

**Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
"EZEQUIEL ZAMORA"**



**LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA**

**VICERRECTORADO  
PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL  
ESTADO BARINAS**

**COORDINACIÓN  
ÁREA DE POSTGRADO**

**CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO LEGAL  
PARA EL USO DE LOS BIOFERTILIZANTES EN  
VENEZUELA**

**Autor: Yuly T. Uzcátegui O.  
Tutor: Msc. Keila Soraska Vivas**

**BARINAS, JUNIO, 2015**

**Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
“EZEQUIEL ZAMORA”**



La Universidad que siembra

**Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo  
Social  
Coordinación de Área de Postgrado  
Especialización Derecho Agrario y Ambiental**

**TITULO DEL TRABAJO**

**CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO LEGAL PARA EL USO DE LOS  
BIOFERTILIZANTES EN VENEZUELA**

Requisito parcial para optar al grado de

*Especialista en Derecho Agrario y Ambiental*

**AUTOR:** Yuly T. Uzcátegui O.

**C.I:** V-9.687.724

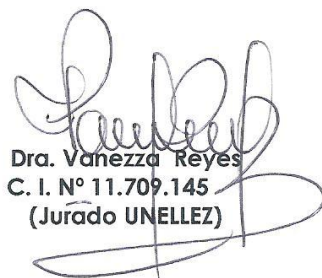
**TUTOR:** MSc. Keila Soraska Vivas.


**BARINAS, JUNIO DE 2015**




## ACTA DE ADMISIÓN

Siendo las 9:00 a.m. del día 29 de Julio de 2015, reunidos en la Coordinación del Área de Postgrado, del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: **Vanezza Reyes (Jurado UNELLEZ Coordinadora), Nelson Castillo (Jurado UNELLEZ) Keila Vivas (tutora), titulares de las Cédulas de Identidad N°: 11.709.145, 8.141.289 y 13.447.098** respectivamente, quienes fueron designados por la Comisión Técnica de Estudios de Postgrado del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social UNELLEZ, según Resolución N° **CTP/2015/07/AD 85, de fecha 07/07/2015, Acta 005 Ordinaria, AD 85**, como miembros del Jurado para conocer el contenido del Trabajo de Grado titulado "**CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO LEGAL PARA EL USO DE LOS BIOFERTILIZANTES EN VENEZUELA**" presentado por la Ing. **Yuly Tabeila Uzcatogui** titular de la cédula de identidad **9.687.724** con el cual aspira obtener el Grado Académico de **Especialista en Derecho Agrario y Ambiental** quienes decidimos por unanimidad y de acuerdo con lo establecido en el **Artículo 31, de la Sección Cuarta de los Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales del Reglamento de Estudios de Postgrado de la UNELLEZ, ADMITIR** el Trabajo de Grado presentado y fijar la fecha de defensa pública, para el día 29 de Julio de 2015, a las 10:00 a.m.  
Dando fe y en constancia de lo aquí señalado firman:

  
Dra. Vanezza Reyes  
C. I. N° 11.709.145  
(Jurado UNELLEZ)

  
M.Sc. Keila Vivas  
C. I. N° 13.447.098  
(TUTORA)



  
M.Sc. Nelson Castillo  
C. I. N° 8.141.289  
(Jurado UNELLEZ)



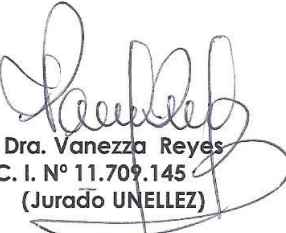
UNIVERSIDAD NACIONAL  
EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
"EZEQUIEL ZAMORA"  
*Coordinación Área de Postgrado*




## ACTA DE VEREDICTO

Siendo las 10:00 a.m. del día 29 de Julio de 2015, reunidos en la Coordinación del Área de Postgrado, del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: **Vanezza Reyes (Jurado UNELLEZ Coordinadora), Nelson Castillo (Jurado UNELLEZ) Keila Vivas (tutora), titulares de las Cédulas de Identidad N°: 11.709.145, 8.141.289 y 13.447.098** respectivamente, respectivamente, miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Grado titulado "**CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO LEGAL PARA EL USO DE LOS BIOFERTILIZANTES EN VENEZUELA**" presentado por " presentado por la **Ing. Yuly Tabeila Uzcategui** titular de la cédula de identidad **9.687.724** con el cual aspira obtener el Grado Académico de **Especialista en Derecho Agrario y Ambiental**; procedimos a dar apertura y a presenciar la sustentación de dicho trabajo por su ponente. Con una duración de treinta (30) minutos. Posteriormente, el participante respondió a las preguntas formuladas por el jurado y defendió sus opiniones. Cumplidas todas las fases de la defensa, el jurado después de sus deliberaciones por unanimidad, acordó **APROBAR**. El Trabajo Especial de Grado aquí señalado.

Dando fe y en constancia de lo aquí señalado firman:

  
**Dra. Vanezza Reyes**  
C. I. N° 11.709.145  
(Jurado UNELLEZ)

  
**M.Sc. Keila Vivas**  
C. I. N° 13.447.098  
(TUTORA)



  
**M.Sc. Nelson Castillo**  
C. I. N° 8.141.289  
(Jurado UNELLEZ)

## ÍNDICE

RESUMEN.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
El Problema.....	4
Objetivos De La Investigación.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Justificación.....	7
CAPITULO II.....	9
Marco Teórico.....	9
A Nivel Internacional.....	9
A Nivel Nacional.....	18
Bases Teóricas.....	24
Biofertilizantes.....	24
Importancia De Los Biofertilizantes Basados En Bacterias Fijadoras De Nitrógeno Atmosférico .....	26
Nitrógeno.....	26
La fijación del nitrógeno puede ser de forma simbiótica o asociativa.....	28
Importancia y problemática del nitrógeno en la Agricultura.....	29
Microbiología del suelo .....	29
Microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico (diazotrófos)...	30
Bacterias promotoras del crecimiento	31
Principales bacterias promotoras del crecimiento.....	32
Producción de sustancias fisiológicamente activas.....	33
Marco Legal.....	35
Leyes Relacionadas Con El Uso De Biofertilizantes En El País.....	35
Constitución De La Republica Bolivariana De Venezuela 1999.....	35
Ley De Abonos Y Demás Agentes Susceptibles De Operar Una	36

Acción Beneficiosa En Planta, Animales, Suelos Y Aguas, 1964....	
La Ley Orgánica del Ambiente 2007 .....	36
Ley de Salud Agrícola Integral 2008.....	37
Glosario.....	39
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>41</b>
<b>MARCO METODOLOGICO.....</b>	<b>41</b>
Procedimiento Metodológico del Diseño Bibliográfico.....	42
Técnicas e instrumentos para la recolección y presentación de la información .....	43
Observación Documental.....	43
Presentación Resumida de Textos .....	44
Técnicas de Resumen Analítico y Análisis Crítico.....	44
Técnicas Operacionales para el Manejo de las Fuentes Documentales	44
Análisis e Interpretación de la Información.....	44
Técnicas para el Análisis e Interpretación de la Información.....	44
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>46</b>
Conclusiones.....	46
Recomendaciones.....	49
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS  
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL  
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO  
ESPECIALIZACIÓN DERECHO AGRARIO Y AMBIENTAL

**CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO LEGAL PARA EL USO DE LOS  
BIOFERTILIZANTES EN VENEZUELA**

**AUTOR:** Yuly T. Uzcátegui O.

**TUTOR:** MSc. Keila Soraska Vivas.

**AÑO:** 2015

**RESUMEN**

El empleo de fertilizantes nitrogenados para incrementar la disponibilidad de nitrógeno, y con el ello el rendimiento de los cultivos agrícolas, ha generado la contaminación en tierras de cultivo y cuerpos de agua, lo que ha causado gran preocupación por lo que es necesario encontrar opciones que nos ayuden a resolver este problema sin perjudicar el ambiente, una de estas opciones es el empleo de Biofertilizantes, que son preparaciones de microorganismos que adicionan, movilizan y conservan nutrientes en el suelo. El objetivo de esta investigación fue analizar las consideraciones sobre el marco legal para el uso de los Biofertilizantes en Venezuela. La metodología utilizada es la investigación documental en vista que mejor se adapta a los propósitos establecidos, donde se analizaron antecedentes relacionados con la investigación como estudios, leyes y documentos. Esta investigación consistió en establecer las etapas del diseño, las medidas y técnicas donde se recolecto la información necesaria para realizar el análisis pertinente, una vez cumplidas de manera satisfactoria todas las etapas se procedió a realizar el análisis de toda información a través del método interpretativo. Todo ello llevo a la conclusión donde indica que en Venezuela existe un marco legal que reglamenta todo lo concerniente a la preparación, importación, exportación, inspección, regulación, almacenamiento, compra, venta, distribución y uso de los Biofertilizantes, pero, no existen normativas y/o reglamentos que regulen su uso y ni las características mínimas que debe tener el mismo antes de ser aplicado en el área agrícola, a pesar que existen estudios científicos que garantizan su eficacia en diferentes rubros agrícolas.

