

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE MONTAÑA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Vicia faba* L.(HABA)

Por Ernesto Meléndez Bravo para Verano 2000

I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el consumo de legumbres ha disminuido; entre las causas está la disponibilidad de otros productos que transforman la dieta tradicional, así como el consumo, la producción también se ha visto limitada, ya que hay una mayor extensión de cultivos de mayor importancia comercial como los cereales; por ello en algunos lugares las legumbres han pasado a ser cultivo de tercera mano, con la deficiencia de fertilidad en suelos y de un buen manejo agronómico. (FAO, 2017).

El Haba (*Vicia faba*), es una leguminosa de importancia nutricional para la búsqueda de la seguridad alimentaria y la autosuficiencia de las comunidades, 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). También juega un papel muy importante en la restauración de suelos, por su papel en la fijación de nitrógeno atmosférico, (Cubero, 1992), conocimiento que muchas comunidades campesinas aprovechan para mejorar la calidad de su producción en otros cultivos.

El uso de los bio-fertilizantes es uno de los elementos más valiosos que puede utilizar la agricultura, ya que es una alternativa viable para lograr un desarrollo agrícola sostenible. La sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido, los biofertilizantes constituyen un componente vital de los sistemas sostenibles, ya que son un medio económicamente atractivo y aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (Mejía, 1995).

En los años 80 es desarrollado en la Universidad de Ryukus, Okinawa, Japón un biofertilizante a base de una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural denominado EM, (Higa, T.), también utilizado en la producción ganadera, en la restauración del paisaje (tratamiento de aguas residuales, restauración de fertilidad en suelos, acelerador en descomposición de residuos sólidos urbanos), además de diversos usos domésticos y posiblemente en la salud del ser humano. El EM, es una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos:

- Lactobacillus
- Levaduras
- Bacterias Fototróficas

Estos microorganismos son naturales, benéficos y altamente eficientes. (Banco Interamericano de Desarrollo - Convenio Fondo Especial de Japón / BID ATN/JO-10792 UR).

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

El EM, al inocularlo al suelo nos ayuda como:

- Corrector de salinidad: tiene funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (Sodio y Cloro).
- Desbloqueador de suelos: permite solubilizar ciertos minerales como la cal y los fosfatos.
- Acelerador de la descomposición de los desechos orgánicos: (Compost, Bocashi, Vermicompost) por medio de un proceso de fermentación (Escalona, M. , 2016).

Se desarrolló una tecnología casera fácil de implementar y de bajo costo para reproducir los microorganismos que viven naturalmente en los bosques, son llamados comúnmente "Microorganismos de Montaña", o "MM". Estos pueden ser encontrados en la capa superficial y orgánica donde no haya habido mucha intervención del hombre. La propuesta va orientada a utilizarse por el productor para producir sus propios insumos y dejar de depender mayoritariamente de insumos externos. El "MM" pone al alcance de los pequeños y medianos productores tecnologías de bajo impacto ambiental, adaptables a las condiciones locales de bajos costos en pro de una producción sustentable (económica, social y ecológica). (Mau, 2011).

En la Universidad Veracruzana hay una metodología propuesta por el Doctor Miguel Ángel Escalona Aguilar¹, sobre la extracción y uso de los "MM", así como también la producción casera de los mismos.

El siguiente trabajo pretende hacer una evaluación respecto al efecto de la aplicación del "MM" en la producción de bio-masa en el cultivo del Haba (*Vicia faba*). Evaluadas en una cama de siembra de doble excavación dentro de la unidad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tomando como variables a evaluar el peso de cada planta y su producción de biomasa.

II .- JUSTIFICACIÓN

En la Zona del Cofre de Perote, perteneciente al Estado de Veracruz, la principal actividad agrícola es la siembra de Papa desde la década de 1920, (Biarnés, 1995), por lo que hoy en día, distintas comunidades tienen problemas al encontrar una comercialización rentable, y existe una necesidad de reincorporar programas de manejo agronómico sustentables, (Milleville 1987) citada por Biarnés en 1995. Por esto las comunidades hacen una siembra de sistema de rotación, y/o asociación entre sus cultivos de importancia comercial y el cultivo de Haba (SIAP, 2017).

