



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL

***Rhizophagus intraradices* COMO PROMOTOR
DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL
X'PELON (*Vigna unguiculata*)**

REPOSITORIO

Que presenta:

Gerardo Isaias Pat Ake

Como requisito parcial para obtener el grado de:
Maestro en Ciencias en Horticultura Tropical

Director de tesis:

Dr. Carlos Juan Alvarado López

Conkal, Yucatán, México

Febrero, 2023

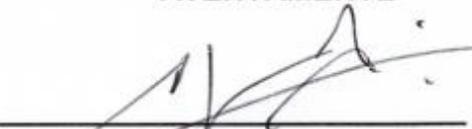


TecNM

Conkal, Yucatán, México a 15 de febrero de 2023.

El comité de tesis del candidato a grado: Gerardo Isaias Pat Ake, constituido por los CC. Dr. Carlos Juan Alvarado López, Dr. Arturo Reyes Ramírez, y Dr. Jairo Cristóbal Alejo, habiéndose reunido con el fin de evaluar el contenido teórico-metodológico y de verificar la estructura y formato de la tesis titulada: ***Rhizophagus intraradices* COMO PROMOTOR DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL X'PELON (*Vigna unguiculata*)**, que presenta como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Horticultura Tropical, según lo establece el Capítulo 2, inciso 2.13.3, de los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, dictaminaron su aprobación para que pueda ser presentada en el examen de grado correspondiente.

ATENTAMENTE



Dr. Carlos Juan Alvarado López
Director de Tesis



Dr. Jairo Cristóbal Alejo
Asesor de Tesis



Dr. Arturo Reyes Ramírez
Asesor de Tesis



Conkal, Yucatán, México a 15 de febrero de 2023.

DECLARATORIA DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en las secciones de materiales y métodos, resultados y discusión de este documento, es producto del trabajo de investigación realizado durante mi estudio de posgrado y con base en los términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial le pertenece patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Conkal. En virtud de lo manifestado reconozco que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de lo correspondiente a dicha información son propiedad de la citada institución educativa.

Gerardo Isaias Pat Ake

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por el apoyo económico en el transcurso de estudios de Maestría.

Al Instituto Tecnológico de Conkal y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación por la oportunidad de cursar el posgrado en la institución

Gracias al Dr. Carlos Juan Alvarado López por la oportunidad de permitirme ser parte de su equipo de trabajo, por su tiempo, conocimientos y palabras de motivación

A mis asesores, el Dr. Arturo Reyes Ramírez y el Dr. Jairo Cristóbal Alejo, por sus observaciones puntuales para mi tesis de maestría.

A mis padres Ana Bertha Ake Ake y Pat Gómez Manuel Jesús por el apoyo, por sus palabras de motivación y por ser los que siempre confiaron que lograría este objetivo

A mi esposa Erguera Caamal Landy Anahí quien me motivo a estudiar el posgrado, me apoyo en todo el transcurso de la maestría, madre de mis dos hijas, Pat Erguera Kembly Geraldine y Pat Erguera Kyannah Odette quienes fueron mi principal inspiración, sin omitir que la mayor Kembly me ayudo en campo desde la limpieza del área de estudio hasta la captura de datos.

A mis compañeros que a pesar de ser un curso prácticamente en línea se sintió el compañerismo y la buena vibra en los pocos momentos que pudimos convivir juntos, las risas no faltaron y a todos le deseo mucho éxito.

DEDICATORIA

A mi familia, mi esposa Landy Anahi Erguera Caamal, mis hijas Kembly Geraldine y Kyannah Odete y a mis padres Ana Bertha Ake Ake y Manuel Jesús Pat Gómez

Por ser las personas que nunca dejaron de creer que fuera posible este posgrado, por el apoyo, opiniones, motivación y por ser las personas más importantes en mi vida