**Palabras Claves:** Fertilizantes, Ambiente, Biofertilizantes, Normativas, Reglamentos.

## INTRODUCCION

En la Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP15) en Copenhague, Dinamarca, el único punto en el que todos los países estuvieron de acuerdo fue en que sólo falta un aumento de 2° C en la temperatura de la Tierra para que se desencadene una catástrofe ambiental. Es urgente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta un 80% para el año 2050. Para esta misión, la agricultura es determinante, ya que contribuye en un 15% a la emisión de gases debido a la preparación del suelo; el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas sintéticos; la aplicación de fertilizantes nitrogenados, el proceso digestivo de los rumiantes, el consumo de energía fósil y, en general, el uso de los suelos (Sanjuán y Moreno 2010).

Actualmente la gran mayoría de los cultivos agrícolas dependen de los fertilizantes químicos sintetizados, los cuales proporcionan nutrientes asimilables por las plantas, buscando optimizar los procesos de producción, pero su uso descontrolado genera efectos perjudiciales sobre el ser humano y el resto de los recursos, su uso continúa elevándose dramáticamente y esta problemática se observa con preocupación ya que existe falta de articulación entre productores y autoridades gubernamentales, que incentiven a la utilización de otras alternativas en las prácticas agrícolas que mejoren su productividad para cumplir con la meta de alimentar a miles de personas, sin deteriorar los suelos, gracias a la biotecnología y el uso de microorganismos.

Al igual que los animales, que requieren bacterias para facilitar la asimilación de alimentos en el intestino, las plantas están colonizadas por comunidades microbianas diversas cuando crecen en condiciones naturales. Muchos de estos microorganismos establecen relaciones no patogénicas con las plantas, e incluso pueden favorecer su crecimiento y resistencia a limitaciones bióticas (frente a patógenos) y abióticas (sequía, salinidad, etc.). Se trata de microorganismos del suelo, hongos y bacterias, que se asocian a las raíces de las plantas (rizosfera) de manera natural y estrecha.

Por esto, el uso de la agricultura orgánica, tecnologías limpias y seguras, han hecho



que los Biofertilizantes se conviertan en una gran opción para disminuir estos inconvenientes.

Los Biofertilizantes son componentes vitales de los sistemas sustentables, ya que constituyen medios económicamente atractivos y ecológicamente aceptables para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, mediante la utilización de microorganismos debidamente seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad, además pueden ser generados a partir de recursos locales y tener carácter endógeno.

El uso de insumos biológicos constituye hoy día una necesidad económica y ecológica obligada, convirtiéndolo en insumo atractivo a los productores del campo. La Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela establece una política de Estado orientada hacia la soberanía alimentaria, lo que implica la introducción expresa del uso de agricultura sustentable y la adquisición de mayor conciencia ambiental de la población, produciendo un viraje muy marcado hacia el uso de bioproductos. La tendencia actual del sector agrícola indica con seguridad, que la utilización de estos bioproductos, pasará a ser parte normal de los insumos de la agricultura contemporánea en Venezuela; sin embargo, su disponibilidad es baja, sugiriendo que la producción masiva de bioproductos es una necesidad perentoria (Chirinos 2007).

En la actualidad existen instituciones estatales que se encargan de investigar y producir los Biofertilizantes, pero no regulan su uso, ni transfieren o socializan el resultado de sus investigaciones para que estas lleguen a los productores agrícolas.

Para tal efecto, se organizo el estudio de la siguiente forma: El Capitulo I, denominado el Problema donde se descontextualiza y delimita el problema, en el se presentan las interrogantes de la investigación, los objetivos, su justificación. Seguido del Capítulo II, Marco teórico el cual, puntualiza los antecedentes relacionados con la investigación, bases teóricas, marco legal y glosario. Posteriormente el Capítulo III Marco metodológico, donde se presenta tipo y diseño de la investigación, y se describe el procedimiento utilizado. Inmediatamente el Capítulo IV, referido a la Conclusiones

y recomendaciones, las cuales reflejan el punto de vista del autor, que valorizan el análisis de la investigación efectuada y finalmente se despliega las Referencias Bibliográficas.

## CAPÍTULO I

### El Problema

Desde 1950 la producción agrícola ha ido aumentando continuamente, a un ritmo que ha superado con creces al aumento de la población, hasta alcanzar una producción de calorías alimenticias que serían suficientes para toda la humanidad, si estuvieran bien repartidas. Este incremento se ha conseguido, principalmente, sin poner nuevas tierras en cultivo, sino aumentando el rendimiento por superficie, es decir consiguiendo mayor producción por cada hectárea cultivada. Es lo que se conoce como revolución verde (FAO 2010).

Los **fertilizantes químicos** son sustancias utilizadas en la agricultura, cuyo objetivo principal es mantener y conservar los cultivos. En la agricultura venezolana, su uso genera impactos ambientales potenciales, estos pueden ser; Los impactos socioeconómicos positivos de esta industria los cuales son obvios: los fertilizantes son calificadores para lograr el nivel de producción agrícola necesario para alimentar la población mundial. Además, hay impactos positivos indirectos para el ambiente que provienen del uso adecuado de estas sustancias; por ejemplo, los fertilizantes químicos permiten intensificar la agricultura en los terrenos existentes, reduciendo la necesidad de expandirla hacia otras tierras que puedan tener usos naturales o sociales distintos. Pero en el afán de cumplir con este objetivo, muchas veces se pierde de vista los efectos nocivos que estos productos pueden provocar, tanto en su aplicación como en su producción. Los impactos ambientales negativos de la producción de fertilizantes pueden ser severos. Las aguas servidas constituyen un problema fundamental. Pueden ser muy ácidas o alcalinas y, dependiendo del tipo de planta, pueden contener algunas sustancias tóxicas para los organismos acuáticos, si las concentraciones son altas: amoníaco o los compuestos de amonio, urea de las plantas de nitrógeno, cadmio, arsénico, y fósforo de las operaciones de fosfato, si está presente como impureza en la piedra de fosfato. Además, es común encontrar en los efluentes, sólidos totales suspendidos, nitrato y nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, y

(como resultado), mucha demanda de oxígeno bioquímico (DOB5); y, con la excepción de la demanda de oxígeno bioquímico, estos contaminantes ocurren también en las aguas lluvias que escurren de las áreas de almacenamiento de los materiales y desechos (Varas 2011).

Los productos de fertilizantes terminados también son posibles contaminantes del agua; su uso excesivo e inadecuado puede contribuir a la eutrofización de las aguas superficiales o contaminación con nitrógeno del agua freática. Además, la explotación de fosfato puede causar efectos negativos. La abundancia de compuestos nitrogenados en los mantos acuíferos como consecuencia de la lixiviación hace que todos los reservorios donde van a desembocar estas corrientes subterráneas se produzca el proceso llamado eutrofización, que consiste en el crecimiento anormal de microorganismos que agotan el oxígeno disuelto en el agua y producen la muerte masiva de los peces. Según Altieri y Nicholls (2000), en las aguas afectadas por la eutrofización se estimula el desarrollo de *Pfiesteria*, un organismo que mata a los peces y es dañino para el ser humano.

Los agroquímicos ya sea que se empleen para proporcionar nutrientes químicos, para matar insectos o microorganismos, para eliminar las malezas u hongos de los cultivos, son un veneno de larga duración en el ambiente, lo absorben las plantas, animales, agua potable y finalmente el hombre de una manera imperceptible, al consumir los productos agropecuarios ocasionando múltiples daños que impactan sobre todo tipo de vida sobre el planeta, especialmente las poblaciones susceptibles o vulnerable como los trabajadores (as) del campo; contaminando ríos, afectando la capa de ozono, incidiendo en la muerte de poblaciones de aves, insectos beneficiosos o no, generando resistencia de plaga, enfermedades, e incluso la muerte del individuo (Hirtz 2010).

En nuestro Valle de Quibor durante las últimas seis décadas, han aparecidos como consecuencia de estas prácticas indiscriminadas, enfermedades como cáncer y malformaciones genéticas, además Quibor es la ciudad de Latinoamérica con mayor

índice de nacimientos con defectos teratogénicos, además la degradación sobre el suelo, por el uso de un paquete tecnológico (maquinaria excesiva, fertilizantes, herbicidas, entre otros) que ocasionan el empobrecimiento y aridez del mismo, contaminación de las aguas subterráneas, no aplican medidas para desechar los envases luego de usar estos productos químicos, ellos constituyen un gran riesgo contaminante y se les debe tratar como residuo peligroso (Tagliaferro de Bracamonte *et al.*2002).

En atención a la problemática expuesta, se presenta la investigación que tiene por objetivo analizar el marco legal para el uso de Biofertilizantes en Venezuela, para determinar la existencia de normas y/o reglamentos con respecto a su aplicación en el área agrícola y mecanismos procesales que permitan su reconocimiento.

Surgen las siguientes interrogantes; ¿El ordenamiento jurídico venezolano reconoce el uso de Biofertilizantes en la producción agrícola y regula su aplicación?, ¿Cuál es la situación actual de la normativa venezolana en el uso de los biofertilizantes?, ¿Qué mecanismos procesales existen que reconozcan el uso de este producto?, ¿Qué importancia tiene el reconocimiento del uso de los Biofertilizantes?

