



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robor et studium*



# **UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESPECIALIZACIÓN EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS AGROPECUARIOS Y AGROINDUSTRIALES**

**Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano.**

**TEMA:** “EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE MICORRIZAS PARA REPRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y USO EN EL SUR DEL ECUADOR”.

**PALABRAS CLAVE:** PyMes, BIOFERTILIZANTE, MICORRIZAS.

**TUTOR:** Mg. María Marta Di Paola

**ALUMNO:** Ing. Hugo Fabian Betancourt Tituaña

Buenos Aires Argentina  
2019

## **DEDICATORIA**

La presente se la dedico al forjador de mi camino, a mi Padre creador al que me acompaña y siempre me levanta de mis continuos tropiezos. A mis apreciados padres Víctor Hugo y Fanny, por haberme dado su apoyo incondicional, mucho de mis logros se lo debo a ustedes en que se incluye este, Gracias Papá y Mamá por ser ese motor de vida. A mi querido hijo Jair Nicolás, por el cual me nace la motivación de seguir adelante, eres la razón de levantarme, esforzarme en mis estudios de postgrado y del presente trabajo, posiblemente en este momento no entiendas de mis palabras, pero cuando lo hagas, quiero te des cuenta lo que significas para mí. Y por último a esas personas lindas, que estuvieron ahí en todo este tiempo de estudio, sea con una llamada o un mensaje de ánimo, Gracias.

## **INDICE GENERAL.**

### **SINTESIS GENERAL.**

#### **I. MARCO LÓGICO.**

#### **II. EL PROYECTO.**

##### **A. Localización.**

##### **B. Justificación y Estrategia.**

###### **1. Descripción del problema que da origen al proyecto.**

###### **2. Antecedentes, proyectos relacionados.**

La biotecnología en los biofertilizantes.

Algunos antecedentes y resultados obtenidos en otros países.

###### **3. Justificación de la estrategia seleccionada.**

##### **C. Objetivo del Proyecto.**

##### **D. Componentes y Actividades.**

###### **1. Componente 1.**

###### **2. Componente 2.**

###### **3. Componente 3.**

##### **E. Estudio del Mercado.**

Producción nacional.

Producción internacional.

Control de calidad.

Estrategia. 5 fuerzas de Porter.

##### **F. Beneficios del Proyecto.**

###### **1. Cualitativos.**

###### **2. Cuantitativos.**

##### **G. Estudio Económico.**

Inversión.

Producción e ingresos.

Punto muerto.

Flujo de caja (Económico y Financiero)

Financiamiento.

Evaluación del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

##### **H. Análisis de Sensibilidad.**

##### **I. Bibliografía.**

##### **J. Anexos.**

## **SINTESIS EJECUTIVA.**

La agricultura en el sur de Ecuador, ha tenido serias dificultades en crecimiento y rendimiento, debido a que se establecen en suelos disturbados, degradados y altamente compactados y probablemente con problemas de deficiencias de nutrimentos para las plantas. Sin duda la degradación del suelo es un problema que afecta a la región, provoca consecuencias que se traducen en un territorio cada vez menos productivo.

La perturbación de ecosistemas naturales, indistintamente de la fuente, afecta la biodiversidad y la dinámica de minerales, la fertilidad del suelo se agota, se deterioran las propiedades físicas y biológicas del suelo y estos son obstáculos que perjudican la regeneración de la cobertura vegetal, que es un componente esencial para el mantenimiento y recuperación de la estructura del suelo.

Teniendo en cuenta estas problemáticas en la agricultura local se aprovechará la oportunidad de negocio en la realización del proyecto en base a la creación de una Pyme, la misma permitirá ofrecer biotecnologías apropiadas y apropiables de manera que contribuya a la sustentabilidad de las fincas de productores de la región, mediante la producción y comercialización de inóculos efectivos de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) también llamados micorrizas (a nivel de esporas, certificado y comercial), reduciendo el impacto ambiental ocasionado por el uso inadecuado de agroquímicos y de fertilizantes inorgánicos e incrementando los rendimientos productivos y la calidad inocua de la producción regional.

## I. MARCO LÓGICO.

MARCO LÓGICO			
RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTO
<b>PROPOSITO</b> Implementación de una Pyme con propósito de reproducir y comercializar nuevas biotecnologías.	Al finalizar el proyecto el 40% de los productores de cultivos de café, tomate, pimiento y viveros compran nuevas biotecnologías	Ministerio de Agricultura y Ganadería - Agencia de Regulación y control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD).	Normativas gubernamentales que fomenten la aplicación de nuevas tecnologías
<b>COMPONENTE 1</b> Instalación de planta procesadora de biofertilizante	Instalación y puesta en funcionamiento de la planta procesadora, invernadero y laboratorio	Registro propiedad.  Ficha de producción.	Oferta y demanda se mantiene de manera constante en el mercado local
<b>COMPONENTE 2</b> Pyme productora de biofertilizante competitiva	Al año 1, 40% de la capacidad instalada, al año tres 60% y en el año 5 se incrementa al 100 % de la producción	Fichas de producción. kardex de producción.	Primeros años de operación de la microempresa los precios son normales en la materia prima
<b>COMPONENTE 3</b> Comercialización y difusión	- Al año 1 y 2 se comercializará 6000 kg, Al año tres y cuarto 12.000 kg y a partir año cinco 18.000 kg - Al finalizar el proyecto se ha realizado 5 campañas de promoción radiales y Ferias de Innovación	Informe ventas.  Documentación interna. Facturas. Folletos.	Costos de fertilizantes inorgánicos tienden al alza
<b>ACTIVIDAD 1</b> Construir obra civil  Adquirir maquinarias, equipos y reactivos  Contratar personal.	Al año 1, se instala laboratorio, Planta procesadora e Invernadero de 70 m2.  Al año 1 se adquiere: 5 maquinarias 15 equipos En año 1 se adquiere 4 reactivos, se reemplaza año 3, año 6 y año 9  Desde el inicio de proyecto al año 4, 3 personas contratadas, a partir de año 5, 4	Permiso de construcción. Informe de construcción.  Facturas. Fichas de ingreso kardex  Contratos de trabajo.  Registro de ministerio trabajo.	No existe Retraso en la entregas de bienes muebles e inmuebles.

Capacitar personal en operación y mantenimiento	personas contratadas Al año se realizarán 2 eventos de capacitación en ejes de productividad.	Memorias de taller	
<b>ACTIVIDAD 2</b> Adquirir cepas	A partir de año 1 se obtiene 1 cepa nativa pura para reproducción	Base de datos interno. Bibliografía	Las condiciones agroecológicas buenas para reproducción de biofertilizante
Evaluar cepas en Invernadero	Al año 1 se hacen 3 ensayos de evaluación de cepas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA)		No hay limitaciones en cuanto al marco normativo para la comercialización del producto.
Adquirir materia Prima	Al año 1 se obtiene 2000 kg de vermiculita, 80 paquetes de Bolsas Al año dos 4000 kg de vermiculita y 130 paquete de bolsas. A partir del año 3, 7000 kg vermiculita y 200 paquetes de bolsas	Facturas. recibos de compra	Las condiciones de mercado se encuentran favorables para la producción de biofertilizantes.
Certificar control de Calidad.	En el primer año, 2 cepas puras, debidamente certificadas.	Registro de certificación	
<b>ACTIVIDAD 3</b> Diseñar y realizar parcelas demostrativas en fincas de productores	3 parcelas demostrativas por cada año que dure el proyecto	Ficha de evaluación	Canales de comercialización directos e indirectos, favorable para distribución de biofertilizantes.
Presentar y analizar resultados.	3 talleres de presentación de resultados para 30 productores por cada año	Lista de asistencia	
Consignar a almacenes	40 % de ventas en consignación en almacenes agropecuarios de la Provincia de Loja.	Facturas kardex	
Difundir técnicas biotecnológicas	52 programas radial semanal	Facturas grabaciones	
Ferias Innovación	4 asistencias a ferias Provinciales por año	Fotografía registro de participación	

## II. EL PROYECTO.

“EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE BIOFERTILIZANTE A BASE DE MICORRIZAS PARA REPRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y USO EN EL SUR DEL ECUADOR”.

### A. Localización.

La zona de influencia del proyecto se ubica al sur de Ecuador, zona 7, que integran las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro, posee una extensión de 27.440,98 km<sup>2</sup>, y se están constituidas por 39 cantones y 191 parroquias rurales.

La ubicación geográfica establecida en la agenda zonal 7, precisa la siguiente localización, se ubica entre las coordenadas 3°30' y 5°0' de latitud sur y 78°20' y 80°30' de longitud oeste; limita al norte con las zonas 5 y 6, al sur y oriente con Perú, al occidente con Perú y el Océano Pacífico (Senplades, 2013).