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE FIGURAS.....	vii viii
RESUMEN.....	viii ix
ABSTRACT.....	ix x
CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Generalidades del frijol x'pelón (<i>Vigna unguiculata</i>).....	3
2.2 Importancia de los Hongos micorrizicos.....	3
2.3 Influencia de los hongos micorrizicos en el cultivo de caupí (<i>Vigna unguiculata</i>)..	4
3. HIPÓTESIS.....	6
4. OBJETIVOS.....	7
4.1 General:.....	7
4.2 Específicos:.....	7
5. ESTRATEGIA EXPERIMENTAL.....	8
6. REFERENCIAS.....	9
II. CAPITULO 2. Rhizophagus intraradices COMO PROMOTOR DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL X'PELON (<i>Vigna unguiculata</i>).....	12
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Estrategia experimental desarrollada en el proyecto de investigación	8
--	---

RESUMEN

La fertilidad del suelo es una limitante de gran valor que afecta la producción, para lo cual una alternativa es la inoculación con biota, encargada del mejoramiento de suelo; Para esta labor los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) se presentan como un mejorador de suelo y de las relaciones hídricas, sin embargo, aunque se ha comprobado que los (HMA) establecen relaciones simbióticas con la mayoría de las plantas esta relación puede variar en función de la especie de cultivo. El X'pelon en un cultivo de leguminosas de alto valor nutritivo muy importante para pequeños agricultores, a tal grado de llegar a posicionarse entre las cinco leguminosas de mayor importancia a nivel mundial, este cultivo destaca en zonas que presentan altas temperaturas y suelos deficientes. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) sobre el contenido mineral y el rendimiento del caupí (*Vigna unguiculata*) comparado contra las prácticas tradicionales de los productores locales con la finalidad de establecer nuevas tecnologías que beneficien a los pequeños agricultores y al medio ambiente

Palabras clave

Frijol Caupí, HMA, Inoculación.

ABSTRACT

The X'pelon is a very important crop of legumes with a high nutritional value for small farmers, to the point of positioning itself among the five most important legumes worldwide, despite the fact that in Mexico it is not very exploited, however, this crop stands out in areas with high temperatures and poor soils. Soil fertility is a limitation of great value that affects production, for which an alternative is inoculation, with biota responsible for soil improvement. For this task, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are presented as a soil improver and of water relationships, however, although it has been proven that (AMF) establish symbiotic relationships with most plants, this relationship can vary depending on the crop species. In such a way that the objectives of this research is to know the physicochemical and microbiological conditions of the soil of the Dzemul ejido and to evaluate the effect of the (AMF) on the mineral content and the yield of the cowpea (*Vigna unguiculata*) compared against the traditional practices of local producers in order to establish new technologies that benefit small farmers and the environment

Keywords

Cowpea Bean, AMF, Inoculation.

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN GENERAL

1. INTRODUCCIÓN

El X'pelon es de la familia fabaceae o leguminosae y se presume que África es su sede de origen, en la actualidad se encuentra situada como una de las leguminosas de grano con más importancia a nivel mundial y se produce de manera más eficiente en áreas con climas tropicales y subtropicales (Carvalho *et al.*, 2017). Entre las principales características de este cultivo están el alto valor nutritivo de toda la planta, además de fijar nitrógeno atmosférico, al grado de ser no necesitar fertilizantes nitrogenados, pues puede llegar a fijar hasta 240 kg.ha⁻¹ y aportar entre 60 a 70 kg.ha⁻¹ al suelo posterior a la cosecha (Boukar *et al.*, 2015). Por lo que es uno de los alimentos y forrajes más importantes de leguminosas en algunas regiones de Asia, África, el sur de Europa, el sur de los Estados Unidos, América Central y del Sur, ya que este cultivo cuenta con la facilidad de desarrollarse en suelos deficientes, a esta capacidad se les atribuye a las asociaciones con múltiples microorganismos del suelo como bacterias fijadoras de nitrógeno y micorrizas (Timko., 2007).

Las micorrizas pueden asociarse de tres maneras diferentes: ectomicorriza, ectendomicorriza y endomicorriza, en esta última existe más abundancia y donde se ubican las micorrizas arbusculares (AM) que son simbioses obligados, lo cual indica que necesitan de la asociación con las raíces para completar su ciclo de vida

Los hongos micorrizicos en particular son simbioses en la mayoría de las plantas superiores; intervienen desde la estructura hasta sus funciones y dentro de estas interacciones la asociación común es la que presentan las micorrizas arbusculares (Goltapeh *et al.*, 2021).