A fines de obtener una respuestas a los planteamientos, se analizan algunas leyes en las áreas agrícola y ambiental, a los fines de determinar si algunos de sus preceptos tiene un contenido que reconozca la existencia de los Biofertilizantes, ello sin olvidar que la Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela, consagra el derecho de vivir en un ambiente sano, igual se hará una comparación con otros países que tienen ya establecidos reglamentos y usos de los productos biológicos en la fertilización agrícola.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo general**

- ✓ Analizar el marco legal para el uso de Biofertilizantes en Venezuela

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Describir la normativa vigente contenida en el marco jurídico venezolano que reconozca el uso de los Biofertilizantes.
- ✓ Determinar mecanismos procesales que permitan reconocer este producto.
- ✓ Analizar la importancia de las leyes en las áreas agrícola y ambiental que reconozca los Biofertilizantes.

## **JUSTIFICACIÓN**

La agricultura altamente dependiente de la energía fósil, fue hasta hace poco la única alternativa del desarrollo que se les presento a los agricultores. Este tipo de agricultura excluyo socialmente a muchos campesinos, sus prácticas de bajo consumo energético, su sabiduría popular y sus valores fueron desplazados por la llamada agricultura moderna trayendo como consecuencia, un impacto negativo en los costos de producción , impacto en los suelos, agua, aire y lo más grave, en la salud humana. Este tipo de agricultura es considerada una de las actividades humanas contaminantes y ecológicamente impactantes producto de la aplicación de agrotóxicos que, además, es gran emisora neta de gases invernaderos como el CO<sub>2</sub>, debido a la deforestación.

En la actualidad, mientras otros países han adoptado alternativas distintas, socialmente más incluyentes y justas, más viable económicamente y mas conservacionista y preservadora de los componentes naturales de los agroecosistemas tropicales, en Venezuela la actividad agrícola en su mayoría

continúa desarrollándose bajo el esquema de la agricultura moderna la cual ha generado más dependencia en materia de tecnología agrícola.

El estado Venezolano adoptó otras alternativas de producción agrícola, donde se cuenta con tecnologías que incentivan la conservación de los recursos naturales como el suelo, agua, biodiversidad; elementos fundamentales para la sostenibilidad de las comunidades, que permiten evidenciar un cambio de mirada de la agricultura moderna hacia la agricultura agroecológica, haciendo uso del conocimiento ecológico, agronómico y social que converge alrededor del procesos de producción.

Los procesos naturales de fijación biológica del nitrógeno juegan un importante rol en la activación de los sistemas agrícolas sustentables por su beneficio ambiental. El incremento de su aplicación puede mitigar la necesidad del uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos con su consiguiente efecto benéfico al ciclo del nitrógeno, el calentamiento global y el saneamiento de las aguas subterráneas y superficiales. Este proceso depende básicamente de la acción de los microorganismos en conjunto con las plantas (Ardila y Luís 2006, 2007).

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **Antecedentes**

#### **A nivel internacional**

La región Iberoamericana está llamada a ser un referente mundial en agricultura sostenible, y tiene actualmente una posición privilegiada para alcanzar dicho objetivo apoyándose en el uso de biofertilizantes que permitan mantener altas productividades con el menor impacto ambiental posible. Existen importantes ejemplos de cómo el uso de inoculantes mejora la productividad y competitividad de las producciones, el más llamativo quizá sea el de soja sudamericana que en su mayoría es biofertilizada con inoculantes de alta calidad, lo que hace al cultivo prácticamente independiente de la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Para la comunidad iberoamericana interesada en la investigación, producción y uso de estos insumos biológicos se creó en el año 2003 la red BIOFAG Fertilizantes Biológicos para la Agricultura y el Medio Ambiente. La red cuenta en gran parte con los recursos financieros de CYTED, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Actualmente participan 60 instituciones públicas y privadas, tanto de investigación como del sector productivo en 13 países iberoamericanos. Se llevan a cabo actividades para la investigación, el desarrollo y la aplicación de fertilizantes biológicos de máxima calidad y eficacia para la agricultura de la región iberoamericana; se promueve el conocimiento y la adopción de este tipo de productos agrobiológicos, con sus ventajas y limitaciones frente a los agroquímicos; se facilita la generación de normativas específicas para cada tipo de inoculante y sus cultivos de aplicación, que deben estar apoyadas en sistemas eficaces de control de calidad que ofrezcan garantías al agricultor y eviten el fraude.

Algunos de los países que participan en la BIOFAG presentan normativas y resoluciones que permiten el registro y control de los inoculantes microbianos.



En Colombia, El Instituto Colombiano agrícola (ICA) Ejerce el control técnico-científico del registro mediante normativas, producción, importación, comercialización y uso de fertilizantes, acondicionadores del suelo y Bioinsumos Agrícolas, tipo agentes microbiales, inoculantes biológicos y extractos vegetales, para la nutrición de las plantas, prevención, control y erradicación de las plagas, así como para facilitar el comercio nacional e internacional de productos de origen agrícola y para mejorar la producción y productividad agrícola y contribuir a la seguridad alimentaria ([www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co)).

La resolución 698 del ICA tiene como objetivo “establecer los requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de bioinsumos de uso agrícola y se dictan otras disposiciones.”

El uso de biofertilizantes ha venido en ascenso, en especial en el sector arrocero como lo demuestran las múltiples publicaciones desde el año 2002 en la *Revista Arroz* de Fedearroz. Este aumento en el uso de insumos biológicos se debe, en parte, a la existencia de productos de alta calidad en el mercado, es el caso de los productos elaborados por la Empresa Biocultivos S. A., que surgió de los convenios de investigación y desarrollo establecidos con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, el sector privado y el gremio arrocero. Dentro de este proceso se logró el desarrollo de los productos Fosfosol SW (*Penicillium janthinellum*), Fosfosol SC (*Penicillium janthinellum*), Trifosol WP (*Trichoderma viride*), Trifosol SC (*Trichoderma viride*), Dimazos (*Azotobacter chroococum*, *Azospirillum sp*) y Dimargon (*Azotobacter chroococum*). Estos insumos se produjeron a nivel piloto en la planta del Instituto de Biotecnología para la evaluación de eficacia en campo. En el 2009, se diseñó y puso en marcha la planta industrial, con los recursos para la construcción aportados por la empresa privada. Esta planta tiene una capacidad de treinta mil dosis mensuales, cumpliendo con los estándares de calidad exigidos en los mercados internacionales (Sanjuán y Moreno 2010).

La inscripción y normatización de fertilizantes biológicos en Argentina fue reglamentada originalmente por la Resolución N° 1131 del 29/12/1988 de la Secretaría de Agricultura y Pesca (SAGyP) donde se establecían las características que deben reunir los fertilizantes biológicos. Dicha normativa fue modificada y derogada posteriormente por la Resolución N° 310-94 de la SAGyP encuadrada en la previsión del artículo 16 de la Ley Nacional N° 20466. Con ello se procedió a la inscripción de las firmas elaboradoras, fraccionadoras, importadoras o distribuidoras de fertilizantes biológico. El Organismo Responsable constituye el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) a través de la Dirección de Agroquímicos, Productos Farmacológicos y Veterinarios y de la Coordinación General de Agroquímicos y Biológicos. La normativa específica sobre el trámite de habilitación y control de calidad de inoculantes comercializados está regulada por la Ley 20.466; el Decreto 4.830/73; el Decreto 1624/80; la Resolución SAG 66/73; y las Resoluciones SAGYP 310/94, 410/94 y 422/04. A través de los mismos se establece la competencia del laboratorio del SENASA como organismo oficial para el control de calidad y al mismo tiempo se establecen los medios mínimos requeridos para la realización de dicho control por parte de los organismos privados, los cuales constan como anexo de la Resolución N° 310/94. También en el Artículo 2° de dicha Resolución, y como norma general de habilitación se consigna que “Todo producto nuevo, de elaboración nacional o de importación, que no cuente con antecedentes en el país en cualquiera de sus 3 (tres) componentes: 1) principio activo (microorganismo); 2) soporte, diluyente, vehículo y 3) tecnología de fabricación propia, deberá someterse a tres (03) años de ensayos a campo en tres (03) zonas ecológicas distintas, con no menos de cuatro (04) cultivos por zona y con interpretación estadística”. Tales ensayos son controlados por personal del SENASA. Asimismo, existen protocolos consensuados para los Ensayos de Eficiencia, los cuales constan de 1- Antecedentes del producto; 2- Objetivos y Parámetros del ensayo; 3- Materiales y Métodos; 4- Presentación de Resultados mediante Cuadros y Gráficos Comparativos de Rendimientos, Costos y Análisis Estadístico y 5- Conclusiones, en forma breve y concisa. Es importante destacar que

existe actualmente una Red local en Argentina (REDCAI) dedicada a estudiar y estandarizar metodologías de control y evaluación de inoculantes, que funciona dentro del marco institucional de la Subcomisión de Microbiología Agrícola y Ambiental de la Asociación Argentina de Microbiología y está integrada por investigadores de trayectoria en el área, pertenecientes a laboratorios públicos y privados de empresas, universidades, INTA, etc. cuyas características será presentada en el Taller, por algunos de sus representantes (Racca y Ruiz 2005).