La planta procesadora se ubicará en la ciudad de Loja ubicada al sur de Ecuador, capital de la provincia de Loja, se escogió esta ciudad debido que está en la parte media de las tres provincias mencionadas lo cual permitirá a la distribución del producto.

Fig. 1. Ubicación de la zona 7.



Fuente. Senplades, 2013.

La superficie existente de labor agropecuario (cultivos permanentes, transitorios y barbecho, pastos naturales y cultivados) en el Ecuador es de 12.355.831 de hectáreas, de las cuales 4.762.331 pertenece a l región sierra, 4.778.859 corresponde a l región costa y del resto con 2.814.641 de hectáreas. Del total de la superficie de labor agrícola el 9,96 % corresponde a cultivos transitorios y barbechos, y el 11,04% pertenecen a cultivos transitorios.

Tabla 2. Cultivos Permanentes y Transitorios barbechos.

REGIONES Y PROVINCIAS	CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO	
	UPAs <sup>1</sup>	Hectáreas	UPAs	Hectáreas
<b>TOTAL NACIONAL</b>	304.206	1.363.400	629.055	1.231.675
REGION SIERRA	126.060	308.716	470.279	545.060
REGION COSTA	134.374	857.790	128.861	620.973
RESTO	43.772	196.893	29.915	65.642

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. (INEC).

Tabla 3. Cantidad Nacional de UPAs y Hectáreas sembrada.

REGIONES	TOTAL	
	UPAs	Hectáreas
TOTAL NACIONAL	842.882	12.355.831
REGION SIERRA	567.621	4.762.331
REGION COSTA	219.809	4.778.859
RESTO	55.451	2.814.641

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. (INEC)

---

<sup>1</sup> UPAs: unidad de producción agropecuaria.

## **B. Justificación y Estrategia**

### **1. Descripción del problema que da origen al proyecto.**

El sur del país en 2018 ha sufrido cambios, partamos de algunos hechos recogidos en el diagnóstico de la agenda zonal, elaborada por la secretaría nacional de planificación y desarrollo (Senplades, 2013), que se presentan a continuación:

La zona 7, representa el 11% del territorio ecuatoriano, con una población que corresponde al 8% nacional; y, aporta menos del 6% del valor agregado bruto (VAB).

El 67% de su superficie corresponde a una cubierta vegetal natural, el 31% se destina a uso agro productivo. Los principales cultivos por ocupación del territorio son banano, maíz duro seco, café, cacao, arroz. Uno de los principales problemas es el bajo rendimiento de los cultivos agrícolas y la producción pecuaria, ya que únicamente el 13,7% de la superficie total de la zona tiene aptitud agrícola. (INEC, 2016)

La agricultura en el sur de Ecuador, ha tenido serias dificultades en crecimiento y rendimiento, debido a que se establecen en suelos disturbados, degradados y altamente compactados y probablemente con problemas de deficiencias de nutrimentos para las plantas. Sin duda la degradación del suelo es un problema que afecta a la región, provoca consecuencias que se traducen en un territorio cada vez menos productivo. La perturbación de ecosistemas naturales, indistintamente de la fuente, afecta la biodiversidad y la dinámica de minerales, la fertilidad del suelo se agota, se deterioran las propiedades físicas y biológicas del suelo y estos son obstáculos que perjudican la regeneración de la cobertura vegetal, que es un componente esencial para el mantenimiento y recuperación de la estructura del suelo.

Según Martínez (1994), la agricultura moderna e intensiva en los países subdesarrollados debe tender a combinar la utilización de cantidades reducidas de fertilizantes minerales con bioabonos de origen microbiano, debido a que los procesos microbiológicos implicados en su acción ofrecen ventajas al ser tecnologías limpias no contaminantes del medio ambiente.

Así, los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), presentes en cerca del 80% de los cultivos agrícolas, constituyen uno de los biofertilizantes que deben ser considerados en el diseño de sistemas agrícolas sostenibles pues, además de ser componentes inseparables de los agroecosistemas donde tienen diferentes funciones en su asociación con las plantas, pueden constituir sustitutos biológicos de los fertilizantes minerales (Thompson, 1991, citado por Collins y Pflieger, 1992).

Teniendo todas estas problemáticas en la agricultura local se aprovechará la oportunidad de negocio en la realización del proyecto en base a la creación de una PyMEs, la misma permitirá ofrecer biotecnologías apropiadas y apropiables de manera que contribuya a la sustentabilidad de las fincas de productores de la región, mediante la producción y comercialización de inóculos efectivos de HMA también llamados micorrizas (a nivel de esporas, certificado y comercial), reduciendo el impacto ambiental ocasionado por el uso inadecuado de agroquímicos y de fertilizantes inorgánicos e incrementando los rendimientos productivos y la calidad inocua de la producción.

## **2. Antecedentes, proyectos relacionados**

Las PyMEs constituyen un factor importante para el crecimiento socio-económico de cada país, lo que da origen la necesidad de incrementar su desempeño y requerir la implementación de estrategias que beneficien las operaciones, todo con la finalidad de reducir los costos de operación, mejorar la eficiencia de los procesos, los niveles de inventario, la calidad de los productos y, por supuesto, incrementar la productividad (Yance, 2017).

González Kauffman (2008), “El funcionamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas siempre han tenido y aún lo tienen un papel importante en el desarrollo económico de los países del mundo, sobre todo, en el nivel local donde se ubican, o en las micro o macro regiones en donde interactúan, abriéndose espacios en las economías locales o regionales. Espacios que al principio no resultan de interés para las empresas grandes, en tanto no signifiquen un reto significativo para ellas, o que no sean rentables en la escala de la producción que implique una amenaza para aquellas, lo que a la larga va en demérito de los pequeños y medianos empresarios, por lo general no preparados para enfrentar los retos de la competencia”.

Las ciudades del Ecuador, tienen un acelerado crecimiento y desarrollo en lo concerniente a las PyMEs; sin embargo, estas deben enfrentar la competencia de grandes empresas quienes se diferencian por su alto nivel de productividad el cual es alcanzado por la correcta aplicación de la administración de operaciones en sus procesos, aspecto que las pone en desventaja (Yance, 2017).

Las PyMEs son fuente generadora de empleo en el Ecuador, es necesario que las mismas logren alcanzar un desarrollo sostenible en el tiempo a través de procesos y productos de calidad.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2017), señala que las PyMEs son fundamentales para nuestro ecosistema productivo ya que representan el 99% de las empresas de América Latina y el Caribe (ALC) y generan el 67% del empleo de la región. Sin embargo, todas las empresas de ALC enfrentan un problema común: la desconexión con mercados, la falta oportunidades de financiamiento, la dificultad en encontrar contactos confiables.

Según las investigaciones sobre las PyMEs desarrolladas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), estas empresas se caracterizan por el uso intensivo de la mano de obra, baja aplicación de la tecnología, baja división del trabajo, reducido capital, baja productividad, mínima capacidad de ahorro y limitado uso de los servicios financieros y no financieros (INEC, 2016).

Las PyMEs contribuyen a dinamizar la economía nacional, debido a que sus costos de inversión son bajos, lo que además le permite enfrentar favorablemente los cambios del mercado. En 2016 se registraron 843.745 empresas divididas en 19 actividades económicas como comercio, agricultura, transporte, etc., según los últimos datos del directorio de empresas y establecimientos 2016 publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016).

Las PyMEs constituyen en el Ecuador la fuente del desarrollo social en cuanto a producción, demanda y compra de productos o simplemente por valor agregado, lo que significa que se ha convertido en un factor indispensable para generar riqueza y empleo. Asimismo, engloban un abanico de opciones, de acuerdo al censo económico del INEC, la actividad económica está distribuida según la tabla continuación. (Velecela, 2013)

Tabla 4. Participación De las empresas por sector económico

SECTOR	NÚMERO DE EMPRESAS POR SECTOR ECONÓMICO
Servicios	113.580
Comercio	45.659
Manufactura	9.747
Agricultura	9.549
Explotación y Minas	1.295
<b>Total de Empresas</b>	<b>179.830</b>

Fuente: Superintendencia de Compañías, 2012

Del cuadro presentado se puede observar que de las 179.830 empresas que representan el 100%, la mayoría efectúan actividades que tienen relación con los servicios con un 63%, el comercio con un 26%, manufactura y agricultura 10%, explotación, minas y otros 1%.

### **La biotecnología en biofertilizantes.**

La biotecnología es la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes y servicios. La utilización de organismos vivos para producir bienes y servicios es una actividad que el hombre viene ejerciendo desde hace miles de años para satisfacer sus necesidades básicas. Son ejemplo de ello la fabricación de alimentos y bebidas, como el pan y la cerveza, y la manipulación de plantas y animales a través del cruzamiento de aquellos previamente seleccionados por sus cualidades (Facultad de Ciencias Exactas, 2019).