Los hongos micorrizicos arbusculares despliegan hifas largas que en conjunto son llamadas micelio, formando una red con las raíces de la planta de la misma o de diferentes especies, este mecanismo es el que aporta una contribución importante al mejoramiento de la textura del suelo y de las relaciones hídricas (Bethlenfalvay y Shuepp, 1994). Además de ser parte fundamental en los sistemas agrícolas por ser organismos que pueden intervenir de manera favorable en el óptimo desarrollo de las plantas al aportarle cierta tolerancia al estrés hídrico y efectos antagonistas sobre plagas y patógenos (Gange y West, 1994). Ya que

Bethlenfalvai y Shuepp, (1994) han descrito a los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) como el vínculo crucial entre las raíces de las plantas y el suelo.

En este sentido, los suelos de la península Yucatán cuentan con una alta heterogeneidad, al tener una gran diversidad de suelos en pequeñas extensiones de terreno, aunque en general presentan un gran volumen de MO y CIC, concentraciones altas de N, P, K y Ca, pero contenidos bajos de Fe y Zn (Borges-Gómez *et al.*, 2008).

Así, la salud como la productividad de los cultivos están ampliamente afectadas por la diversidad y variabilidad de biota, que forman las estructuras que sostienen un agroecosistema estable y saludable (Bethlenfalvai y Shuepp, 1994).

2. ANTECEDENTES

2.1 Generalidades del frijol x'pelón (*Vigna unguiculata*)

En Yucatán al caupí se le llama X'pelon que proviene del maya x'pelón, en la zona se conocen dos variedades las cuales son *Vigna unguiculata* y *V. sinensis*, se caracterizan por tener vainas alargadas de aproximadamente 20 cm de largo y los granos son pintos entre color púrpura y color negro, que por lo general se producen a finales y principios de año. Este cultivo es importante en varias regiones del mundo, sin embargo, en México no es muy explotado (Morales-Morales *et al.*, 2019). Se cultiva principalmente en regiones tropicales y subtropicales del mundo, y se ubica entre las cinco leguminosas más importantes para el consumo humano (Boukar *et al.*, 2015; Smýkal, 2015). Las semillas como las hojas del X'pelon poseen los nutrientes necesarios para combatir la desnutrición (Vilakati *et al.*, 2018). Los primordiales países de producción de este cultivo reportan que cuenta con la capacidad de desarrollarse y producir en suelos poco fértiles y a su vez esta característica la relacionan con la capacidad para asociarse con microorganismos estableciendo relaciones simbióticas, haciendo de este cultivo un buen candidato para estudiar los mecanismos de adaptación a los cambios climáticos (Carvalho *et al.*, 2017). Motivo por el cual es redituable para productores de pequeña escala (Segura-Campos *et al.*, 2013), por lo general los rendimientos son bajos por la falta de cultivares mejorados, mal manejo del cultivo y poco o nulo uso de fertilizantes (Kyei-Boahen *et al.*, 2017). El secreto del éxito en las producciones de caupí bajo estas condiciones quizá se deba a asociaciones mutualistas de las raíces con hongos micorrizicos (Cobb *et al.*, 2018), esta simbiosis surge de diferentes tipos de micorrizas (ectomicorriza, ectendomicorriza y endomicorriza).

2.2 Importancia de los Hongos micorrizicos

El nombre micorrizas proviene del griego mycos (hongo) y rhiza (raíz), en las endomicorrizas se encuentran las arbusculares que parte de sus hifas fúngicas se incorporan al interior de la raíz dando origen a la posiblemente, simbiosis terrestre más amplia, dicha interacción entre micorrizas arbusculares y plantas es una simbiosis antigua en la que el hongo proporciona cantidades de agua y nutrientes como el fósforo y el nitrógeno a la planta hospedera, a cambio de hasta un 20% del carbono obtenido por la planta cedido hacia el hongo, dicho transporte de nutrientes se origina a través de estructuras simbióticas ubicadas dentro de las células de las raíces de las plantas hospederas, conocidas como arbusculos. Se

