.
- Paz, R. (2003). Cultivo del haba. Centro Universitario de Quetzaltenango, Guatemala. 37 – 39
- Pedrosa, M.; Muzquiz, M. (2008). Content and distribution of vicine, convicine and L-DOPA during germination and seedling growth of two *Vicia faba* L. varieties. Eur. Food Res. Technol. (pp. 1537-1542).
- Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J y Rivera, M. (1998). Manual Agrícola de Leguminosas. Cultivos y Costos de Producción. Profisa CRSP-U. Minnesota. 43 p.
- Pérez, L. D. J.; González, H. A.; Franco, M. O.; Rubí, A. M.; Ramírez, D. J. F.; Castañeda, V. A. y Aquino, M. J. G. 2014. Aplicación de métodos multivariados para identificar cultivares sobresalientes de haba para el Estado de México, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 5 265-278.
- Pichardo, R. J. C.; Salvador, E. J. A.; Díaz, R. R.; Quevedo, N. A.; Volke, H. V. y Morales, R. E. 2013. Rendimiento de la eficiencia en el uso de agua de cultivares de haba (*Vicia faba* L.) para doble propósito. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 19(1):71-84.
- Piña, V. (1997). Evaluación del rendimiento en 12 genotipos de haba *Vicia faba* L. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM, Toluca. 5– 38
- REES, R.O., RICHARDS, R., FARIS, F. 2000. World and regional trade: quantity versus quality. En: Knight, R. (ed.). Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands. 143-154.
- Rodríguez F., P. A. y Reynel Chila, V. (2013). Los residuos orgánicos y su efecto en las propiedades biológicas edáficas y la productividad del pimiento (*Capsicum annum* L.). Investigación y Saberes 3 34-40.

- Rodríguez, L. M. 2002 Influencia del cambio climático global sobre la producción agropecuaria Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2 1-10.
- Rojas, T. 2011. Implementos de producción de haba utilizada en Puebla y Tlaxcala, México y características socioeconómicas de los productores. Tesis de profesional de grado. Maestría en estrategias para el desarrollo agrícola regional. Colegio de Postgraduados. Puebla, Puebla, México. 43 15-26
- SAGARPA. 2011. Abonos orgánicos. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. México. 28.
- SAGARPA. 2014. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2011-2013. Cierre de la producción agrícola por cultivo.
- Salazar, L. M. E.; Pérez, L. D. J.; González, H. A.; Vázquez, G. L. M. and Valadez, M. E. 2015. Genetic variability analysis of faba bean accessions using Inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Chilean J. Agric. Res.* 75 122-130.
- SIAP. SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA, MÉXICO (2015). Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> (revisado el 28 de febrero de 2015).
- Simpson, K. 1986. Abonos y estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 43 25-29
- Soto, M. 2006 Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. Joinville-Santa Catarina: En: 17a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. 178-189.
- Stoddard, F. L.; Nicholas, A.; Rubiales, D.; Thomas, J. and Villegas, A. M. 2010. Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Res.* 115(3):308-318. doi:10.1016/j.fcr.2009.07.002.
- Suquilanda, M. 2008. Producción orgánica de cultivos andinos. FAO. Cotopaxi. Ecuador. 199 p.
- Vega M., R., J. A. Escalante E., P. Sánchez G., C. Ramírez A. y E. Cuenca A. 2001. Asignación de biomasa y rendimiento de girasol con relación al nitrógeno y densidad de población. *Terra* 19 75-81.

Villalba, D. K.; Holguín, V. A.; Acuña, J. A. y Varón R. P. 2011 Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción cafémusáceas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 4 48-49.

IX. ANEXOS



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24421
No. de Muestras: 63553
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (hojas y tallos, color verde oscuro) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 1. Informe de resultados planta T1 (Lixiviado de raquis de plátano).