Los biofertilizantes constituyen una opción viable para reducir el uso de los fertilizantes minerales y de agroquímicos que seguirán aumentando de precio conforme se incrementa el costo del petróleo y gas natural y que suponen enormes costos ambientales y para la salud de productores y consumidores. Los resultados alcanzados a nivel internacional con el uso de las micorrizas arbusculares, los cuales indican que al aplicarse puede reducir o sustituir entre un 40% y un 100% el uso de fertilizantes químicos al tiempo que se incrementan los rendimientos productivos en un promedio de 46 %. (FENIAGRO, 2010)

Con el empleo de micorrizas y otros biofertilizantes puede restituirse parte de la biodiversidad nativa del suelo, y lograrse rendimientos agrícolas tan altos, o mayores, como los obtenidos con la fertilización convencional, lo que además contribuiría al desarrollo de una agricultura productivamente sostenible. (FENIAGRO, 2010)

Desde el punto de vista nutricional, el mayor beneficio que las plantas reciben de la micorriza es un mayor crecimiento debido a un incremento en la absorción de fósforo (P) cuando este elemento es limitante. Teniendo la mayor parte de los suelos tropicales poca disponibilidad de P para las plantas, la utilidad de las micorrizas en estas condiciones resulta obvia cuando el P no es limitante, el beneficio puede ser nulo o reducido, según el grado de dependencia micorrízica de la planta. Es conocido además que altos niveles de P inhiben la simbiosis. Por otro lado, está demostrado que la micorriza influye en forma directa o indirecta en la absorción de otros iones minerales (N, K, Ca, Mg, Fe, Mn) (Johansen et al, 1994).

Estudios realizados por Lynch y Whipps (1990); Finlay y Sonnerfeldt (1992) han indicado que las plantas micorrizadas transfieren hacia la micorriza entre 6 y 12% adicional del total del carbono fijado en comparación con las plantas no micorrizadas. Esto representa un notable aumento del carbono disponible para la actividad microbiana. Los microorganismos del suelo presentan interacciones complejas que afectan la fertilidad del suelo y el desarrollo de las plantas. Los HMA además de su efecto directo en la nutrición de las plantas inducen cambios fisiológicos que comprenden un aumento en la tasa fotosintética y redistribución del carbono fijado en mayor proporción hacia las raíces.

### **Algunos antecedentes y resultados obtenidos en otros países:**

#### **Argentina**

Mendoza (2002) observó que una mayor cantidad y diversidad en la población de HMA estuvo asociada con una mayor calidad forrajera del pastizal.

Rivera (2003) plantea que en el modelo de altos insumos se muestran, entre otros, los resultados positivos de la inoculación con el producto cubano EcoMicR a base de inoculantes micorrízicos nativos en trece casos, que incluye tres países: Cuba, Colombia y Bolivia, en cultivos importantes como: arroz, algodón, maíz, trigo, soya, frijol y girasol. Como promedio de todos los cultivos, se logró un incremento del 43% en el rendimiento.

### **Bolivia**

Según Rojas (2007), en un trabajo con hortalizas se obtuvieron resultados que mostraron un efecto positivo de los tratamientos inoculados con micorriza sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos frente al testigo. Estos tratamientos además, no presentan impactos negativos a la salud y al ambiente, por el contrario, presentan impactos positivos sobre el suelo y desarrollo de los cultivos.

### **Brasil**

Según López (1983), (citado por Andrade 2009) la inoculación con HMA altamente eficaces, mejora en gran medida el estado nutricional de las plántulas de café y su establecimiento después del trasplante. También se plantea que la inoculación de HMA puede constituir una alternativa económica viable para las plántulas haciendo eficiente la producción, disminuyendo el uso de fertilizantes y plaguicidas, disminuyendo el tiempo para el trasplante de campo y la producción de las plantas más vigorosas capaces para resistir mejor el estrés ambiental durante el periodo de aclimatación (Costa et al. 2003).

Siqueira et al. (1998) (citado por Andrade 2009) calcula que uno de los beneficios de la inoculación con micorrizas es que su efecto equivale a 254 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y equivalente a un costo de 20 US\$/ha de inoculación con HMA.

### **Colombia**

Morell (2009) determinó, que la actividad biológica de los HMA juega un papel importante en la estructura del suelo y la formación de agregados estables a través de diferentes mecanismos.

Bonilla (2001) encontró respuesta positiva del sorgo y algodón tanto en incremento de peso seco como de absorción de P. La inoculación con dos microorganismos micorrizicos presento mejores resultados.

### **Costa Rica**

Según Salas (2009) actualmente, la biotecnología de la micorriza ha permitido producir inoculantes de hongos ecto y endomicorrizicos, los cuales se pueden aplicar bajo ciertas condiciones favorables, como en la fase de aclimatación de plantas producidas *in-vitro* y en las camas de semilleros o sustratos en los viveros. La investigación en el campo de la micorriza sugiere que la restauración de paisajes perturbados, depende en parte de la viabilidad de restaurar la simbiosis micorrizica. Esto puede lograrse, con la utilización de inoculantes efectivos bajo ciertas condiciones favorables.

### **Cuba**

Rojas (2007), del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba (INCA) ha obtenido excelente respuesta del cultivo de papa a la inoculación de micorrizas vía recubrimiento de semilla y a una dosis más elevada que llegaba al 10 % de peso de la semilla. Los resultados obtenidos, mostraron alta respuesta de los cultivos a la inoculación con HMA, lográndose incrementos importantes en la masa seca,

colonización de las raíces y extracción de nutrientes, encontrándose una alta especificidad suelo-especie de HMA(Ruiz et Al, 2005).

Hernández (1999) concluyó, que la inoculación con HMA resultó muy provechosa, lográndose incrementos en el área foliar entre 10 y 257% con relación a las plantas no inoculadas y alcanzándose los mayores efectos en los suelos menos fértiles. Se encontró una alta y consistente respuesta del cafeto a la inoculación con cepas de HMA en tres tipos de suelos en que se trabajó, oscilando los incrementos en la producción de área foliar entre 10 y 263 % con respecto a los testigos. Arriba a una tecnología (partiendo de la producción de HMA artesanal de cepa o cepas previamente seleccionadas) basada en la inoculación de cepas seleccionada de HMA, por tipo de suelo y relación suelo: abono orgánico, además su implementación acelera el vivero de cafeto con la emisión de 1 o 2 pares de hojas por planta, con relación a los testigos sin inocular, lo que representa un adelanto entre 25 y 50 días al trasplante.

Según ACTAF (2006) las micorrizas cumplen una importante función en las hortalizas y otros vegetales, produciendo resultados muy alentadores con relación a la sustitución de fertilizantes minerales, reducen la fase d semillero entre 9-12 días e incrementan el vigor y desarrollo de las posturas.

Marín (2005) concluyo que la efectividad de la inoculación no solo depende de la selección adecuada de las cepas de HMA empleados, sino del suministro de nutrientes o riqueza del sustrato en que crecen las plantas, siendo el factor tipo de suelo determinante en el manejo efectivo de la inoculación, del cual no solo dependió la selección de cepas eficientes, sino también la relación suelo abono orgánico que permitió la máxima efectividad micorrícico.

### **México**

Un estudio realizado en el Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Oaxaca., México (2015), en cultivos de tomate y chile. Ambas especies se cultivan en todo el territorio nacional, se encuentra en desarrollo un inoculante micorrícico conteniendo las especies de HMA *Acaulospora mellea*, *Acaulospora sp1*, *Acaulospora sp2*, *Glomus sp1*, *Funneliformis geosporum*, *Funneliformis mosseae*, *Claroideoglomus claroideus*. Con base en resultados positivos. La aplicación del inoculante de HMA tuvo un efecto positivo en el crecimiento (altura, número de hojas, diámetro del tallo, peso seco de la parte aérea, peso de raíces) de plantas de chile de agua, superior a la aplicación de fertilizante de liberación lenta únicamente. El nivel de colonización MA registrado con el inoculante fue de 90%. El consorcio de especies nativas de HMA incrementó significativamente el crecimiento (altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas), producción (número de flores, número de frutos y producción de frutos por planta) y calidad (grados brix) de tomate debido a una eficiente toma de nutrientes. La inoculación adelanto los tiempos de floración, producción de frutos y cosecha hasta en dos semanas, en comparación con las no inoculadas. Se registró la colonización micorrícica, en promedio fue de 85%.

### **3. Justificación de la estrategia seleccionada.**

La creación de una PyMe con el fin de la comercialización de biofertilizantes, como los hongos formadores de micorrizas han sido variantes aplicadas para mejorar el suelo y contribuir a que las plantas se desarrollen más sanas y vigorosas. Los resultados de la propia experimentación campesina han demostrado la factibilidad de utilizar alternativas locales, que de manera independiente o de conjunto contribuyen a atenuar el impacto de algunas problemáticas que tiene la agricultura.