En el 2016, en la Comunidad del Ejido "El Conejo", se realizó un diagnóstico socioeconómico, técnico y cultural de la producción agropecuaria por un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Donde los resultados mostraron una importancia sobre la seguridad alimentaria y la autosuficiencia de las familias campesinas de la zona, dependiente de la producción del cultivo de haba. El deterioro del suelo y la extensión de la frontera agrícola por el cultivo de mayor importancia comercial de Papa (*Solanum Tuberosum spp.*) han generado una necesidad por rotar cultivos en temporada y aprovechar los beneficios de la siembra tradicional de Haba, tanto para la alimentación como para su baja pero segura comercialización, (Ríos, et al, 2016).

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

La producción extensiva de monocultivos de papa ha generado una dependencia de los productores a insumos externos fabricados y ha disminuido la búsqueda de soluciones agroecológicas para el mejor desarrollo del sector, aquí la importancia de generar un mayor conocimiento y un mejor plan de manejo del cultivo para un desarrollo óptimo y por tanto verlo reflejado en un cambio positivo en las condiciones del ejido.

III .- OBJETIVOS

Evaluar el efecto del cultivo de haba aplicando microorganismos eficientes de montaña, recolectados por alumnos de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

IV .- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de el MM sobre el crecimiento vegetativo del cultivo de haba.

V .- MATERIALES Y MÉTODOS

CENTRO EXPERIMENTAL:

El presente trabajo de investigación se realizó en el huerto perteneciente a la Universidad Veracruzana, ubicado en la Unidad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Se estableció un solo tratamiento de MM con cuatro repeticiones, en una distribución diseñada en orden para evitar errores. Estableciendo una cama de doble excavación a 40 cm de profundidad, 2 m de largo por ,50 m de ancho. Como se muestra en el esquema:

Símbolo:

MM - Con aplicación de Microorganismos de Montaña

SM – Sin Microorganismos de Montaña

MM1	SM2	MM3	SM4
SM1	MM2	SM3	MM4

APLICACIÓN Y FRECUENCIA:

La dosis de aplicación fue 250 ml de MM solución madre, diluidos en 5 litros de agua de riego, por cada aplicación.

Cada aplicación se hizo cada veinte días sin excepción.

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx



VARIABLES A EVALUAR:

Altura de la planta a los 90 días de siembra y primer aplicación:

-Se evaluaron cuatro plantas (parcela neta) del tratamiento y del testigo, se procedió a medir desde el nudo subterráneo de la planta hasta el ápice de la hoja bandera del pseudotallo a los 90 días.

Número de pseudotallos por planta:

-Se contabilizaron los pseudotallos que generó cada planta.

Porcentaje de incidencia de patógeno defoliador:

-Se tuvo el impacto de Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*) a los 75 días de la siembra y la primer aplicación, así que se consideró como variable a evaluar el número de hojas caídas en cada planta. Con la siguiente fórmula utilizada por Anculle (2009):

$$\% \text{ IE} = \frac{\text{No. de pseudotallos con enfermedades}}{\text{No. Total de pseudotallos}} \times 100$$

CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR:

SUELO:

Por medio de metodologías para el análisis de algunas características en el suelo, como lo es la prueba de la col morada, las manifestaciones de plasticidad de arcilla y la prueba de materia orgánica disponible, elaborada en el laboratorio de la Facultad de Agronomía, se llegó a estos pocos, pero significativos resultados:

- Textura Franco-Arcillosa
- pH 5.7
- Materia orgánica 5.6

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

AGUA:

Una disponibilidad de agua potable de 100%, ya que se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad Veracruzana.

CLASIFICACION TAXONOMICA DE EL HABA(*Vicia faba* L.)

Reino – Vegetal
Subreino – Tracheobionta
Superdivision – Spermatophita
División – Magnoliophita
Clase – Magnoliopsida
Subclase – Rosidae
Orden – Fabales
Familia – Fabaceae
Subfamilia - Faboideae
Genero – Vicia
Especie – Faba

NOMBRE(S) COMUNES DEL HABA:

Haba, también llamada Fabara, habon, habichuela.