En Cuba, la Resolución 76 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente regula todas las actividades relacionadas con el uso, la investigación, el ensayo, la producción, la liberación, la importación y la exportación de agentes biológicos. El Centro Nacional de Seguridad Biológica controla y le da seguimiento a la actividad. En el país se aplican diferentes tipos de biofertilizantes, dos ejemplos son: EcoMic®, a base de micorrizas y ACESTIM®, a base de *Gluconacetobacter diazotrophicus*. Se ha desarrollado un programa de investigación a ciclo completo, en función de establecer las bases científico - técnicas para el manejo de la simbiosis micorrízica como elemento constitutivo de los agrosistemas, el desarrollo de productos micorrízicos que se aplicarán en bajas dosis y la validación de estos avances a escala productiva, realizándose esta última no solo en el país, sino en otros países de la región. Se desarrollaron experimentos en invernadero, micro parcelas y en campo, con un amplio grupo de cultivos, suelos y cepas, en muchos de los casos con arreglo factorial. Se encontraron efectos positivos sobre el rendimiento en la totalidad de cultivos y suelos estudiados, desde Acrisoles de baja fertilidad hasta Cambisoles calcáricos y Vertisoles. Se encontró a lo largo de todo el programa de trabajo una baja especificidad cepa eficiente HMA-cultivo, de forma tal que en una determinada condición edáfica, las cepas eficientes de HMA se asocian con los diferentes cultivos de manera efectiva. Se encontró que el tipo de suelo y presumiblemente su fertilidad asociada, determinaron el comportamiento y funcionamiento micorrízico de las cepas de HMA. EcoMic®, aplicado mediante recubrimiento de las semillas, en Cuba y otros países de la región, en un grupo importante de suelos, tanto en modelos de

producción agrícola familiar (producción en pequeñas áreas) como en modelos de producción empresarial con altos insumos, en grandes extensiones y posterior utilización a escala productiva. Los resultados han sido exitosos, con incrementos en el rendimiento entre 15 y 40 %, en cualquiera de los dos modelos de producción y en los diversos países. Los principales cultivos beneficiados han sido: soya, sorgo, arroz, maíz, frijón, girasol, algodón, yuca, hortalizas. En una de las cepas de micorrizas utilizadas se han descubierto microorganismos endógenos de las esporas que tienen una alta actividad estimuladora del crecimiento vegetal y con alta capacidad de solubilización de fosfatos, sospechándose una triple interacción entre las plantas los hongos micorrizógenos y los microorganismos endógenos (Ortega *et al.* 2005).

En México, es atribución de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) el aprobar, organizar, verificar, inspeccionar y normar la operación de organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, unidades de verificación y laboratorios de pruebas en materia de sanidad vegetal. Estas actividades están legisladas en la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV) expedida el 5 de enero de 1994, la cual ha sido modificada en fechas diversas.

La LFSV establece que las personas interesadas en fabricar, distribuir, maquilar, comercializar o importar fertilizantes, mejoradores de suelo, reguladores de crecimiento, humectantes, coadyuvantes e Inoculantes deberán solamente dar aviso de inicio de funcionamiento a la SAGARPA.

En la LFSV también se establece la necesidad de estudios de Efectividad Biológica de Insumos de Nutrición Vegetal -fertilizantes orgánicos, mejoradores de suelo orgánicos o biológicos, Inoculantes, reguladores de crecimiento y humectantes-, como requisito para obtener el registro del producto correspondiente ante la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias tóxicas. Para esto, la SAGARPA ha establecido a través de normas oficiales, los procedimientos para certificar y evaluar la efectividad biológica, aplicación, uso y manejo en el campo, que deberán reunir los insumos

fitosanitarios y de nutrición vegetal. Así mismo, la SAGARPA otorga aprobaciones por materias específicas a personas físicas o morales para operar como: I. Organismos nacionales de normalización; II. Organismos de certificación; III. Unidades de verificación; y IV. Laboratorios de pruebas. Con base en lo anterior, las personas interesadas en registrar un producto –plaguicidas e insumos de nutrición vegetal, deberán contar con un dictamen técnico de efectividad biológica y presentarlo a la SAGARPA, la cual opinará sobre la conveniencia de inscribir el insumo de que se trate, así como las plagas específicas y cultivos sobre los que se recomienda su aplicación. Cabe señalar la definición de Efectividad Biológica en la LFSV: es el resultado conveniente que se obtiene al aplicar un insumo en el control o erradicación de una plaga que afecta a los vegetales. De lo antes expuesto y a pesar de lo resumido, puede apreciarse que en México la legislación y normativa sobre comercialización y control de calidad de inoculantes es naciente, y lo que es peor, equiparada con pesticidas, según se desprende de la definición de Efectividad Biológica (Caballero 2005).

En el Perú las leguminosas de grano, cubren 200,000 hectáreas con una producción aproximada de 170,000 TM de grano seco, correspondiendo 23% (38,735 TM) al cultivo de haba. . A nivel de América del Sur, el Perú es el mayor productor de haba, constituye el 43% de la producción total y el 35% a nivel de América. A nivel mundial, representa el 1.7%. El cultivo de pallar, presenta la mayor área sembrada en la región centro (96%) con un rendimiento de 1,100 kg/ha. Por otro lado, diferentes cultivos como el caupí, fríjol, arveja, pallar, haba entre otros etc. se producen para exportación, habiéndose incrementado significativamente en los últimos años, con lo cual se atiende parte de la demanda externa y se genera nuevas fuentes de trabajo, sin embargo, la calidad de la producción es limitada por el uso de una tecnología inadecuada, falta de conocimiento y de difusión de los sectores productivos en cuanto a las técnicas de inoculación y deficientes sistemas de comercialización, entre otros aspectos que impiden que se aprovechen las posibilidades de producir competitivamente todo el año y las oportunidades de mejores precios del mercado externo.

Resulta urgente entonces aplicar los biofertilizantes en cultivos de leguminosas, los cuales pueden irse incrementando paulatinamente. Sin embargo su producción está muy limitada a determinadas instituciones tales como: Universidad de Cajamarca, Universidad San Cristóbal de Huamanga (Ayacucho), Universidad Pedro Ruiz Gallo (Chiclayo), Universidad de Arequipa y Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Se producen inoculantes para diferentes leguminosas de grano y también de pastos. Es necesario destacar los inoculantes Rizomack (Ayacucho) que se producen desde hace 30 años para cultivos de haba, vicia, arveja, holantao, frijol, soya, alfalfa, trébol blanco y trébol rojo, con un volumen de 3000 bolsas/año. Así también La UNALM produce principalmente inoculantes para el cultivo de frijol holantao aproximadamente para 400 ha/año en la zona de Cañete. Además se producen cantidades menores para pallar, soya, frijoles, y pastos. Los biofertilizantes son elaborados en soportes sólidos estériles principalmente (turba y suelo/compost).

Los análisis de control de calidad de los inoculantes son realizados por los mismos laboratorios productores, considerándose principalmente el número de células no menor a  $10^8$  cel/g de inoculante y el NMP en plántulas. Así también se considera una fecha de vencimiento entre 3 y 5 meses dependiendo de la cepa y del soporte. El Instituto de Desarrollo de Medio Ambiente (IDEMA) produce inoculantes para gramíneas, hortalizas y leguminosas, mientras que la Estación Ecológica de Andahuaylas producen micorrizas para diferentes cultivos. Estos biofertilizantes son considerados como preparados bacterianos para la fertilización del suelo dentro del Reglamento Técnico Aprobado para los Productos Orgánicos por Resolución N° 0078-2003-AG del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, está en proceso su reglamentación (Zúñiga 2005).

El 16 de diciembre 1980, en Brasil, fue promulgada por el Ministerio de Agricultura, la Ley N° 6894, que "Prevé la inspección y control de la producción y el comercio de fertilizantes, encalado, inoculantes, biofertilizantes o estimulantes, para la agricultura"(MA, 1980). Como inoculantes sólo fueron comercializados los rizobios que contienen la Ley N° 6894, la cual define inoculante como "materiales

que contienen microorganismos de fijación de nitrógeno y la actuación favorablemente en el desarrollo de la planta”, y estimulantes o biofertilizantes, como “el producto que contiene el principio activo capaz de mejorar, directa o indirectamente, el desarrollo de la planta”. También parece la ley, del registro obligatorio de todos los productos a los que se refiere el artículo al Ministerio de Agricultura, así como las normas para inspección y control de los productos (MA 1980). Se hicieron algunos cambios, se publicó la Ley N ° 6934, de 13 de julio de 1981, en la que el principal modificación fue en la definición de inoculante, que se convirtió en "una sustancia que contiene organismos con desempeño favorable al desarrollo de la planta "(MA, 1981). La creación del Mercosur y una ley común entre los países que componen la definición de inoculante se confirmó que era "producto que contiene los microorganismos con acción para estimular el crecimiento de plantas"(AMS, 1998). El 14 de enero de 2004, se publicó el Decreto N ° 4954 nuevo, que aprueba el Reglamento de la Ley No. 6894 de 1980 y se deroga el Decreto N ° 86.955 y alterando el Decreto N ° 99427. Decreto N ° 4.954, inoculante es definido como el "producto que contiene microorganismos con comportamiento favorable el crecimiento de las plantas” y biofertilizantes ha sido renombrado como el “producto que contiene ingrediente activo o agentes Orgánicos libre de sustancias agrotóxicas capaces de actuar directamente o indirectamente, en la totalidad o parte de las plantas cultivadas, con el aumento de su productividad sin tener en cuenta su hormona estimulante” (2004. Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento).