Por medio de esta PyMe se pueda contribuir en algo a dinamizar la economía en la región, generando empleo directo e indirecto, y aumentando la producción de alimentos sanos e inicuos.

El desarrollo de la producción microempresarial de biofertilizantes basados de hongos formadores de micorrizas arbusculares contribuirá a:

- Incrementar la productividad y la calidad de la producción de los diferentes cultivos donde se aplique.
- La mejora de la salud de las personas productoras y consumidoras por la reducción en el uso de agroquímicos.
- La mejora del ambiente disminuyendo la contaminación por agroquímicos y gases de efecto invernadero durante la producción agrícola incluidos los recursos hídricos, escasos en la zona.
- Evitar la pérdida irreversible en muchas ocasiones de cantidad y calidad integral (pérdida de la microflora y microfauna y la biodiversidad) del suelo, de la rizósfera y de su biodiversidad.
- Reduce los costos de producción.

### **C. Objetivos del Proyecto**

#### **1. Objetivo.**

Implementar una PyME con propósito de reproducir y comercializar biofertilizantes para uso en sistemas productivos.

## **D. Componentes y Actividades**

### **1. Componente: Instalación de planta procesadora de biofertilizante con capacidad de 20.000 kg/año.**

Como primer componente se busca la creación de una procesadora de biofertilizante por medio de este componente se pueda alcanzar una producción de 20.000 kg de inóculos de micorrizas que funcionaran como biofertilizante, para ello se necesita de la implementación de un laboratorio y un pequeño invernadero. En el laboratorio se obtendrán de las cepas nativas y se medirá el control de calidad del productos a comercializar, en el invernadero se realizará el desarrollo de la multiplicación de las micorrizas, usando plantas trampas. Para alcanzar los resultados de este componente tenemos las siguientes actividades:

- Construir obra civil: abarca el campo de arquitectura y diseño tanto de edificación como de invernadero. Se pretende que en menos de un año esta actividad esté finalizada.
- Adquirir maquinaria, equipos y reactivos: en esta actividad se pretende la obtención de bienes (muebles e inmuebles), los mismos que ayudaran a la productividad del biofertilizante. Para la adquisición de estos bienes se tendrá en cuenta factores relevantes que determinan la adquisición, como son: el nivel de proveedores, precios, costos de mantenimiento, costo de instalación, existencia de repuestos, puntos de reparación en el país o si hay necesidad de importarlos.  
Para el cumplimiento de esta actividad se pretenderá que al año 1 se instale un laboratorio y un invernadero de 70 m<sup>2</sup> a más de ello 5 maquinarias, 15 equipos de laboratorio y reactivos químicos para realización de control de calidad de propágulos de micorrizas.
- Contratar personal: por medio de la creación de la Pyme se pretende la creación de empleo directo e indirecto, para el buen funcionamiento de la misma, se contratará 4 personas para el manejo directo de la producción del producto los mismos que serán capacitados en temas de operación y mantenimientos de los bienes adquiridos y de la planta en general. Para ello de año 1 al año 4 se contratará tres personas, a partir del año 5 hasta finalizar el proyecto se contratará una persona más, dando el total de 4 contrataciones.
- Capacitar en operación y mantenimiento: se pretende como objetivo de esta actividad mostrar los detalles de la operación y mantenimiento de una planta industrial, de manera que el personal contratado conozca en detalle todos los procesos y todos los problemas que tendrá que enfrentar.

### **2. Componente: PyMe productora de biofertilizante competitiva.**

Teniendo en la región un mercado potencial de unas 23.000 hectáreas de cultivos, se pretenderá obtener un posicionamiento del 40 % del mismo para el producto a desarrollar. La Procesadora de biofertilizante tendrá una capacidad de 20.000 kg de producción, de los cuales en el año uno y año dos se producirá el 30% de su capacidad, el año 3 y año cuatro el 60% y a partir del quinto año alcanzar el 100%

de su capacidad. Para el cumplimiento de este componente tenemos las siguientes actividades:

- Adquirir cepas: el objetivo de esta actividad es obtener cepas de micorrizas de suelos de productores agrícolas, para obtener las muestras, se usarán plantas trampas para luego ser analizadas en el laboratorio y realizar el respectivo aislamiento, mantenimiento y reproducción de cepas nativas puras, se pretende que antes de un año tener al menos una cepa identificada.
- Evaluar cepas en invernadero: una vez obtenida la cepa nativa, se procederá a realizar pequeños ensayos en cultivos. Los procesos analíticos se desarrollarán de acuerdo con las siguientes metodologías:

Para la obtención de muestras se propondrá el protocolo de tamizado húmedo y decantación propuesto por Gerdemann y Nicolson (1963) citado por Montilla 2010.

Se propondrá la obtención del manual de identificación de Schenk y Perez (1990) citado por Montilla (2010), las descripciones originales y la descripción propuesta por la International Collection of Vesicular and Arbuscular Mycorrhizal Fungy (INVAM, 2007).

La multiplicación de la población de HMA presentes en dichos suelos, se propondrá su desarrollo según la técnica del “cultivo trampa” descrita por Oehlet *al.*(2003), citado por Montilla (2010).

El conteo de esporas y el aislamiento de esporas se propondrá realizarlo mediante la aplicación de la técnica del tamizado húmedo (Gerdemann y Nicolson,1963), citado por Montilla (2010).

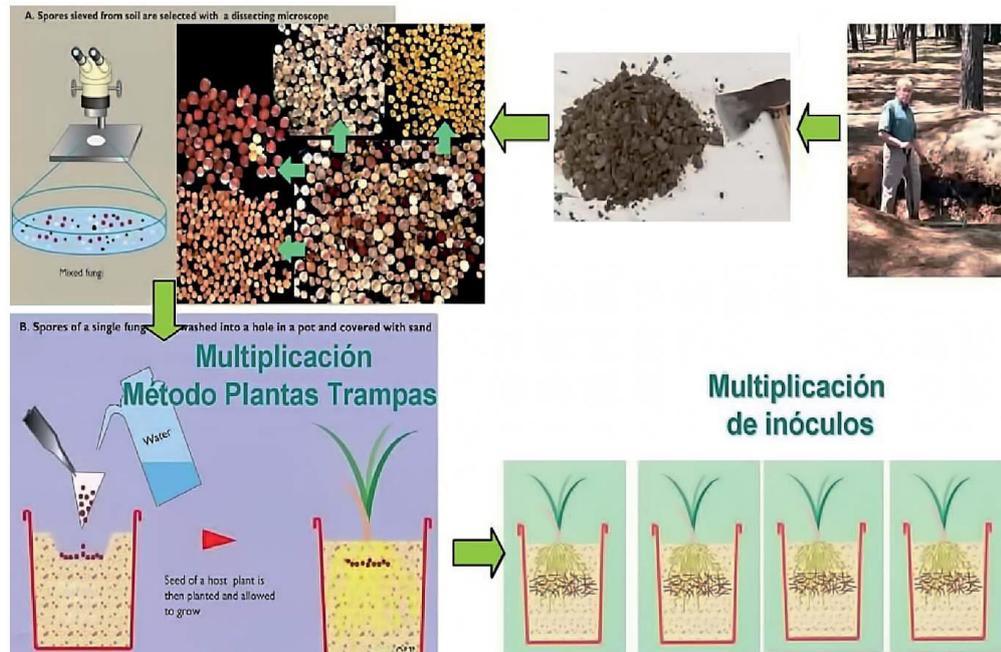
La cuantificación del porcentaje de colonización metodología descrita por Phillips y Hayman (1970), para clarificar y teñir las raicillas.

La cuantificación se realizará según el método descrito por Giovannetti y Mosse (1980), citado por Montilla (2010).

La cuantificación se realizara según el método descrito por Giovannetti y Mosse (1980), y evaluación del porcentaje de colonización micorrícico de las raíces (Koske y Gemma, 1989).

El porcentaje de densidad visual (D.V.), se determinara mediante el método propuesto por Herrera (1988), citado por Montilla (2010).

Fig. 2. Proceso biotecnológico de la producción de inoculantes a base de hongos micorrízicos.



Fuente: Montilla 2010.