En México se le conoce con el nombre común de haba. (Roberson 1995)

DISTRIBUCIÓN

Pudo haber sido originaria de Norte de África, otra variedad quizá de Asia, lo cierto es que a América llegó por medio de los colonizadores y fue adoptado muy bien por los indígenas, hemos estado cultivándolo desde hace aproximadamente 500 años (Roberto, J. et al, 2001). A pesar de que no es originaria, en el país existen cerca de 18 entidades que llevan a cabo la producción de haba.

Su distribución esta en la zona centro del país, en los estados de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y parte de Veracruz. Se cultiva en los altiplanos de estos estados con una superficie utilizada para este cultivo de 7,500 has.

(Rosales et al 2002). Siendo características de la región de los “Valles Altos”, situada predominantemente en los estados de Puebla, México, Tlaxcala, Veracruz, Michoacán, Oaxaca y Chiapas.

TEMPERATURAS TÍPICAS PARA ESTE CULTIVO:

Para comenzar la germinación ----- 5° a 6°
Para comenzar la floración----- 8° a 10°
Para comenzar la maduración----- 15° a 16°
Mínima soportada por las plantas----- -6°

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico “Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable” e-mail. mescalona@uv.mx

(Kroyd 1964)

LOS MM (Microorganismos Benéficos de Montaña)

Según una investigación hecha por el Dr. M Ángel Escalona A. de la Universidad Veracruzana, los MM son:

Un cultivo microbiano mixto que inoculado al suelo tiene como papel el reforzar desde distintos puntos clave el desarrollo óptimo de un cultivo, sirviendo como:

- a) Corrector de salinidad: al tener funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (Sodio y Cloro).
- b) Desbloqueador de suelos: pues permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos.
- c) Acelerador de la descomposición de los desechos orgánicos (Compost, Bocashi, Vermicompost) por medio de un proceso de fermentación.

Semanas antes del inicio del experimento se siguieron los pasos del manual creado por el Dr. M. Escalona Aguilar; para la obtención de los Microorganismos de Montaña el proceso es el siguiente:

MATERIALES:

- 1 frasco de plástico (como de yogur de 1 litro)
- 120 gs de arroz cocido.
- 1 trozo de tela de algodón (para tapar el frasco)
- 1 liga

PROCEDIMIENTO:

- 1.- Poner el arroz cocido dentro del recipiente
- 2.- Tapar con la tela y sellar con la liga.
- 3.- Enterrar el frasco junto a un talud húmedo, poniendo sobre él materia orgánica (mo) semidescompuesta.
- 4.- Después de dos semanas desenterrar y sacar el arroz que ya estará impregnado de ME.
- 5.- Licuar el arroz y mezlar en solución base de 1 litro de melaza y tres litros de agua pura y fresca, para obtener una solución madre.