Las expectativas para la comercialización de nuevos productos inoculantes es alto. Ya en 2007, en el impulso de la industria de inoculante, fueron aprobados en RELARE (Red de Laboratorios para la Recomendación y Normalización, Difusión de inoculantes microbianos de interés Tecnología Agropecuaria) los resultados de eficiencia agronómica cinco cepas de *Azospirillum brasilense*, en ensayos realizados por la Embrapa Soja y de la Universidad Federal Paraná - Departamento de Bioquímica, los cultivos de maíz (*Zea mays*) y trigo (*Triticum aestivum*). Estas cepas ya están disponibles en el mercado nacional, inoculantes que contienen *Azospirillum* producto biológico como promotor del crecimiento de las plantas. Por otra parte, ya

hay resultados científicos que recomiendan su uso en cultivos de caña de azúcar y arroz.

La recomendación de cepas para su uso en los inoculantes varía entre países. En los EE.UU., Por ejemplo, todas las industrias deciden que cepas a utilizar como inoculantes incluso puede ser patentado. En cambio, en Brasil y en otros países pertenecientes a Mercosur, los inoculantes pueden contener sólo las cepas recomendadas oficialmente por cada país. Con el fin de unificar la comercialización de inoculantes en el Mercosur incluso fue publicada la Resolución Mercosur N ° 28, del 22 de julio de 1998 (AMS 1998), confirmada en la Ordenanza N ° 101, de fecha 1 de Marzo de 1999 (AMS 1999).

En Chile La Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, en conjunto con la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad De La Frontera, realizo la Primera Jornada de Biofag Chile, actividad que estará centrada en la necesidad de colaboración entre las instancias relacionadas con los inoculantes microbianos, biofertilizantes o bioproductos, que permitan generar las bases para una normativa de control de calidad, de los productos que se producen en el país como los importados (Parada 2005).

En el año 2008 la BIOFAG, como resultado de un taller realizado en Caracas, Venezuela. Se creó la “Normativa Iberoamericana para Inoculantes Formulados con Bacterias Rizosféricas Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR)” , el cual recoge las opiniones, recomendaciones y sugerencias de los 21 participantes en el taller, procedentes de 9 países Iberoamericanos, en representación de instituciones de investigación, de aplicación de marco legal (Instituciones de Referencia) y de empresas productoras y comercializadoras de inoculantes.

El documento incluye una serie de definiciones y recomendaciones generales, de utilidad para la elaboración o actualización de normativas para el registro y control de inoculantes microbianos de aplicación a la agricultura de la región Iberoamericana. Aunque el mismo puede ser de interés para un amplio abanico



de profesionales, está especialmente realizado para asistir en su tarea a los responsables institucionales encargados de la elaboración de tales normativas.

El objetivo del mismo es facilitar la implementación de normativas de registro y fiscalización homogéneas, claras y exigentes para los diversos tipos de inoculantes que se comercialicen en la región Iberoamericana.

### **A Nivel Nacional**

Hasta el año 1992 en Venezuela se producían inoculantes en base a rhizobios para siembras de soya, caraota, frijol, leucaena, entre otras leguminosas comerciales. Estos inoculantes de marca registrada Nitrobac eran producidos en el Laboratorio de Biotecnología y Virología Vegetal del IVIC usando para su producción turba de alta calidad esterilizada por radiaciones gamma y cepas de rhizobios tanto nativas como introducidas (NifTAL) según la especie de leguminosa. El control de calidad del Nitrobac se hacía en este mismo laboratorio analizándose continuamente el nivel de esterilización de la turba, la eficiencia de nodulación de las cepas y esterilidad de los fermentadores. En el año 1992 el IVIC cedió la marca registrada Nitrobac y los derechos de producción mediante una transacción legal a una compañía privada en el país, quienes por motivos de política interna no siguieron produciendo el inoculante luego de 1 año de adquirida la marca.

Venezuela es un país principalmente productor de caña de azúcar, arroz y cereales. Las leguminosas de grano, por el contrario, son sembradas por pequeños agricultores en conucos y con bajos insumos que no incluyen la adquisición de inoculantes. Sin embargo, recientemente y por incentivo del gobierno actual, se está comenzando de nuevo la siembra de soya lo cual a su vez ha traído como consecuencia la necesidad de disponer de inoculantes (Izaguirre 2005).

En vista de la necesidad de producción de inoculantes en el país, el 03 de agosto del 2007, el Presidente Hugo Rafael Chávez Frías, inauguro la red de laboratorios de producción de bioinsumos, perteneciendo en este momento al Servicio Autónomo de Sanidad agrícola SASA.

Para el día 28 de febrero del año 2009 según decreto presidencial desaparece el Servicio Autónomo de Sanidad agrícola SASA para ser sustituido por Instituto de Salud Agrícola Integral INSAI, en esa fecha los laboratorios pasan a formar parte del INSAI, el 01 de mayo la red de laboratorios adopta por nombre Red de Laboratorios de Bioinsumos Bolívar Conservacionista, la cual tiene como objetivos innovar, investigar y función principal producir bioinsumos agroecológicos formados por entomopatógenos (bacterias y hongos) controladores de plagas en los cultivos y la producción de biofertilizantes como abonos naturales que proporcionan nitrógeno y fósforo al suelo y a las plantas, todo esto es obtenido del campo y en el laboratorio se multiplica (MPPAT 2007).

A partir de este momento se comienzan a realizar en el país investigaciones para medir la efectividad y rendimiento de los biofertilizantes. En experimentos de invernadero se evaluó el efecto de cepas nativas fijadoras de N<sub>2</sub> (FN) de forma asociativa y solubilizadora de fósforo (SF) sobre el crecimiento de maíz cv INIA-SQ<sup>1</sup>. Se utilizaron dos suelos, un Haplusterts de alta fertilidad (suelo A) y un Typic Paleustults de baja fertilidad (suelo B). Se evaluaron 8 tratamientos: T1: 0N + 100% P + 100% K; T2: 100% N + 100% P + 100% K; T3: 70% N + 100% P + 100% K + inóculo de FN; T4: 70% N + 50% P + 100% K + inóculo de FN + inóculo de SF; T5: 100% N + 0 P + 100% K; T6: 100% N + 50% P + 100% K + inóculo de SF; T7: 100% N total + 0 P + 100% K + inóculo de SF; T8: 0N + 0P + 0K. El porcentaje de nutrimentos se refiere a las dosis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O recomendadas para maíz en cada suelo. La dosis de biofertilizante (ml/pote) fue de 50 de FN y 50 de SF. Hubo efecto EPR (rizobacterias promotoras de la emergencia) con la cepa FN en el suelo A, lográndose 30% más de germinación y 24% más de plantas con primera hoja verdadera a los 6 días. En el suelo B el efecto fue más tardío. La evaluación de altura de la planta, diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja y biomasa de raíces y partes aéreas puso de manifiesto la efectividad de la inoculación con bacterias FN en ambos suelos y la de SF en el de baja fertilidad (B). Se demostró el efecto Plant Growing Promoting

Rhizobacterial (PGPR) de las bacterias en el suelo B. El análisis del contenido de N y P en las plantas ratificó los resultados (López *et al.* 2007).

Con objetivo establecer el estado del arte de las investigaciones e innovaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en las últimas cinco décadas. López *et al.* (2010) analizaron cronológicamente la evolución filosófica y conceptual del conocimiento generado, partiendo de la visión convencional de la fertilidad, que desarrolló el análisis de suelo para racionalizar el uso de los fertilizantes y neutralizar la acidez, hasta la integral emergente, donde se valoran no solo las propiedades físico-químicas, sino también las biológicas, promoviéndose el uso combinado de insumos inorgánicos, orgánicos y biológicos, para favorecer un balance positivo de materia y energía en el suelo. Se hizo énfasis en los biofertilizantes, con base a una oferta biotecnológica que incorpora una gran diversidad de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre y simbiótica, solubilizadoras de fósforo y hongos micorrizicos, procedentes de distintas zonas agrícolas y agroecosistemas del país. Se sugirieron las líneas de investigación que deben seguirse para contribuir con el Modelo Agrario Socialista en el marco del Proyecto Nacional Simón Bolívar, respondiendo a las necesidades de la población, para una alimentación suficiente, sana y oportuna, también a una agricultura agroecológica, que beneficie la sustentabilidad de los agroecosistemas, la seguridad y soberanía alimentaria. Los aportes científicos y tecnológicos del INIA, quedaron demostrados en el desarrollo de una plataforma capaz de transferir los resultados de investigación a las comunidades agrícolas, organismos de investigación, educación, desarrollo y la industria de los fertilizantes.

Posteriormente Medina *et al.* (2010) concluyeron que la combinación de fertilizantes biológicos con bajas dosis de fuentes de origen industrial resultó una opción para hacer un manejo más agroecológico del maíz, mostrándose la efectividad de los biofertilizantes a base de cepas nativas para incrementar los rendimientos en suelos de altiplanicie del estado Guárico. Las diferencias significativas obtenidas entre el híbrido y la variedad en parámetros de rendimiento, indican la necesidad de continuar evaluaciones de los

biofertilizantes hasta obtener la mejor compatibilidad cepa-suelo-cultivar y adecuar las herramientas de recomendaciones de fertilización con principios agroecológicos.