- Adquisición de materia prima: esta actividad tiene como objetivo obtener la materia prima necesaria para el normal funcionamiento de la planta de producción, y garantizar el abastecimiento de material de empaque para los procesos productivos de acuerdo con los requerimientos establecidos. Los requerimientos de materia prima para la producción del biofertilizante son: Vermiculita, tierra, masetas y material de empaque, estas deben ser de buena calidad y ser estériles, dependiente de la producción, es decir,
  - ✓ Al año 1 se obtiene 2.000 kg de vermiculita, 80 paquetes de bolsas
  - ✓ Al año dos 4.000 kg de vermiculita y 130 paquete de bolsas.
  - ✓ A partir del año tres 7.000 kg vermiculita y 200 paquetes de bolsas.
- Certificación de calidad: de acuerdo a las normativas del país la certificación lo provee la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). Se obtendrá el documento emitido por el laboratorio de la Agencia o laboratorios que formen parte de la red de laboratorios autorizados por la agencia en donde se identifica que los elementos y concentraciones así como su forma determinable contenidas en los fertilizantes, enmiendas de suelo o productos afín de uso agrícola se encuentran dentro de las tolerancias permitidas por la normativa vigente.

### 3. Componente: comercialización y difusión.

Para el cumplimiento de este componente se pretende que con las diferentes actividades se llegue a comercializar 18.000 kg/año de biofertilizante para ello se empezaría en el año uno y dos a comercializar 6.000 kg, al año tres y cuatro

12.000 kg y a partir año cinco 18.000 kg. Con finalidad despertar el deseo del público objetivo seleccionado para que se sienta atraído y se comercialice los productos de la empresa, se propone las siguientes actividades con el fin de llegar a cumplir el componente:

- Diseñar y realizar parcelas demostrativas en fincas de productores: esta actividad está enfocada a la demostración “a campo” del producto desarrollado con el fin de demostrar a productores los beneficios positivos de la utilización de micorrizas en sus cultivos. Para ello se elegirá tres fincas por año mientras dure el proyecto, en las cuales se implementarán los ensayos, para el posicionamiento de la marca y producto.
- Presentar y analizar resultados: actividad que ayudará a reafirmar el posicionamiento de la marca y producto, se pretende realizar tres charlas de para la presentación de resultados que se obtendrán de la realización de las parcelas demostrativas.
- Ferias de innovación: se aprovechará estas ferias para ofrecer el producto al sector productivo que confluyen para visibilizar la inventiva nacional orientada a mejorar la calidad de vida de la sociedad. Entre ellas tenemos:
  - Expoagro
  - Ferias provinciales y cantonales.
  - Feria de innovación agrícola de Ecuador.
  - Feria binacional de Loja.
- Consignar a almacenes: como parte de la comercialización del producto se optara por este sistema para mayor venta de la producción, se elige esta forma de comercialización para aprovechar el potencial de clientes que tienen los almacenes agropecuarios de la zona, se estima que al menos el 40% se podrá comercializar por este medio.
- Difusión radial: parte de promoción al producto se usará medios de comunicación radial. Se realizarán 52 pautas radiales al año que comprenden 6 difusiones por semana.

#### **E. Estudio del Mercado.**

El mercado de este proyecto será para los agricultores de café, caña, tomate, pimiento y pastos, teniendo en cuenta que se establecerá con la asesoría en la utilización de técnicas agroecológicas como la utilización de micorrizas con el objeto de concretar acciones en la adopción de métodos de producción y operación de las plantas para una producción limpia y sostenible.

#### **Producción Nacional.**

En Ecuador, los registros de mercado de biofertilizantes es muy escasa, existe una información poco significativa de los mismos, a diferencia de los fertilizantes de origen sintético los cuales son de mayor uso y tienen mucha demanda en diferentes cultivos.

Se encuentran dos laboratorios que se dedican a la producción de este producto pero no al 100% ya que ofrecen otros productos agrícolas, usados en cultivos de palma africana y cultivos de flores.

## **Producción Internacional.**

La principal producción comercial de inoculantes de micorrizas, está en México que ocupa el primer lugar de Latinoamérica en producción de este tipo de biofertilizantes seguido de Argentina, Chile y Colombia, sin embargo, las cepas de micorrizas, independientemente de que sean nativas o introducidas, siempre tienen que ser ensayadas en cuanto a su efectividad en cultivos y climas concretos. Se necesita llevar a cabo ensayos independientes para afirmar que un producto micorrízico sirve o no y nunca olvidar que los resultados obtenidos no son generales, sino solo aplicables a las condiciones en las que se ensayaron. Sin embargo, se conoce que una especie introducida puede ser efectiva, ahí el problema es que no suele conocerse el efecto ecológico que puede tener una cepa introducida sobre las nativas.

## **Control de Calidad**

En el Ecuador, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD) es la encargada de garantizar y controlar la eficacia de los insumos de uso agrícola (plaguicidas y productos afines), en su registro y post registro, asegurando la disponibilidad de productos fitosanitarios de calidad para el sector agrícola.

A pesar de la importancia que actualmente tienen los biofertilizantes, desafortunadamente, no se cuenta estándares que establezcan la cantidad mínima de propágulos infectivos de los hongos micorrízicos.

## **Estrategia: 5 fuerzas de Porter**

Se plantea como estrategia de negocio al análisis del mercado usando la modelo de las 5 fuerzas de Porter para poder analizar en parte el mercado de biofertilizante a ofrecer.

- 1. Poder de negociación de los proveedores.** La mayoría de materia prima para la productividad de biofertilizante son de origen químico y vegetal, los proveedores en lo que es origen vegetal tienen un poder de negociación alta, y los de reactivos de origen químico es media por lo cual favorece a la imposición de un precio moderado para el mercado de los biofertilizantes.
- 2. El poder de negociación de los clientes.** Es baja, ya que la oferta de este tipo de biofertilizante es baja, y los clientes no cuentan con una amplia variedad de alternativas con respecto al producto. Esto debido a que es un producto diferenciado, con pocos sustitutos y ofrece mejores garantías al momento de usarlo.
- 3. Amenaza de productos sustitutos.** La amenaza de los productos y servicios sustitutos es baja, los biofertilizantes se diferencian de los productos de síntesis química por su menor costo, además tiene importancia en la

conservación del suelo a diferencia de productos de síntesis química los cuales deterioran las propiedades químicas y físicas del mismo.

4. **La amenaza de nuevos participantes.** Es baja, y las posibilidades de aparición de nueva competencia es escasa ya que la cantidad significativa de las inversiones financieras y la experiencia son necesarios y altas. Teniendo en cuenta este análisis, lo que se pretende es ofrecer un producto diferenciado para ello, se usará cepas nativas de localidades de producción agrícolas existentes en el ambiente de estas zonas.
5. **La rivalidad.** Entre las empresas existentes que ofrecen biofertilizante, es intensa, sobretodo en el mercado mundial. Sin embargo, en la actualidad a nivel nacional no existe un líder del mercado en la industria.

## **F. Beneficios del proyecto.**

### **1. Beneficios cualitativos.**

- Dinamiza la economía por medio de creación de la PyMe.
- Crea de fuente de empleo.
- Mejora la biodiversidad de microorganismos en los suelos de la región.
- Promueve una nueva tecnología en la producción agrícola.
- Reduce el uso de agroquímicos en la producción agrícola.

### **2. Beneficios cuantitativos.**

- 6 cepas nativas obtenidas en fincas de productores que resultan en 1.000.000 kg de micorrizas producidos y comercializados, al terminar el proyecto.
- 19 distritos de la zona 7 del sur del Ecuador, cuentan con esta nueva tecnología.
- 9.200 productores con que incrementan su rendimiento y la calidad de sus productos.
- 30 parcelas demostrativas en fincas de productores.

## **G. Estudio Económico y Financiero.**

**Inversión:** Como inversiones se ha considerado todos los gastos que se efectúan por unidad de tiempo para poder adquirir los diferentes factores de producción, como activos fijos y capital de trabajo (mano de obra directa e indirecta, servicios básicos, administración, transporte, marketing y gastos variables) los cuales son necesarios para la implementación del proceso productivo, que nos generará beneficios, en el periodo establecido como vida útil del proyecto.

Para el capital de trabajo se considera como inversión para el primer año de ejecución del proyecto. Mayor información se presenta en los anexos al final del presente trabajo.

Tabla 5. Inversión inicial (valores en dólares)

ítem	Descripción <sup>2</sup>	Total (USD)
1	<b>Maquinaria y Equipos de laboratorio</b>	7.835
2	Muebles de oficina	1.095
3	Materiales de Campo	407
4	Equipos Informáticos	4.460
5	Bienes Inmuebles	70.000
6	Imprevistos 5%	655
		84.452

Tabla 6. Capital trabajo

Item	Descripción	Total (USD)
1	<b>Gastos fijos (USD)</b>	
2	Servicios básicos	2.976
3	Mano de obra directa <sup>3</sup>	26.332
4	Administración	600
5	Transporte	7.200
6	Marketing	4.310
7	<b>Gastos variables (USD)</b>	
8	Reactivos de laboratorio	422
9	Materia prima	2.540
10	Total	44.380

**Producción e ingresos:** Se pretende llegar a una producción inicial de 6.000 kg/año la cual aumentará un 60% en el año 3, y a partir del año 5 hasta finalización del proyecto sería aumentar la producción al 100% que equivale a 144.000 kg/año. Los ingresos están en relación de la producción anual y el costo, para establecer el mismo, se realizó los costos de producción por kg de producto elaborado y en relación al costo del mercado de los biofertilizantes.