estima que este es el lugar donde ocurre el intercambio de nutrientes entre estos compañeros simbióticos, las micorrizas arbusculares se adhieren ampliamente a la red de hifas fúngicas que alcanzan una longitud de hasta 100 m de hifas.cm³ de suelo entre los principales nutrientes con los que contribuyen las micorrizas, se encuentra a mayor escala el fósforo aunque si se encuentra en exceso inhibe los efectos de las micorrizas (Parniske , 2008), de igual forma se ha demostrado que la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares inhiben patógenos bacterianos (Liun *et al.*, 2007), diferentes especies de hongos micorrizicos arbusculares pueden colonizar a tan solo una raíz de la planta (Fitter, 2005). Pero existe cierta preferencia del hospedador hacia los hongos disponibles en el ecosistema natural (Vandenkoornhuyse *et al.*, 2003), lo cual se podría explicar por ciertas actividades fúngicas y correlación simbiótica (Sýkorová *et al.*, 2007).

2.3 Influencia de los hongos micorrizicos en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*)

La ramificación de la raíz decreta la dependencia de la planta de la simbiosis, en el caso particular de las leguminosas la micorriza vesicular arbuscular (VAM) tiene efectos positivos sobre las plantas no micorrizicas sin embargo, de igual manera se encuentran diferencias significativas entre especies de leguminosas, entre los efectos positivos se encuentra el peso seco de raíces y brotes, las absorciones de nutrientes como (Ca, K, Mg, P, Fe y Si S y Si), sin embargo, entre estos nutrientes el que destaco en niveles de absorción es el fosforo(Tabassum *et al.*, 2011). Lo cual puede representar un problema para los productores del sureste de México, por ejemplo, en Yucatán 10 de 16 suelos de estudiados presentaron contenidos de medios a altos de fósforo sin asegurar que estuvieran disponibles para la planta y en tan solo 1 suelo de los 16 estudiados se obtuvieron resultados favorables en la producción (Borges-Gómez *et al.*, 2008). El uso de micorrizas arbusculares podría ser una alternativa para la captación de este micronutriente, 8 Morales-Morales *et al.*, 2019).

Otros factores que afectan la producción de X'pelon son las plagas y enfermedades que pueden disminuir el rendimiento y la calidad del fruto, así como usar siempre las mismas prácticas agrícolas en el mismo cultivo y campo de producción, el empleo de plaguicidas sintéticos para la defensa del X'pelon representan un problema para el agricultor y para el medio ambiente, motivo por el cual se hace cada vez más indispensable generar medidas de control sostenibles que permitan sostener y explotar la biodiversidad, sin embargo, este

pensamiento sobre la sustentabilidad se empezó a dar a finales del siglo XX (Kossou *et al.*, 2001).

Al respecto Oruru *et al.* (2017) demostraron los efectos positivos de la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares sobre las plantas de caupí incrementaron altura de planta, longitud de hojas, raíces y materia seca. Resultados que respaldaron lo encontrado por Sharif *et al.* (2009), quienes demostraron que la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares arrojó resultados similares en trigo

El beneficio causado por los hongos micorrizicos arbusculares en cada parte de la planta es de suma importancia, ya que el caupí es una leguminosa con múltiples usos, que van desde alimento para humano hasta forraje para el ganado y generando fuentes de ingreso (Singh y Ajeigbe 2003).

3. HIPÓTESIS

La inoculación de *Rhizophagus intraradices* en plantas de *Vigna unguiculata* mejora el rendimiento del cultivo comparado con el manejo tradicional.

4. OBJETIVOS

4.1 General:

- Evaluar el aporte de la inoculación con HMA sobre el contenido mineral y el rendimiento del X'pelon (*Vigna unguiculata*) en condiciones de campo.

4.2 Específicos:

- Evaluar el aporte de los inoculantes de HMA con relación a la calidad física y nutrimental del grano.
- Determinar el efecto en el rendimiento de X'pelon (*Vigna unguiculata*) producido en condiciones de campo.

5. ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

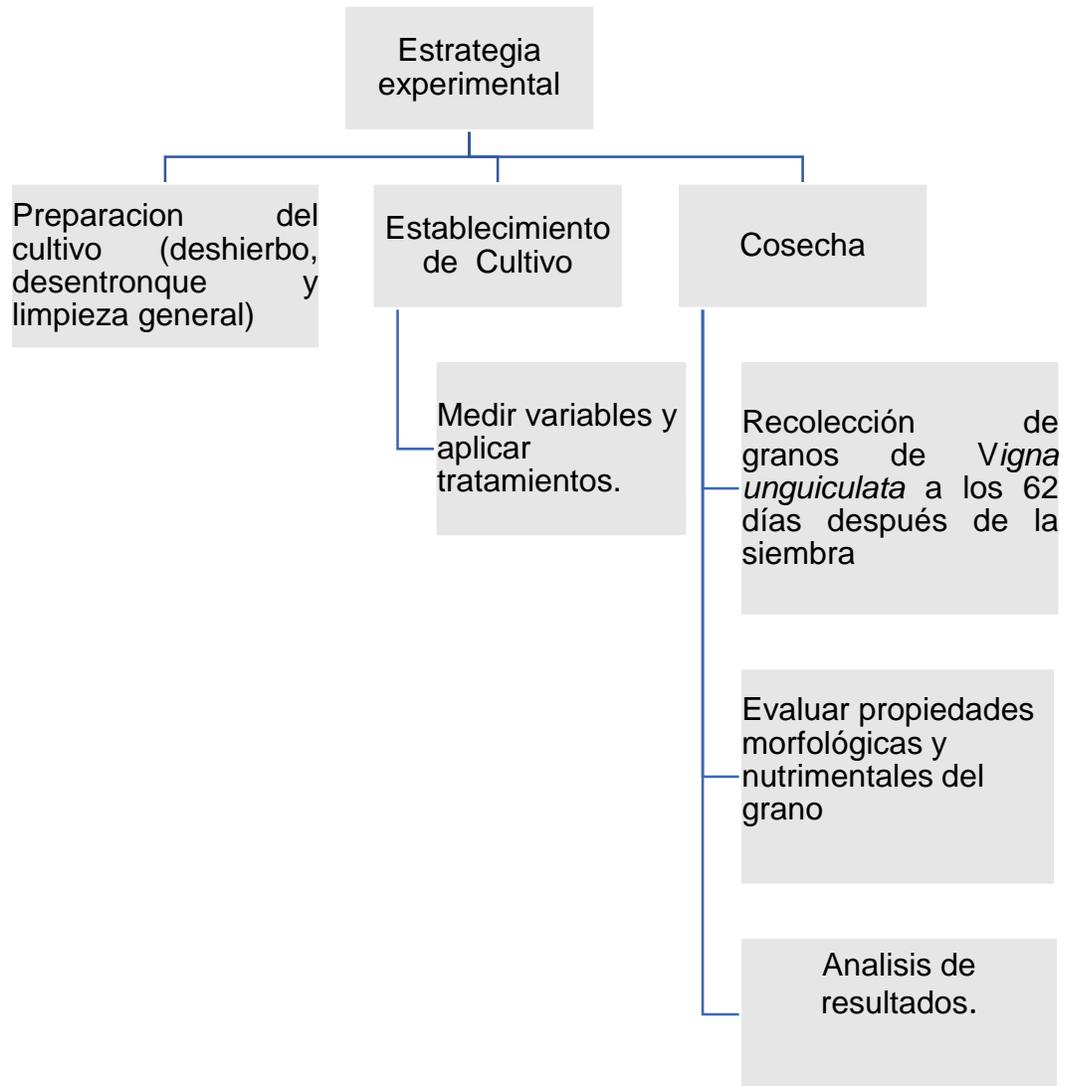


Figura 1. Estrategia experimental desarrollada en el proyecto de investigación.