La incorporación de los biofertilizantes a base de cepas nativas en el plan de fertilización del maíz en la parcela comercial conducida por el agricultor, incrementó los rendimientos en grano en 1000 kg ha<sup>-1</sup> más en comparación con la parcela manejada con el plan de fertilización inorgánica convencional, lográndose una reducción de las dosis de nutrientes aplicados en forma de N y P de 50% y las fuentes inorgánicas utilizadas.

Los productores agrícolas de los Andes venezolanos emplean grandes cantidades de gallinaza para la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), generando diversos problemas en el agroecosistemas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del biofertilizante *Azotobacter* sp. como alternativa de fertilización en la papa. Se realizó un ensayo en una finca ubicada en El Valle, municipio Libertador del estado Mérida, con tres tratamientos: Testigo; Biofertilizante *Azotobacter* sp. y Gallinaza + fertilizante químico. A través de entrevistas se estimaron los costos de producción del cultivo. El uso de la gallinaza aportó nutrientes al suelo, principalmente magnesio y nitrógeno. Con la aplicación del *Azotobacter* sp. se encontró, un rendimiento de papa dentro del promedio de la zona de estudio y una reducción del 30 % de los costos de producción del cultivo. El uso del biofertilizante *Azotobacter* representa una alternativa de fertilización viable que contribuye al desarrollo de una agricultura sustentable (Díaz *et al.*2010).

En el Estado Guárico, Sulbarán (2010) evaluaron el efecto de los biofertilizantes bacterianos, fijadores de nitrógeno de vida libre (FNVL) y solubilizadores de fósforo (SF) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en campo, conjuntamente con agricultores. Se combinaron dosis de fertilizantes orgánicos, inorgánicos y los biológicos. Los biofertilizantes estimularon el crecimiento vegetal de la cebolla y redujeron su ciclo a 85 días a diferencia del testigo (120 días). Igualmente incrementaron los rendimientos en 24 % con respecto al obtenido

con el manejo convencional. Los costos de producción se redujeron en 57 % y 29 % utilizando el manejo recomendado con biofertilizantes y el convencional del agricultor respectivamente al contrastar con el 100 % de las casas agrícola. Al validar las tecnologías emergentes conjuntamente con los agricultores se facilitó la apropiación de éstas biotecnologías y el intercambio de saberes entre agricultores, técnicos y estudiantes.

La producción de biofertilizantes a base de bacterias se ha venido desarrollando en el INSAI e INIA empleando medios de cultivos específicos para la bacteria que se desea multiplicar. En este sentido, actualmente se producen cuatro líneas de biofertilizantes a base de bacterias de los géneros *Rhizobium* sp, *Bradyrhizobium* sp, *Azotobacter* sp, y *Bacillus megatherium*, es decir, biofertilizantes individuales. Se evaluó el consorcio con cepas nativas de *Azotobacter* y *Bacillus megatherium*, con la finalidad de obtener un biofertilizante mixto para ser utilizado en cultivos de interés socio productivo tales como los cereales, hortalizas, pastos y, frutales en el estado Guárico (Abreu y Ferreira 2011).

A su vez, Con una producción anual de aproximadamente 800 kilogramos de inoculantes micorrízicos, el Laboratorio de Ecología de Suelos del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) es el único en el país que ha empleado la asociación entre las plantas y ciertos hongos (denominados micorriza) como fertilizante biológico para ser utilizado en la agricultura.

La micorriza ocurre cuando las esporas del hongo micorrízico arbuscular germinan produciendo filamentos (hifas) que entran en contacto con la superficie de la raíz y la penetran. Una vez en el interior de la planta, se generan estructuras del hongo dentro de las células de dicha planta, fundamentalmente vesículas (órganos de reserva del hongo) y arbuscúlos (lugares donde se produce el intercambio). En este instante, la planta le transfiere al hongo los carbohidratos procedentes de la fotosíntesis que este requiere para su desarrollo y el hongo le proporciona a las plantas nutrientes esenciales, como fósforo y nitrógeno.

Sustituir el empleo de fertilizantes químicos en el cultivo de la tierra por sustitutos orgánicos libres de tóxicos, ha sido una de las estrategias adoptadas en diversos países del mundo para hacer de la agricultura una práctica sostenible. De allí que las micorrizas constituyan una excelente herramienta ecológica para mejorar la productividad de este sector de la economía y, por consiguiente, garantizar la seguridad alimentaria.

### **Bases Teóricas**

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. Entre estos recursos, la biota del suelo realiza una serie de funciones que son esenciales para la integridad y productividad de los sistemas agrícolas, por lo que constituye una fracción primordial de la biodiversidad terrestre al contribuir con la descomposición de la materia orgánica, al reciclaje de los nutrientes, a la modificación de la estructura del suelo, a la regulación de la composición atmosférica, al control biológico de plagas y enfermedades y a la degradación de compuestos xenobióticos (Palm *et al.*2001). La composición de esta biota puede ser manipulada, casi siempre de forma temporal, para mantener e incrementar la productividad del suelo.

En este sentido, los Biofertilizantes y bioestimuladores microbianos representan un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable de reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos mediante la utilización de microorganismos del suelo debidamente seleccionados, capaces de aportar a los cultivos nitrógeno fijado de la atmosfera, fosforo transformado a partir del que está fijado en el suelo y sustancias fisiológicamente activas que, al interactuar con la planta desencadenan una mayor activación del metabolismo vegetal (Bauer 2001).

### **Biofertilizantes**

Los Biofertilizantes y bioestimuladores microbianos pueden definirse como productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas, y que, al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de los nutrientes que necesitan para su desarrollo, así como de suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento. En un sentido amplio, estos términos pueden usarse también para incluir todos los recursos orgánicos necesarios para el desarrollo de las plantas, los cuales son transformados mediante la acción de microorganismos. La importancia de estos bioproductos radica

en su capacidad para suplementar o movilizar nutrientes con un mínimo uso de los recursos no renovables; además tiene la ventaja de que los procesos microbianos son rápidos y los biopreparados pueden aplicarse en pequeñas unidades para solucionar problemas locales específicos (MPPAT 2007).

Los inoculantes microbianos pueden considerarse como biotecnologías “apropiables”, término creado para las herramientas biotecnológicas que contribuyen al desarrollo sustentable por ser técnicamente factibles dentro del nivel científico técnico de un país y que proveen beneficios tangibles a los destinatarios, son ambientalmente seguras y socioeconómicas y culturalmente aceptables (Izquierdo y García 1995).

También responden a las exigencias de la Agenda 21, firmada por los jefes de estado y gobierno de todos los países del mundo como partes de la Reunión sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, llamada “Cumbre de la Tierra”, celebrada en Rio de Janeiro (Brasil) en 1992, como se deduce de los siguientes acápites del Capítulo 3 de la citada Agenda 21:

3.1 Encontrar sustitutos o mejoras ecológicamente racionales de los procesos de producción que son nocivos para el medio ambiente.

3.2 Determinar métodos encaminados a reducir a un mínimo la necesidad de insumos químicos sintéticos insostenibles y para utilizar al máximo aquellos productos ecológicamente adecuados, incluidos los naturales.

3.9 Promover la utilización adecuada de los Biofertilizantes en todos los programas nacionales de aplicación de fertilizantes.

3.12 Desarrollar nuevas tecnologías que permitan la selección rápida de organismos que puedan tener propiedades biológicamente útiles.

3.16 Elaborar mecanismos para incrementar gradualmente y difundir biotecnologías ecológicamente racionales de gran importancia para el medio ambiente, especialmente a corto plazo, aun cuando estas tecnologías tengan potencial limitado.

En general, el uso de los Biofertilizantes microbianos en los sistemas productivos es una alternativa viable y de gran importancia para lograr un desarrollo agrícola ecológicamente sustentable, ya que permite la producción a bajo costo, no contamina



el ambiente y mantiene la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad (MPPAT 2007).

### **Importancia De Los Biofertilizantes Basados En Bacterias Fijadoras De Nitrógeno Atmosférico**

Los primeros estudios que se realizaron acerca de lo que hoy se llama biofertilización estuvieron relacionados con la fijación biológica del nitrógeno atmosférico y se remontan a la primera mitad del siglo XIX. Esto es muy importante si se toma en consideración que el nitrógeno es el mayor nutriente que limita el desarrollo de las especies vegetales, siendo superado solamente por la fotosíntesis en los que respecta a la influencia sobre el desarrollo.

#### **Nitrógeno**

El nitrógeno es un elemento esencial para los seres vivos ya que forma parte de todas las proteínas tanto estructurales como funcionales de cada organismo existente en la tierra.

El Nitrógeno se encuentra disponible en diversas formas en la biosfera, la atmósfera se encuentra compuesta de alrededor de un 78% de nitrógeno. Gran parte de este nitrógeno en estado gaseoso no se encuentra inmediatamente disponible para los organismos. Para que el Nitrógeno se encuentre disponible, se deben realizar procesos químicos naturales que eleven la temperatura por sobre los 200 °C y aumenten la presión cercana a las 200 atmósferas, estas condiciones en presencia de Hidrógeno forman Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) (la forma más asimilable por los procesos naturales) este proceso es conocido como fijación de nitrógeno, llamado también el proceso de Haber-Bosch (Campos *et al.* 1996).