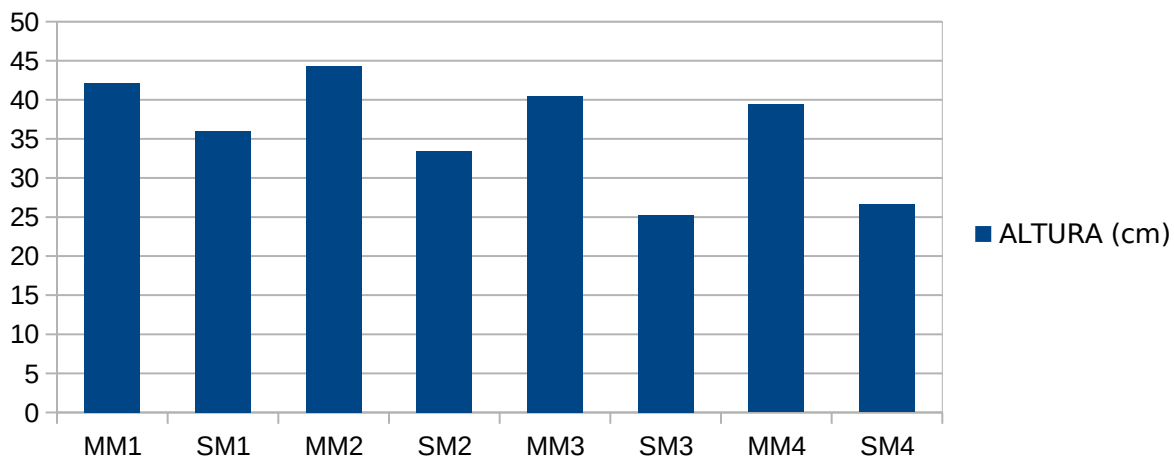
VI.- RESULTADOS

1.- Altura de la planta a los 90 días de siembra y primer aplicación:

Se observó en los resultados que la aplicación y función de los MM en el cultivo provocaron un mejor desarrollo vegetativo, teniendo resultados muy marcados en cuanto a la altura de cada

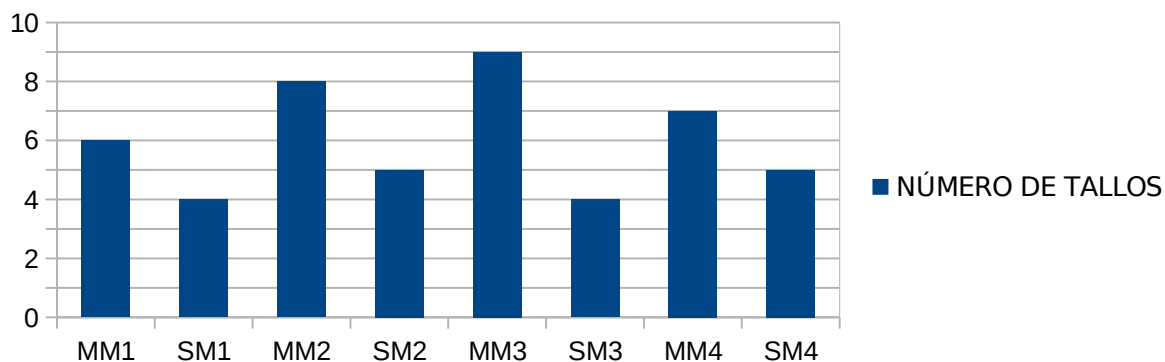
¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

planta con su testigo.



2.- Número de pseudotallos por planta:

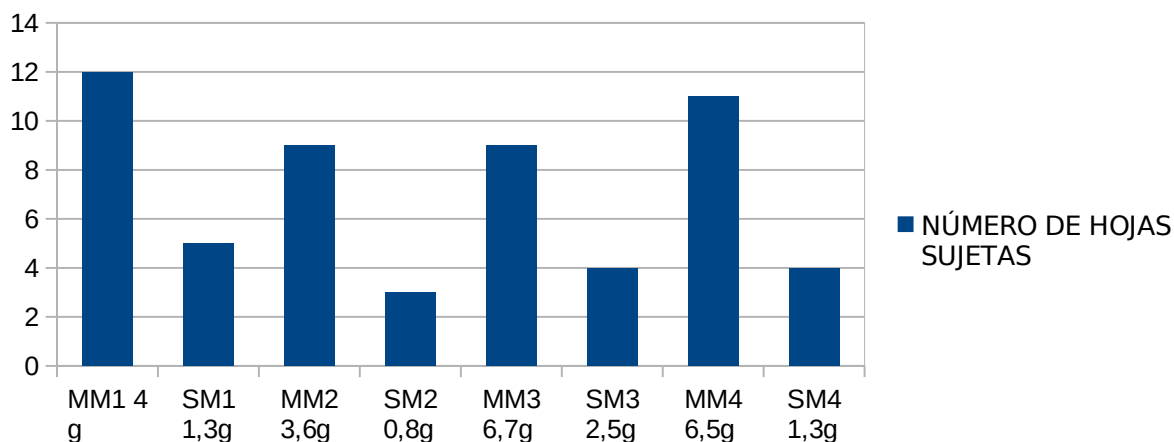
Como medida de producción de bio-masa por el cultivo, para identificar el impacto del MM, se tomó la contabilización de los tallos. Lo que nos dio resultados también marcados para el desarrollo del cultivo, puesto que el MM es un potenciador de actividad rizobacteriológica, lo que genera un crecimiento vegetativo más óptimo en leguminosas.