Tabla7. Producción e ingresos de proyecto.

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Producción (Kg)		6.000	6.000	12.000	12.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Costo (USD/Kg)		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Ingresos (USD)		48.000	48.000	96.000	96.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000

Como se observa en la tabla 7, el costo de biofertilizante a producir es de \$ 8/kg, esto con el fin de tener un precio diferenciado al resto de productos de síntesis vegetal, este costo no difiere con el aumento producción, ya que la materia prima a ser utilizada es a base de microorganismos que se reproducen por sí mismo en condiciones controladas y por materiales de origen vegetal.

<sup>2</sup> Más detalle de los ítems para la inversión final se encuentran en la sección Anexos en los cuadros 1 a 5.

<sup>3</sup> Más detalle en la sección Anexos en el cuadro 6.

**Punto muerto:** Se considera punto muerto al volumen de ventas a partir del cual se comenzará a obtener beneficio. Por ello también se denomina umbral de rentabilidad, ya que nos está indicando el valor a partir del cual la rentabilidad será positiva. En este proyecto se analizó el punto muerto para cada año de producción, para el cálculo de éste, se precisó calcular el punto de equilibrio siendo su fórmula:

$$\text{Margen Contribución} = 1 - \frac{\text{Costes Variables}}{\text{Ventas}} * 100$$

Para estimar el punto muerto se aplica la siguiente formula:

$$\text{Punto Muerto} = \frac{\text{Costes Fijos}}{\text{Margen Contribución}}$$

Tabla. 8 Margen de distribución y punto muerto anual.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas (USD/kg)	48.000	48.000	96.000	96.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
Costos Variables (USD)	2.962	2.962	5.335	5.335	8.068	8.068	8.081	8.081	8.095	8.095
Costos Fijos (USD)	43.826	44.224	44.634	45.058	54.594	55.266	55.958	56.671	58.161	58.940
Margen de distr (%)	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Punto Muerto (Kg)	46708	47133	47260	47709	57834	58546	59285	60040	61626	62451

**Flujo de Caja.** En el presente proyecto se consideró elaborar dos tipos de flujo de caja económicos, uno con recursos propios y otro con financiamiento, a estos se los calculó con divisa de dólar al valor actual, teniendo en cuenta la inflación de la moneda que tendría a futuro, lo cual repercutiría en precios de los bienes.

En la siguiente tabla, se presenta las proyecciones de los flujos de caja de efectivo en una planeación de 10 años, siendo este cuadro uno de los de mayor importancia para el análisis y evaluación financiera, el cual permitirá tomar decisiones, de acuerdo a los resultados que exprese. Del siguiente estado de flujo de caja, se ha conseguido como resultado el VAN y TIR.

Tabla 9. Flujo de caja recursos propios

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Ingresos (USD)</b>		48.000	48.000	96.000	96.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
<b>Gastos fijos (USD)</b>											
Servicios básicos		(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)
Mano de obra directa		(26.332)	(26.730)	(27.140)	(27.564)	(37.100)	(37.772)	(38.464)	(39.177)	(40.667)	(41.446)
Administración		(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)
Transporte		(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)
Marketing		(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)
Gastos no desembolsables (Amortización)		(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)
<b>Gastos Variables (USD)</b>											
Reactivos de laboratorio +3%		(422)	(422)	(435)	(435)	(448)	(448)	(461)	(461)	(475)	(475)
Materia prima		(2.540)	(2.540)	(4.900)	(4.900)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)
<b>Utilidad (USD)</b>		1.212	814	46.031	45.607	81.338	80.666	79.961	79.248	77.744	76.965
<b>Impuestos sobre las ganancias (USD)<sup>4</sup></b>		(145)	(98)	(5.524)	(5.473)	(9.761)	(9.680)	(9.595)	(9.510)	(9.329)	(9.236)
<b>Ganancias con deducción de impuesto (USD)</b>		1.066	716	40.508	40.134	71.578	70.986	70.366	69.738	68.414	67.729
<b>Ajustes de Gastos no desembolsables (USD)</b>		2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408
<b>Capital de Trabajo (USD)</b>	(44.380)										
<b>Inversión (USD)</b>	(84.452)										
<b>Flujo neto de Caja (USD)</b>	(128.832)	3.474	3.124	42.916	42.542	73.986	73.394	72.774	72.146	70.822	70.137
<b>Flujo de Caja Acumulado (USD)</b>			6.599	49.514	92.056	166.042	239.436	312.210	384.356	455.179	525.316

<sup>4</sup> El valor es el (15%) debido a que es el valor de impuesto sobre las ganancias.

Tabla 10. Flujo de caja financiado

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Ingresos (USD)</b>		48.000	48.000	96.000	96.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
<b>Gastos fijos (USD)</b>											
Servicios básicos		(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)	(2.976)
Mano de obra directa		(26.332)	(26.730)	(27.140)	(27.564)	(37.100)	(37.772)	(38.464)	(39.177)	(40.667)	(41.446)
Administración		(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)
Transporte		(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)	(7.200)
Marketing		(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)	(4.310)
Gastos no desembolsables (Amortización)		(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)	(2.408)
<b>Gastos variables (USD)</b>											
Reactivos de laboratorio +3%		(422)	(422)	(435)	(435)	(448)	(448)	(461)	(461)	(475)	(475)
Materia prima		(2.540)	(2.540)	(4.900)	(4.900)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)	(7.620)
<b>Cuota préstamo (USD)</b>		(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)	(22.652)
<b>Utilidades (USD)</b>		(21.440)	(21.838)	23.379	22.955	58.686	58.014	57.309	56.596	55.092	54.313
<b>Impuestos sobre las ganancias 15%</b>		(3.216)	(3.276)	(3.507)	(3.443)	(8.803)	(8.702)	(8.596)	(8.489)	(8.264)	(8.147)
<b>Ganancias con deducción de impuesto (USD)</b>		(18.224)	(18.562)	19.872	19.512	49.883	49.312	48.713	48.106	46.828	46.166
<b>Ajustes de gastos no desembolsables (USD)</b>		2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408	2.408
<b>Capital de trabajo (USD)</b>	(44.380)										
<b>Inversión (USD)</b>	(84.452)										
<b>Flujo neto de caja (USD)</b>	(128.832)	(15.816)	(16.154)	22.280	21.920	52.291	51.720	51.121	50.514	49.236	48.574
<b>Flujo de caja acumulado (USD)</b>			(31.971)	(9.690)	12.230	64.521	116.241	167.362	217.876	267.112	315.686

**Financiamiento:** Para el caso del proyecto financiado, se requiere de un financiamiento de USD 128.882, el cual está relacionado al costo de Inversión y capital de trabajo; se consideró la tasa efectiva anual del banco central del Ecuador que corresponde al 11,83% para el caso de PyMes, a un plazo de 10 años.

Tabla 11. Amortización de préstamo.

Interés	11,83%				
años	10				
Periodo	Préstamo (USD)	Saldo (USD)	Amortización (USD)	Interés (USD)	Cuota (USD)
0	128.882	128.882			
1		121.477	7.405	15.247	22.652
2		113.196	8.281	14.371	22.652
3		103.936	9.260	13.391	22.652
4		93.580	10.356	12.296	22.652
5		81.999	11.581	11.071	22.652
6		69.048	12.951	9.700	22.652
7		54.565	14.483	8.168	22.652
8		38.368	16.197	6.455	22.652
9		20.255	18.113	4.539	22.652
10		0	20.255	2.396	22.652

### Evaluación del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el cálculo tanto del VAN como del TIR, de acuerdo a la Corporación Financiera Nacional (CFN), se tomó como referencia una tasa de oportunidad del 12%, con una inversión inicial total de \$ 128.832, proyectado a 10 años, se los calculó para los dos flujos de caja: con recursos propios y con financiamiento.

Tabla 12. Cálculo de VAN y TIR proyecto con recursos propios.

Tasa de Oportunidad	12%										
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo neto de Caja (USD)	(128.832)	3.474	3.124	42.916	42.542	73.986	73.394	72.774	72.146	70.822	70.137
(1+i) <sup>n</sup>		1,12	1,25	1,40	1,57	1,76	1,97	2,21	2,48	2,77	3,11
VAN (USD)	(128.832)	3.102	2.491	30.546	27.036	41.981	37.184	32.919	29.139	25.539	22.582
VAN Total (USD)	\$123.688										
TIR (%)	26%										

En el caso de que se use recurso propios, en el proyecto se obtiene que la tasa interna de retorno (TIR) es del 26%, la cual es muy buena para la empresa, siendo su tasa de oportunidad del 12%; el VAN representa USD 123.688 lo que es mayor a cero, siendo la TIR mayor que la tasa de oportunidad, llegando como resultado del análisis, que el proyecto es beneficioso para el giro del negocio.