6. REFERENCIAS

- Bethlenfalvai GJ. and Schüepp H. (1994). Arbuscular mycorrhizas and agrosystem stability. Birkhäuser of SPINGER Verlag Bielefeld/Switzerland, 117-131.
- Borges-Gómez L, Soria-Fregoso M, Casanova-Villarreal V, Villanueva-Cohuo E, y Pereyda-Pérez G. (2008). Correlation and calibration of phosphorus analysis in soils from Yucatán, México, for growing habanero peppers. *Agrociencia*, 4: 21-27.
- Boukar O, Fatokun CA, Roberts PA, Abberton M, Huynh BL, Close TJ. (2015). Cowpea, in *Grain Legumes*, ed. by De Ron AM. Springer, New York, NY, pp. 219–250
- Cobb Adam B, Wilson Gail W T, Goad Carla L, Grusak Michael A. (2018). Influence of alternative soil amendments on mycorrhizal fungi and cowpea production. by ELSEVIER HELIYON, PP.1-21.
- Carvalho M, Lino-Neto T, Rosa E, Carnide V. (2017) Cowpea: a legume crop for a challenging environment. *Journal Science Food Agricultural* 97: 4273-4284.
- FITTER A H, (2005). Darkness visible: reflections on underground ecology. *Journal of Ecology*, 93: 231–243.
- GANGEA C AND WESTHM. (1994). Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and foliar-feeding insects in *Plantago lanceolata* L. *Seu- Phytol.*, 128: 79-87.
- Goltapeh M E Y, Rezaee D R, Prasad, and Varma A. (2008). *Mycorrhizal Fungi: What We Know and What Should We Know?* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, PP. 3-27.
- Kossou, DK, Gbèhounou G, Ahanchédé, A, Ahohuendo, B, B, and yvan H A. (2001). Prácticas autóctonas de producción y protección del caupí en Benin. *Revista Internacional de Ciencia de Insectos Tropicales*, 21 (02): 123-132
- Kyei-Boahen S, Savala, D C and Robert A. (2017). Growth and Yield Responses of Cowpea to Inoculation and Phosphorus Fertilization in Different Environments. *Frontiers in Plants Science*, vol. 8. Article 646
- Liu J, Maldonado-Mendoza I, Lopez-Meyer M, Cheung F, Town C D and Harrison M J. (2007). Arbuscular mycorrhizal symbiosis is accompanied by local and systemic

alterations in gene expression and an increase in disease resistance in the shoots. *The Plant Journal*, 50: 529–544.

Morales-Morales A E, Andueza-Noh R H, Márquez-Quiroz C, Benavides-Mendoza A, Tun-Suarez J M, González-Moreno A, Alvarado-López C J. (2019). Morphological characterization of cowpea beans (*Vigna unguiculata* L. Walp) from the Yucatán Peninsula. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18): 463-475.

Oruru, M B, Njeru, E M, Pasquet R & Runo S. (2017). Response of a wild-type and modern cowpea cultivars to arbuscular mycorrhizal inoculation in sterilized and non-sterilized soil. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1): 90–101

Parniske M, (2008). Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *focus on SymbIoSIS*, 6: 763-775.

Segura-Campos M, Ruiz-Ruiz J, Chel-Guerrero L & Betancur- Ancona D, (2013). Antioxidant activity of *Vigna unguiculata* L. walp and hard-to-cook *Phaseolus vulgaris* L. protein hydrolysates. by Taylor & Francis CyTA - *Journal of Food*, pp. 1-8.

Sharif M., M. S. Sarir, J. Bakht, S. Saud, A. Ali, and M. Ahmad. (2009). Response of wheat to the inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi in salt affected soil. *Sarhad Journal of Agriculture* 25:209–216.

Singh, B., Ajeigbe, H, Tarawali, S, Fernandez-Rivera, S., & Abubakar, M. (2003). Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder. *Field Crops Research*, 84(1-2): 169–177.

Smýkal P, Coyne CJ, Ambrose MJ, Maxted N, Schaefer H, Blair MW, (2015) Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. *Critical Reviews in Plant Sciences* 34: 43-104.