El proceso natural de fijación de nitrógeno fija cerca de  $1.9 \times 10^{11}$  Ton/año de nitrógeno, de esta cantidad la luz es responsable de cerca de un 8%, la luz convierte el vapor de agua y oxígeno en radicales libres altamente reaccionantes con el nitrógeno presente formando la molécula de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), este ácido es precipitado a la

tierra en conjunto con las lluvias (llamado comúnmente lluvia ácida), solo un 2% de la fijación de nitrógeno es derivado de las reacciones fotoquímicas producto de la reacción del ácido nítrico con el Ozono atmosférico. Las formas de fijación de nitrógeno en la naturaleza se clasifican en 3 procesos fundamentales, como son:

a) **Descomposición:** proceso en el cual las moléculas nitrogenadas en sus distintas formas son expuestas al medioambiente, atravesando cadenas tróficas y los productos de desechos de estas cadenas alimentarias (animales muertos y excretas) son utilizados como fuente energética por los microorganismos descomponedores capaces de convertir estas moléculas nitrogenadas en amonio.

b) **Nitrificación:** proceso por el cual el amoníaco generado es convertido a nitrito y posteriormente a nitrato, en el proceso participan bacterias nitrificantes, bacterias del genero Nitosomonas que llevan el amoníaco a nitrito y luego las Nitrobacterias llevan el nitrito a nitrato.

c) **Desnitrificación:** proceso por el cual el nitrógeno en formas de nitrato y nitrito es convertido nuevamente a nitrógeno atmosférico, en esta transformación participan bacterias que utilizan los nitratos para sustituir la carencia de oxígeno disponible, este proceso generalmente se lleva a cabo en condiciones microaerófilas o anaeróbicas. El mayor aporte en la fijación de nitrógeno es realizado por los microorganismos, esta cantidad se eleva por cerca de un 90% de la cantidad global, esta fijación consiste en llevar el Nitrógeno en estado molecular ( $N_2$ ) a un estado más estable y biológicamente disponible como el amonio ( $NH_4^+$ ).

El Nitrógeno es un elemento que es utilizado por todos los seres vivos el cual se encuentra siempre en forma limitada en la naturaleza, de ahí la importancia crucial en los cultivos agrícolas, en las plantas el nitrógeno es utilizado en todos sus procesos de síntesis biológicas, sin embargo las plantas son capaces de almacenar ciertas cantidades de nitrógeno en forma de nitratos ( $NO_3$ ), por lo que un exceso en la

disponibilidad ambiental de este elemento estaría generando un problema más que una solución, tal como lo son los fertilizantes actualmente. (Campos *et al.* 1996).

En el proceso de fijación biológica de nitrógeno, los microorganismos juegan un rol fundamental, tanto las bacterias y como las algas verde-azules son capaces de fijar nitrógeno para sí, como para el ecosistema en que se encuentran, esta captación del nitrógeno favorece a la fertilidad del suelo. La capacidad fijadora de nitrógeno en las bacterias, radica principalmente en la presencia de una enzima (Nitrogenasa), dando como producto de la reacción bioquímica el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), el cual queda a disposición en el ecosistema de la raíz (lugar donde ocurre habitualmente la reacción) este producto tiene una gran demanda en la formación de estructuras y moléculas esenciales para la vida de la bacteria como de la planta (Clementi 1998).

Los vegetales que carecen de microorganismos capaces de suministrarles nitrógeno en forma asimilable de amonio ( $\text{NH}_4$ ), generan sus propios mecanismos por los cuales pueden absorber el nitrógeno de los nitritos existentes en el suelo, la razón de absorción y desarrollo del vegetal son evidentemente más lentas debido a la demanda energética que este proceso genera en la planta.

### **La fijación del nitrógeno puede ser de forma simbiótica o asociativa.**

#### **Simbiótica:**

Las bacterias llevan a cabo la transformación de  $\text{N}_2$  a amonio en los nódulos (hipertrofia formada en las raíces de las plantas) como estructuras distintivas de las leguminosas. Ejemplo de microorganismos: *Rhizobium* sp; *Bradyrhizobium japonicum*. Mediante este mecanismo estas bacterias logran suplir entre el 80 y 100% de las necesidades de nitrógeno en las leguminosas.

#### **Asociativa:**

La reducción es realizada por bacterias que se asocian (no penetran) al sistema radical de las plantas, atraídas por un conjunto de exudados que actúan como fuente de carbono y energía. Ejemplo de estos microorganismos: *Azotobacter*, *Azomonas*, *Azospirillum*, *Beijerinckia*, *Clostridium*, *Enterobacter* y *Bacillus*. A través de esta actividad estos microorganismos aportan entre el 25-50% de las necesidades de nitrógeno en los cultivos (Lahda 1997).

### **Importancia y problemática del nitrógeno en la Agricultura**

Debido a que el nitrógeno es el elemento más limitante para el crecimiento de las plantas en suelos tropicales (Franco y Dobereiner 1994), se ha incrementado el uso de productos de síntesis, con el ánimo de aumentar la producción agrícola. Existen reportes de  $77 \times 10^6$  toneladas de nitrógeno aplicados mundialmente como fertilizante en diversos cultivos de gran importancia agronómica, como hortalizas, caña, sorgo, maíz, arroz, flores y ornamentales entre otros. Lo anterior ha provocado efectos negativos en los recursos naturales, tales como acumulación de nitratos en las aguas freáticas, toxicidad en las plantas por la presencia de altos niveles de  $\text{NO}_2$  en los suelos, contribuyendo con la muerte de la biota del suelo, ocasionando desequilibrios en los procesos naturales biogeoquímicos que se traducen en un alto costo económico, social y ecológico (Marín *et al.* 2003).

### **Microbiología del suelo**

La Rizosfera, región inmediata más externa de la raíz, porción de suelo distinto del suelo edáfico, es una zona donde se concentra una alta actividad bacteriana, el número de bacterias encontradas en la rizosfera es mayor al encontrado en suelo sin raíces, debido a que la raíz genera una serie de sustancias nutritivas como azúcares, aminoácidos, vitaminas etc. La rizosfera habitualmente se encuentra poblada por bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos.

Habitualmente las bacterias que habitan la rizosfera son fijadoras de nitrógeno y muchas de ellas tienen propiedades beneficiosas para la planta, logrando así una interacción bacteria-planta en donde forma un sistema de simbiosis en que la planta aporta sustancias nutritivas y la bacteria aporta nutrientes a la planta como Nitrógeno, Fósforo, fitohormonas, vitaminas y sustancias antibacterianas capaz de marginar las bacterias fitopatogénicas.

### **Microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico (diazotrófos)**

La fijación biológica de nitrógeno molecular la llevan a cabo diversos géneros de bacterias de vida libre, algunas de estas se encuentran en la rizósfera en vida libre, y otros géneros bacterianos forman asociaciones mutualistas con plantas (Saribay 2003). Las bacterias fijadoras de nitrógeno presentan una amplia diversidad taxonómica, con diferentes estilos de vida y de asociación con los vegetales. Sin embargo, sólo una pequeña proporción de especies es capaz de hacerlo; 87 especies en dos géneros de arqueobacterias, 38 de bacterias, y 20 géneros de cianobacterias se han identificado como diazótroficas (Hussein 1999).

En la rizósfera la fijación del nitrógeno se realiza aparentemente sólo por ciertos tipos de bacterias y por algunos miembros del taxón *Archea*; estos diazotrófos incluyen algunas especies de *Bacillus* spp., *Clostridium* spp y *Klebsiella* spp., miembros de la familia *Azotobacteraceae* (*A. vinelandii* y *A. chroococcum*), *Rhizobiaceae* y del orden *Rhodospirillales* (Singleton, 2004). Además de estos, se han descrito géneros en diferentes hábitats con la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, entre estos están *Beijerinckia*, *Chromatium*, *Rhodopseudomonas*, *Rhodospirillum*, *Rhodomicrobium*, *Chlorobium*, *Azospirillum*, *Desulfovibrio*, *Desulfotomaculum* y *Pseudomonas* (Atlas y Bartha 2002).

### **Bacterias promotoras del crecimiento**

Actualmente el término de bacterias promotoras del crecimiento (en adelante BPC) ha sido aceptado en el mundo científico, e incluso se ha llegado a asociar con ciertas formas de biocontrol.

Como definición las BPC son un grupo de bacterias capaces de aumentar el crecimiento en las plantas, mediante la disminución de enfermedades producto del ataque de bacterias fitopatógenas, así como también de la morbilidad causadas por las mismas, además se estima que las BPC son capaces de aportar sustancias nutritivas que estimulan el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes desde la rizosfera.

El mecanismo de acción de estas bacterias es a través de un sistema de intervención directo y otro indirecto.

Mecanismo directo, en este proceso actúan los metabolitos inhibitorios producidos por estas bacterias, específicamente antibióticos y enzimas, también actúan como estimulantes del crecimiento las fitohormonas liberadas (Auxinas, Giberlinas, Citocianinas, etileno), disminución de compuestos tóxicos existentes en el medio (existencia de metales pesados). Experiencias de este tipo han sido posibles gracias a la capacidad cultivable de estas bacterias.