Tabla 13. Cálculo del VAN y TIR proyecto con recursos financiados.

Tasa de Oportunidad	12%										
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo neto de Caja (USD)	(128.832)	(15.816)	(16.154)	22.280	21.920	52.291	51.720	51.121	50.514	49.236	48.574
(1+i) <sup>n</sup>		1,12	1,25	1,40	1,57	1,76	1,97	2,21	2,48	2,77	3,11
VAN (USD)	(128.832)	(14.122)	(12.878)	15.859	13.930	29.671	26.203	23.124	20.402	17.755	15.640
VAN Total (USD)	6.753										
TIR (%)	13%										

En el caso de inversión total, los resultados se diferencian significativamente en comparación al proyecto con recursos propios, se obtuvo una TIR del 13%, el mismo que es mayor a la tasa de oportunidad y un VAN de USD 6.753, que de igual forma es mayor a cero, por medio de estos resultados se puede decir que es aceptable, existe una ganancia al final del proyecto, pero la misma no es representativa para los inversionistas

#### H. Análisis de Sensibilidad.

Para analizar el riesgo que tendría el presente proyecto se realizó la simulación de Montecarlo, utilizando el programa @RISK. Se hizo el análisis en función al TIR y VAN del flujo de caja con recursos propios por tener mejor resultados.

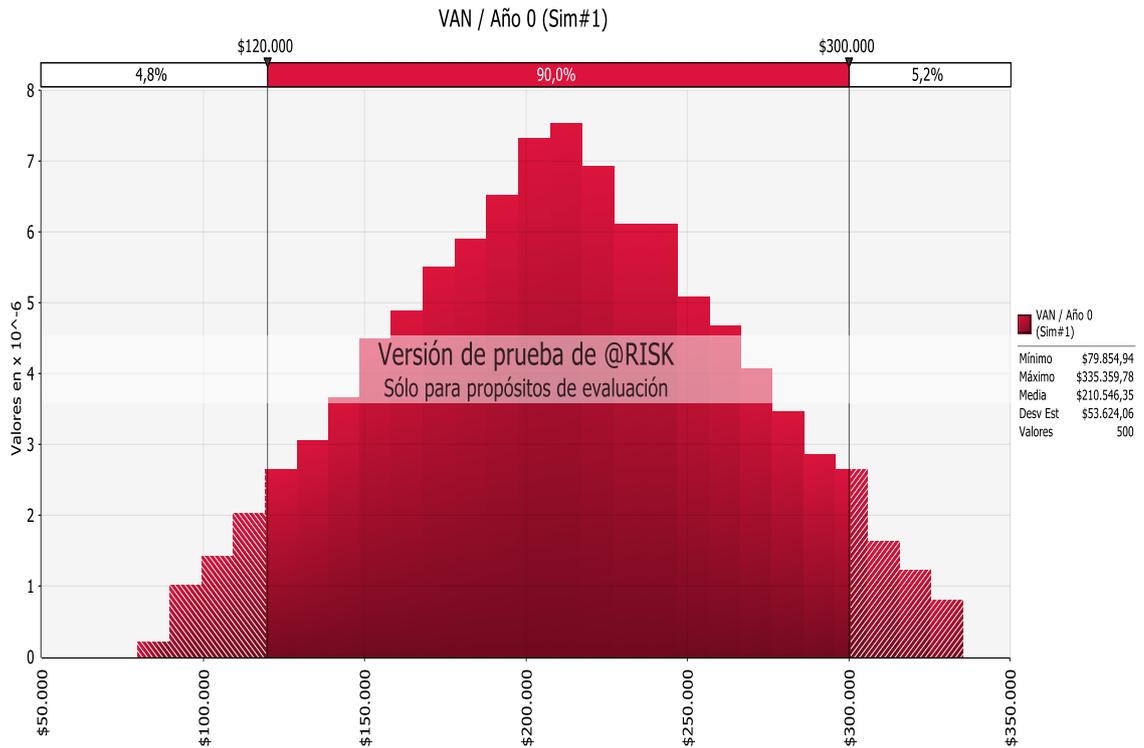
Para ello se estimó 500 escenarios diferentes con relación a ventas y precio del producto, sea estos mínimo, medio y máximo, los cuales consta en tabla 14.

Tabla 14. Escenarios para estimar la sensibilidad del proyecto

Escenario			
	Mínimo	Medio	Máximo
Ventas (kg)	6.000	12.000	18.000
Precio (USD/kg)	6	8	10

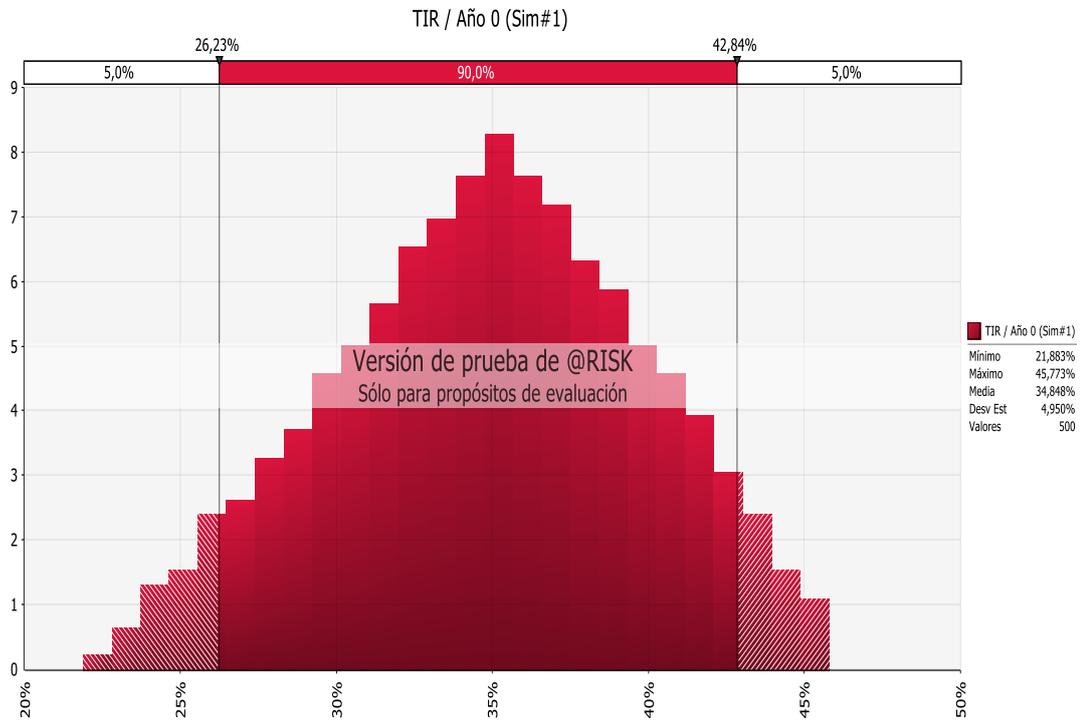
Como resultado de este análisis del VAN (gráfico1), el programa @RISK obtuvo una distribución normal, con una media de USD 210.546,35 un mínimo de USD 79.854,94 y un máximo de USD 335.854,94, Las posibilidades que el proyecto tenga buena viabilidad es del 90 %, la posibilidad de los peores de los casos es el 5%, así mismo, se tiene que la posibilidad para el mejor de los casos es del 5%.

Grafico 1. Análisis simulación de Montecarlo del VAN.



Para el caso del TIR (gráfico 2), el programa @RISK obtuvo igual resultado que el análisis del VAN, con una distribución normal, con una media de 34,85%, un mínimo de 21,88% y un máximo de 45,77%. Las posibilidades que el proyecto tenga buena viabilidad es del 90%, la posibilidad de los peores de los casos es el 5%, así mismo, se tiene que la posibilidad para el mejor de los casos es el 5%.

Grafico 2. Análisis de simulación de Montecarlo del TIR



Teniendo en cuenta estos resultados se puede decir que, tanto el análisis de sensibilidad del VAN y del TIR son viables, ya que de los 500 escenarios estudiados usando el programa @RISK, el 90% de ellos son rentables para poner en marcha el proyecto.