**Laboratorio de Constatación
Agroindustrial, S.A. de C.V.®**

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24421
No. de Muestras: 63553
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63553	Cultivo de Haba, B2 T1 Planta 1, B1 T1 Planta 4, B1 T1 Planta 8, B1 T1 Planta 9, se recibieron aproximadamente 121gr de muestra (hojas y tallos color verde oscuro).	Proteína	16,06	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070

Analista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar

Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcaagro.com
www.lcaagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 2. Informe de resultados planta T1 (Lixiviado de raquis de plátano).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24428
No. de Muestras: 63560
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (semillas color café) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 3. Informe de resultados semilla T4 (Tratamiento testigo).



**Laboratorio de Constatación
Agroindustrial, S.A. de C.V.®**

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24428
No. de Muestras: 63560
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63560	Cultivo de Haba (semillas), T4, se recibieron aproximadamente 58gr de muestra (semillas color café).	Proteína	27,34	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070

Analista
T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar

Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodín #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 4. Informe de resultados semilla T4 (Tratamiento testigo).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24426
No. de Muestras: 63558
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (semillas color café) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcaagro.com
www.lcaagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 5. Informe de resultados semilla T2 (Lixiviado de lombricomposta).



**Laboratorio de Constatación
Agroindustrial, S.A. de C.V.®**

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24426
No. de Muestras: 63558
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63558	Cultivo de Haba (semillas), T2, se recibieron aproximadamente 54gr de muestra (semillas color café).	Proteína	27,78	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

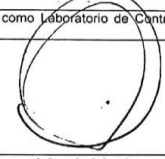
4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070


Analista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar


Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 6. Informe de resultados semilla T2 (Lixiviado de lombricomposta).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24427
No. de Muestras: 63559
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (semillas color café) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 7. Informe de resultados semilla T3 (Fertilizante granulado).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24427
No. de Muestras: 63559
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63559	Cultivo de Haba (semillas), T3, se recibieron aproximadamente 54gr de muestra (semillas color café).	Proteína	27,75	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.


4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070


Analista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar


Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 8. Informe de resultados semilla T3 (Fertilizante granulado).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24423
No. de Muestras: 63555
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (hojas y tallos, color verde oscuro) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 9. Informe de resultados planta T3 (Fertilizante granulado).



**Laboratorio de Constatación
Agroindustrial, S.A. de C.V.®**

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24423
No. de Muestras: 63555
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63555	Cultivo de Haba, B1 T3 Planta 1, B4 T3 Planta 4, B2 T3 Planta 5, B4 T3 Planta 5, B2 T3 Planta 8, B2 T3 Planta 9, B4 T3 PLANTA 9, B1 T3 Planta 12, se recibieron aproximadamente 179gr de muestra (hojas y tallos color verde oscuro).	Proteína	16,12	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

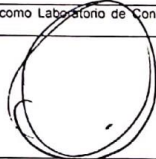
4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070


Analista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar


Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 10. Informe de resultados planta T3 (Fertilizante granulado).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24422
No. de Muestras: 63554
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (hojas y tallos, color verde oscuro) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodín #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 11. Informe de resultados planta T2 (Lixiviado de lombricomposta).



**Laboratorio de Constatación
Agroindustrial, S.A. de C.V.®**

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24422
No. de Muestras: 63554
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63554	Cultivo de Haba, B3 T2 Planta 1, B4 T2 Planta 1, B4 T2 Planta 4, B4 T2 Planta 8, B1 T2 Planta 12, B2 T2 Planta 12, se recibieron aproximadamente 235gr de muestra (hojas y tallos color verde oscuro).	Proteína	16,40	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.


4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070


Analista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar


Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodín #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 12. Informe de resultados plantaT2 (Lixiviado de lombricomposta).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24424
No. de Muestras: 63556
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (ramas y tallos, color verde oscuro) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 13. Informe de resultados planta T4 (Tratamiento testigo).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24424
No. de Muestras: 63556
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63556	Cultivo de Haba, B2 T4 Planta 4, B3 T4 Planta 4, B1 T4 Planta 5, B2 T4 Planta 8, B1 T4 Planta 9, B4 T4 Planta 12, se recibieron aproximadamente 141gr de muestra (ramas y tallos color verde oscuro).	Proteína	16,14	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación. Acreditación No. SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretana de Agricultura y Desarrollo Rural. Aprobación No. Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretana de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación. Autorización No. AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretana de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno. Autorización No. C.C.070