Sýkorová Z., Ineichen K., Wiemken A and Redecker D, (2007). The cultivation bias: different communities of arbuscular mycorrhizal fungi detected in roots from the field, from bait plants transplanted to the field, and from a greenhouse trap experiment. *Mycorrhiza*, 18: 1–14.

Tabassum Y, Tanvir B and Farrukh H. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal inoculation on nutrient uptake, growth and productivity of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. *Journal of Biotechnology*, 10(43): 8593-8598

Timko MP, Ehlers JD and Roberts PA. (2007). Cowpea, in *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Pulses, Sugar and Tuber Crops*, ed. by Kole C. Springer-Verlag, Berlin, pp. 49–67.

Vandenkoornhuyse, P, Ridgway K P., Watson I J, Fitter A H and Young P W. (2003). Co-existing grass species have distinctive arbuscular mycorrhizal communities. *Mol. Ecol.* 12: 3085–3095.

Vilakati N, Taylor J R.N., MacIntyre U, and Kruger J, (2016). Effects of processing and addition of a cowpea leaf relish on the iron and zinc nutritive value of a ready-to-eat sorghum-cowpea porridge aimed at young children. *LWT - Food Science and Technology*, pp. 351-376.

..

II. CAPITULO 2. *Rhizophagus intraradices* COMO PROMOTOR DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL X'PELON (*Vigna unguiculata*)

Tesista: gerardo.swels@gmail.com

Director de tesis: carlos.alvarado@itconkal.edu.mx

RESUMEN

El X'pelon (*Vigna unguiculata*) es una de las leguminosas que se ubican entre las cinco más producidas a nivel mundial, en México se produce principalmente en la península de Yucatán. Los productores de esta región aplican una dosis de fertilización a base de NPK 17-17-17, sin considerar las características del suelo, lo cual tiene un efecto directo sobre los rendimientos del cultivo. Los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) tienen la capacidad de solubilizar minerales presentes en el suelo, no disponibles para la planta y brindar protección ante patógenos. Por lo que el objetivo de este trabajo se basa en aumentar la producción del grano con el uso de *Rhizophagus intraradices* con dos concentraciones de NPK adicionado con minerales. Se sembraron semillas de X'pelon en parcelas del ejido de Dzemul Yucatán, Los tratamientos se acomodaron en campo con diseño de bloques completos y un arreglo de ocho tratamientos y cuatro bloques. La inoculación de *Rhizophagus intraradices* a las plantas de X'pelon sembradas en campo redujeron el tiempo de floración hasta por 3 días y aumentaron el rendimiento de grano hasta un 50%, sin presentar modificaciones morfológicas y minerales en semilla. El efecto de *Rhizophagus intraradices* es directamente sobre la producción del número de vainas, con el uso de este hongo micorrizico es posible reducir a la mitad la fertilización convencional y, aun así, alcanzar una mejor producción.

Palabras clave

Frijol Caupí, HMA, Inoculación, Número de Vainas.

ABSTRACT

The X'pelon (*Vigna unguiculata*) is a legume that is among the five most produced worldwide, in Mexico it is produced mainly in the Yucatan Peninsula. Producers in this region apply a dose of fertilization based on NPK 17-17-17, without considering the characteristics of the soil, which has a direct effect on crop yields. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) have the ability to solubilize minerals present in the soil, not available to the plant, and provide protection against pathogens. Therefore, the objective of this work is based on increasing grain production with the use of *Rhizophagus intraradices* with two concentrations of NPK added with minerals. X'pelon seeds were sown in plots of the Dzemul Yucatan ejido. The treatments were arranged in the field with a complete block design and an arrangement of eight treatments and four blocks. The inoculation of *Rhizophagus intraradices* to the X'pelon plants sown in the field reduced the flowering time by up to 3 days and increased the grain yield by up to 50%, without presenting morphological and mineral modifications in the seed. The effect of *Rhizophagus intraradices* is directly on the production of the number of pods, with the use of this mycorrhizal fungus it is possible to reduce conventional fertilization by half and, even so, achieve better production.

Keywords

Cowpea Bean, AMF, Inoculation, Number of Pods.