3.- Porcentaje de incidencia por patógeno defoliador:

Quince días antes del levantamiento del cultivo, se identificó la presencia de defoliadores, (gusano soldado: *Spodoptera exigua*), el cual provocó un impacto inesperado en el resultado que se buscaba obtener del cultivo, sin embargo tomamos este resultado como una variable más a evaluar; siendo menor el impacto en las plantas con aplicación de MM.

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx



VII .- RECOMENDACIONES:

- Continuar con las investigaciones referente al impacto de los Microorganismos Eficientes de Montaña en el cultivo de Haba, y es general, en cultivos de la zona forestal que tenga acceso sustentable del producto.
- Mejorar los métodos de obtención de Microorganismos Eficientes.
- Expandir la opción de sistematización del cultivo, de tal manera que al hacer cultivos más diversos y simbióticos podamos obtener mejores resultados.

VIII .- BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB CONSULTADAS:

- EARTH. 2008. Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica. 16pg.
- Hurtado. 2001. Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>
- Lok, Sandra, Suárez, Y., Efecto de la aplicación de fertilizantes en la producción de biomasa de Moringa oleifera y en algunos indicadores del suelo durante el establecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola [en línea] 2014, 48 [Fecha de

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

consulta: 8 de diciembre de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193033033015>> ISSN 0034-7485

-CUBERO, J.I. 1983. Origen, evolución y mejora genética de las leguminosas de grano. En: Cubero J.I, Moreno, M.T. (eds). Leguminosas de grano. MundiPrensa.

-FAO. 2016. Beneficios nutricionales de las legumbres.

-FAO. 2017. I6690ES/1/01.17. Legumbres para la seguridad alimentaria y la nutrición.

-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)

-REES, R.O., RICHARDS, R., FARIS, F. 2000. World and regional trade: quantity versus quality. En: Kmight, R. (ed.). Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands. p.143-154.

-CUBERO, J.I. 1992. Las habas. I Jornadas Técnicas sobre Leguminosas de Grano. Palencia, p. 241-249.

-CONFERENCIA EUROPEA. 2001. "Agricultura y alimentación ecológicas. Hacia una cooperación y acción en Europa", Copenhagen, Dinamarca. [On line] Disponible en: http://www.agroecologia.net/agroecologia/conf_euro.pdf (verificado el 15 Julio de 2004).

-Odile Hoffmann. De los hacendados a los forestales : manejo del espacio, dominación y explotación del bosque en la sierra madre oriental (Cofre de Perote). Trace, 1989, pp.31-49. <halshs-00461049>

-Mau, F.-P., 2011. EM-Fantastische Erfolge mit effektiven Mikroorganismen in Haus und Garten für Pflanzenwachstum und Gesundheit. Ed. Goldmann, Alemania

-36 Rev. Mex. Cienc. Agríc. Vol. 3 Núm. 1 1 de enero - 29 de febrero, 2012

-<http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TEISIS.jsp?id=oai:cdigital.uv.mx:123456789/31342>

-<http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TEISIS.jsp?id=oai:tesis.dgbiblio.unam.mx:000327272>

-<http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TEISIS.jsp?id=oai:tesis.dgbiblio.unam.mx:000601557>

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico "Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable" e-mail. mescalona@uv.mx

-[http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESIS.jsp?
id=oai:repositorio.udg.mx:13964](http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESIS.jsp?id=oai:repositorio.udg.mx:13964)

-[http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/305/
Aguirre_Escobedo_Ramon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/305/Aguirre_Escobedo_Ramon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

-[http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESIS.jsp?
id=oai:tesis.dgbiblio.unam.mx:000015540](http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESIS.jsp?id=oai:tesis.dgbiblio.unam.mx:000015540)

-[http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/
b_fdi_03_01/42934.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_03_01/42934.pdf)