## **I. CONCLUSIONES.**

Después de haber realizado los estudios relacionados con la elaboración del proyecto de factibilidad para la implementación de una PyME productora y comercializadora de biofertilizante en la ciudad de Loja; se plantean las siguientes conclusiones:

- El establecimiento de este proyecto en la provincia de Loja contribuirá a la dinamización de la economía, creando fuentes de trabajo y oportunidades de abaratar costos de producción en fertilización de los cultivos de la zona.
- Es factible la implementación del proyecto, esto lo establecen los estudios de mercado, técnico y financiero; la recuperación de la inversión con gran margen de utilidad.
- En el análisis de las alternativas financieras para el proyecto concluimos que aquella con mayor rentabilidad resultó la de recursos propios a diferencia de recursos financiados. En la evaluación financiera se evidencia que el VAN es positivo, con un valor de USD 123.688. La TIR es de 26%, es decir es mayor que el costo de oportunidad del capital del 11,83% (la tasa de interés del préstamo).
- Por ser un producto diferenciado y no tener una competencia local tiende a tener una buena demanda, ya que su oferta es inexistente, ninguna empresa en la zona de influencia produce ni comercializa biofertilizantes a base de HFMA.

## J. Bibliografía.

- Andrade, S. 2009 Arbuscular mycorrhizal association in coffee, Brasil, p11.
- ACTAF. (2006). Metodología para la producción de inóculos comerciales de Micorrizas en los Organológicos. Villa Clara, Cuba. Asociación Cubana De Técnicos Agrícolas Y Forestales.
- Bonilla Buitrago Ruth Rebeca, Utilización de hongos Micorrizogenos en la producción agrícola. Colombia 2001.
- Collins, J. N. and Pfleger, F. L. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and cultural stresses. In: mycorrhizae in sustainable agriculture. Bethlenfalvay, G. J. and Linderman, R. G. (eds.). Am. Soc. Agron. Special Pub l. Núm. 54. 71-99 pp.
- Facultad de ciencias exactas (2019), disponible en [www.exactas.unlp.edu.ar](http://www.exactas.unlp.edu.ar) (última visita: 19/03/2019)
- FENIAGRO, Federación de cooperativas agroindustriales de Nicaragua., 2010, Biofertilizantes, bioprotectores micorrízico para la producción agroecológicas en fincas de café. Managua, Nicaragua.
- Finlay, R. D., & Sonnerfeldt, A. M. (1992). Utilization of organic and inorganic nitrogen sources by ecto-mycorrhizal fungi in pure culture and in symbiosis with *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. New Phytol 120, 105-115.
- Hernández Marín, Félix, (1999) Efecto de las asociaciones micorrízico arbusculares sobre la producción de posturas de cafeto (*C. arábica*. L.) La Habana, Cuba.
- INEC (2010). VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda en el Ecuador. Quito. (Instituto Nacional de Estadística y Censos)
- JOHANSEN, A.; JAKOBSEN, I.; JENSSEN, E.S. 1994. Hyphal N transport by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus associated with cucumber grown at three nitrogen levels. Plant and Soil. Bruxelles, Luxembourg Ed JM p 160.
- LYNCH, M.; Y WHIPPS, J.M. 1990. Substrate flow in the rhizosphere. Plant and Soil Springer-Verlag, Berlín Ed Hoock, B 129:1-10.
- Marín Pelegrin, Yuleidis. (2005) Influencia de la aplicación del biofertilizante micorrízico EcoMic en la producción de posturas de guayaba (*Psidium guajava* Mill) en la Isla de la Juventud. Cuba.
- Mendoza, Rodolfo et Al. (2002) Poblaciones de hongos micorrízicos arbusculares en relación con las propiedades del suelo y de la planta hospedante en pastizales de Tierra del Fuego. Argentina.
- Montilla, Eugenio, (2010) Caracterización de la motorización “nativa” en plantaciones de cafeto en diferentes condiciones edafoclimáticas.
- Morell, F. et Al, (2009) la actividad de los hongos micorrízicos arbusculares en la estructura del suelo, Colombia,
- Rojas Rodríguez, Kattia, (2007), Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia 1 ,Noel Ortuno 2 ACTA NOVA; Vol. 3, No 4., p 24, junio

- Ruiz Martínez, Luis, (2008), efecto de los hongos Micorrizogenos arbusculares (HMA) y un Fito estimulador sobre los cultivos de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y el boniato (*Ipomoea batata Lam.*) En suelo ferralítico rojo lixiviado, Cuba.
- Salas, Eduardo, (2009). Las micorrizas y su importancia para el manejo y conservación de los árboles del trópico, Costa Rica.
- Siqueira, J. O. /et al./. (1993), Crecimiento de mudas e producao de cafeeiros sob influencia de fungos micorrízicos e superfosfato. R. Bras. Ci. Solo. Brasilia. 17 (1), 53-60,.
- Yance Carvajal, L.; Solís Granda, Ivonne Burgos Villamar y Hermida (2017): “La importancia de las PyMEs en el Ecuador”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (junio 2017).

## ANEXOS

### Anexo 1. Maquinaria y Equipos

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total (USD)
1	Autoclavado industrial 120 litros	1	3.000	3.000
2	Mezcladora sedimentos 50Kg	1	800	800
3	Molino pulverizador	1	600	600
4	Balanza digital 100 kg	1	500	500
5	congelador	1	600	600
5	sellador de bolsas	1	200	200
6	Microscopios, compound upright; Fisher Scientific micromaster II; objectives: 4X, 10X, 40X, 100X oil immersion	2	640	1280
7	Autoclave pequeña	1	200	200
8	Destilador de Agua 5 litros	1	180	180
9	Balanza de 0.1 g de precisión	1	130	130
10	Termómetro de 0 a 100 grados centígrados	1	15	15
11	Equipo de baño de María u hornilla eléctrica o de gas.	1	250	250
12	Caja petri x 25	3	15	45
13	Laminas porta objetos x 50	3	2,5	7,5
14	Vasos precipitación 50 ml	5	2	10
15	Vasos precipitación 100 ml	5	3,5	17,5
				7.835

### Anexo 2. Muebles de oficina y enseres

ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total (USD)
1	Escritorio	2	170	340
2	Sillas de escritorio	2	125	250
3	Sillas de espera	3	50	150
4	Archivador cajonera escritorio	1	115	115
5	Lokers, casilleros oficina	1	240	240
				1.095

**Anexo 3. Materiales de campo.**

item	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total (USD)
1	Bandejas plásticas	10	3	30
2	Bandejas reproductoras 45 cm x 85cm	10	17	170
3	palas	3	17	51
4	Carretillas	2	55	110
5	Rastrillo	2	15	30
6	palas jardineras	4	4	16
				407

**Anexo 4. Equipos Informáticos.**

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total (USD)
1	Computadora de escritorio	1	560	560
2	Impresora	1	200	200
3	Cámara	1	2.500	2500
4	Proyector epson	1	700	700
5	Gps Garmin	1	500	500
				4.460

**Anexo 5. Depreciación de activos.**

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor (USD)	Total (USD)	Vida útil (años)	Amortización (USD)
1	Autoclavado industrial 120 litros	1	3.000	3.000	10	300
2	Mezcladora sedimentos 50Kg	1	800	800	10	80
3	Pulverizador	1	600	600	10	60
4	Balanza digital 100 kg	1	500	500	10	50
5	sellador de Bolsas	1	200	200	10	20
6	Microscopios, compound upright; Fisher Scientific micromaster II; objectives: 4X, 10X, 40X, 100X oil immersion	2	640	1280	10	128
7	Autoclave pequeña	1	200	200	10	20
8	Terrenos	1	15.000	15.000		
9	Obra civil	1	35.000	35.000	20	1750
				56.580	Total	2.408

**Anexo 6. Mano de obra directa.**

<b>Descripción.</b>	<b>año1</b>	<b>año 2</b>	<b>año 3</b>	<b>año 4</b>	<b>año 5</b>	<b>año 6</b>	<b>año 7</b>	<b>año 8</b>	<b>año 9</b>	<b>año 10</b>
<b>Remuneración anual. (USD)</b>	19.056	19.340	19.632	19.934	26.766	27.245	27.738	28.246	29.309	29.864
<b>Décimo tercer sueldo. (USD)</b>	1.588	1.612	1.636	1.661	2.231	2.270	2.312	2.354	2.442	2.489
<b>Décimo cuarto sueldo. (USD)</b>	1.182	1.206	1.230	1.255	1.774	1.814	1.855	1.897	1.986	2.032
<b>Vacaciones 15 días. (USD)</b>	794	806	818	831	1.115	1.135	1.156	1.177	1.221	1.244
<b>Fondo de reserva. (USD)</b>	1.587	1.611	1.635	1.661	2.230	2.269	2.311	2.353	2.441	2.488
<b>aporte patronal. (USD)</b>	2.125	2.156	2.189	2.223	2.984	3.038	3.093	3.149	3.268	3.330
<b>Total egresos anuales. (USD)</b>	26.332	26.730	27.140	27.564	37.100	37.772	38.464	39.177	40.667	41.446