Arralista

T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar

Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodín #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcaagro.com
www.lcaagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 14. Informe de resultados planta T4 (Tratamiento testigo).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

Acreditación ema: SA-0455-011/13
Aprobación SADER: Const-002
Autorización SADER: AutoConst-043
Autorización C.C.I.: C.C. 070

FM-DT-SAG-015, Rev. 2

INFORME DE RESULTADOS

No. de Orden: 24425
No. de Muestras: 63557
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 1 de 2

1. DATOS DEL CLIENTE

Razón social: Noé Toledano López.
RFC: ----- Tel: ----- Fax: -----
Responsable: Noé Toledano López.
Domicilio: -----

2. DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra: Información no proporcionada por el cliente.
No. de muestras: Una muestra sólida.
Cantidad de muestra: Información en la descripción de la muestra.
Condiciones de recepción: Se recibió muestra (semillas color café) en bolsas de papel café, con información escrita a mano con tinta negra.
Muestreada por: Cliente.
Fecha de recepción de la muestra: 2020/05/21
Fecha de inicio de análisis: 2020/05/25
Fecha de término de análisis: 2020/05/26

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcaagro.com
www.lcaagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 15. Informe de resultados semilla T1 (Lixiviado de raquis de plátano).



Laboratorio de Constatación Agroindustrial, S.A. de C.V.®

FM-DT-SAG-015, Rev.2

No. de Orden: 24425
No. de Muestras: 63557
Fecha de Informe: 2020/05/27
Pág.: 2 de 2

3. RESULTADOS:

No. de Muestra	Identificación	Método de prueba	Resultado	Unidades	Observación	AA
63557	Cultivo de Haba (semillas), T1, se recibieron aproximadamente 62gr de muestra (semillas color café).	Proteína	25,99	%	N.A.	A, B

N.A.: No Aplica.

4. REFERENCIA:

- NMX-Y-118-SCFI-2001, DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA.

AA	Acreditación, Aprobación y/o Autorización (mediante el cual se realiza el método de ensayo).
A	Método(s) de prueba(s) Acreditado(s) ante la Entidad Mexicana de Acreditación, Acreditación No.: SA-0455-011/13
B	Método(s) de Prueba(s) Aprobado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Aprobación No.: Const-002
C	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Constatación, Autorización No.: AutoConst-043
D	Método(s) de Prueba(s) Autorizado(s) ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural como Laboratorio de Control de Calidad Interno, Autorización No.: C.C.070

Analista
T.Q.I. Oscar Alejandro Martínez Aguilar

Responsable del Laboratorio
Biol. Juan Marcelo Zavala Martínez

Este resultado afecta solo a las muestras entregadas y analizadas en este Laboratorio
"Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de L.C.A."

Augusto Rodin #43-102 Col. Nápoles, 03810, Ciudad de México.
Tels. 5682-9752 / 5523-4938 / 5687-9051 / 01 800 654-4048
E-mail: servicioclientes@lcagro.com
www.lcagro.com

Escaneado con CamScanner

Anexo 16. Informe de resultados semilla T1 (Lixiviado de raquis de plátano).



BUAP

Oficio No. IAH/288/2020

Asunto: Impresión de Tesis.

C. Noé Toledano López
Egresado de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Con base en el dictamen emitido por el M.C. Ramiro Escobar Hernández (**Director de Tesis**), Dr. Jesús Jarillo Rodríguez (**Asesor**), Dr. Marcos Pérez Sato (**Asesor**) y Dr. Raúl Berdeja Arbeu (**Asesor**), en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis titulada:

“Producción y Calidad de *Vicia faba* a Base de Abonos Orgánicos”

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 02 de septiembre del 2020


Dr. Armando Ibáñez Martínez
Director de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica



c.c.p.- Archivo y Minutario
DR. AIM/gra.