El mecanismo indirecto, se encuentra orientado básicamente a la solubilización de nutrientes como los compuestos Fosforado, llevándolos a formas solubles y asimilables por las plantas, así como la fijación del nitrógeno llevándolo también a una forma asimilable, básicamente en forma de amonio.

De esta forma se ha planteado que las BPC, no solo son capaces de fijar cantidades importantes de nitrógeno sino que también son capaces de ejercer un biocontrol en la rizosfera, de modo que la existencia de estas bacterias a temprana edad sería bastante beneficiosa para la planta, en especial en los cultivos intensivos.

Dada esa particularidad, los estudios científicos se han centrado en un grupo determinados de bacterias, en ese grupo podemos encontrar los siguientes géneros bacterianos:

### **Principales bacterias promotoras del crecimiento**

	<b>Efecto benéfico</b>
<i>Azotobacter sp.</i>	Fijación N <sub>2</sub>
<i>Rhizobium sp.</i>	Fijación N <sub>2</sub>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Producción de enzimas
<i>Bacillus sp.</i>	Producción de enzimas
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Fijación N <sub>2</sub> y antibiosis
<i>Enterobacter agglomerans</i>	Fijación de N <sub>2</sub>

Dentro del grupo de bacterias promotoras del crecimiento se encuentran los siguientes géneros bacterianos más reconocidos debido a su acción benéfica:

- a) *Azospirillum sp.*
- b) *Azotobact rsp.*
- c) *Rizobium sp.*
- d) *Pseudomonas fluorescens.*

Estas bacterias han demostrado tener una alta actividad promotora del crecimiento, debido a su capacidad de fijar nitrógeno asociado a la planta como atmosférico, generar compuestos antibacterianos, producción de fitohormonas, competencia por hierro presente.

### **Producción de sustancias fisiológicamente activas**

El aumento en la biomasa vegetal y el rendimiento agrícola en los cultivos puede ser posible mediante la aplicación de microorganismos estimuladores del crecimiento capaces de producir un conjunto de sustancias conocidas como sustancias fisiológicamente activas.

Este mecanismo se distingue por la diferencia existente entre cepas microbianas de mayor o menor eficiencia en la síntesis de estas sustancias, por lo que se establece un proceso de selección de las cepas más efectivas en cuanto al potencial estimulador que presentan, el cual se caracteriza por la actividad de un gran número de enzimas y rutas metabólicas, que finalmente se manifiestan en la producción de este *pool* o conjunto de compuestos.

Entre estas sustancias se relacionan:

- \_ Reguladores del crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas).
- \_ Aminoácidos.
- \_ Péptidos de bajo peso molecular.
- \_ Vitaminas.

Estas sustancias, al interactuar en su conjunto con el metabolismo vegetal, provocan diferentes efectos beneficiosos desde el punto de vista agrobiológico, entre los que se encuentran:

- \_ Incremento en el número de plántulas que emergen.
- \_ Acortamiento del ciclo de los cultivos entre 7 y 10 días.
- \_ Aumento en los procesos de floración. Fructificación.
- \_ Incremento entre 5 y 20% del rendimiento.
- \_ Obtención de frutos con mayor calidad comercial.



El campo de aplicación y utilidad de los Biofertilizantes para diferentes cultivos, en términos generales puede resumirse de la manera siguiente:

<b>Cultivo</b>	<b>Biofertilizantes aplicables</b>
Arroz	Algas verde azules, <i>Azolla</i> , <i>Bacillus megatherium</i>
Gramíneas	<i>Azospirillum</i> , <i>Bacillus megatherium</i>
Leguminosas de grano, Leguminosas de aceite, leguminosas forrajeras	<i>Rhizobium</i> y <i>Bradyrhizobium</i> , <i>Bacillus megatherium</i>
Cultivos que No son leguminosas	<i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus megatherium</i>
Caña de azúcar	<i>Glucon acetobacter</i> , <i>Bacillus megatherium</i>

Fuentes propias

## Marco Legal

### Leyes Relacionadas Con El Uso De Biofertilizantes En El País

#### ➤ Constitución De La Republica Bolivariana De Venezuela 1999

##### Reseña en el capítulo IX De los Derechos Ambientales,

##### *Artículo 127*

“Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.”

##### Reseña En El Título VI Del Sistema Socioeconómico, Capítulo I Del Régimen Socioeconómico Y La Función Del Estado En La Economía,

##### **Artículo 305**

“El Estado promoverá la agricultura sustentable como base estratégica del desarrollo rural integral, y en consecuencia garantizará la seguridad alimentaria de la población; entendida como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos en el ámbito nacional y el acceso oportuno y permanente a éstos por

parte del público consumidor. La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. La producción de alimentos es de interés nacional y fundamental al desarrollo económico y social de la Nación. A tales fines, el Estado dictará las medidas de orden financiero, comercial, transferencia tecnológica, tenencia de la tierra, infraestructura, capacitación de mano de obra y otras que fueran necesarias para alcanzar niveles estratégicos de autoabastecimiento. Además, promoverá las acciones en el marco de la economía nacional e internacional para compensar las desventajas propias de la actividad agrícola”.

- **Ley De Abonos Y Demás Agentes Susceptibles De Operar Una Acción Beneficiosa En Planta, Animales, Suelos Y Aguas, 1964, establece en:**

#### **Artículo 4**

“El Ejecutivo Nacional reglamentara todo lo concerniente a la preparación, importación, exportación, inspección, regulación, almacenamiento, compra, venta, distribución y uso, en general, de las substancias agentes objeto de la presente Ley, especialmente de las siguientes materias:

- a) Abonos y demás productos que influyan favorablemente en la nutrición, crecimiento y desarrollo de las plantas.

- **La Ley Orgánica del Ambiente 2007, Reseña en el Capítulo II Disposiciones Especiales**

#### **Artículo 50**

“El aprovechamiento de los recursos naturales y de la diversidad biológica debe hacerse de manera que garantice su sustentabilidad.”

**Artículo 63**

“A los fines de la conservación, prevención, control de la contaminación y degradación de los suelos y del subsuelo, las autoridades ambientales deberán velar por:

1. La utilización de prácticas adecuadas para la manipulación de sustancias químicas y en el manejo y disposición final de desechos domésticos, industriales, peligrosos o de cualquier otra naturaleza que puedan contaminar los suelos.
2. La realización de investigaciones y estudios de conservación de suelos.
3. La prevención y el control de incendios de vegetación.
4. El incremento de la cobertura vegetal a través de la reforestación”.

➤ **Ley de Salud Agrícola Integral, 2008**

En el *Título I Disposiciones Fundamentales, Finalidades*, artículo 2, numeral 13 establece:

“Promover y velar por el aprovechamiento racional, sustentable y responsable de los recursos hidrobiológicos y la protección de los ecosistemas, favoreciendo su conservación, permanencia en el tiempo y eventualmente, su aumento por repoblación.”

*Título II*, se refiere a la salud agrícola integral en el cual se establece la responsabilidad del Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI) en la regulación de la salud agrícola, correspondiéndole la organización, coordinación, ejecución, seguimiento, supervisión y evaluación de todas las actividades relacionadas con la prevención, protección, control zoonosológico y fitosanitario, la epidemiología y vigilancia fitosanitaria, la supervisión de los organismos vivos modificados, la cuarentena animal y vegetal, los insumos pecuarios y agrícolas de origen biológico y químico con su respectivo registro, la identificación ganadera, la Red Nacional de Laboratorios de Diagnóstico Zoonosológico y Fitosanitario y el ejercicio de las profesiones

afines en materia de salud agrícola integral con una nueva y revolucionaria concepción de servicio social.

La ley de Salud Agrícola Integral Reseña en el Artículo 56 : “ el Instituto Nacional De Salud Agrícola Integral (INSAI), tendrá los siguientes objetivos:

3. Impedir progresivamente la producción, distribución, intercambio, comercialización y uso de insumos químicos tóxicos en los sub-sectores: vegetal, animal, forestal, acuícola y pesquero; así como plaguicidas de uso doméstico, industrial y salud pública, fomentando procesos, métodos y productos biológicos inocuos para las especies, en defensa de la diversidad biológica y la salud pública primaria de la población.
7. Privilegiar la salud agrícola integral sobre la base fundamental de los principios agroecológicos para el diseño y aplicación de objetivos, estrategias, políticas, medidas, metas y proyectos, orientados a la prevención y control de plagas y enfermedades, así como la calidad de los insumos, productos y subproductos de origen vegetal y animal.
8. Vigilar, inspeccionar y controlar el cumplimiento de la ley, reglamentos y normas técnicas en materia de salud agrícola integral, así como la ejecución de las medidas sanitarias y fitosanitarias pertinentes.

## Glosario

**Abono orgánico natural:** Producto que al ser aplicado al suelo activa principalmente los procesos microbiales, fomentando simultáneamente la mejora de la estructura, aireación, capacidad de retención de humedad y capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Se incluyen en ellos subproductos animales, estiércol, residuos vegetales, la lombricultura y demás fertilizantes biológicos posibles.

**Análisis de Calidad:** Conjunto de procedimientos por medio de los cuales se determinan las características de una muestra de semillas, de acuerdo con los requisitos establecidos en la presente ley.

**Bacterias:** microorganismos unicelulares procarionte. La asociación con insectos puede ser saprofita, simbiótica o patogénica.

**Biofertilizantes:** Fertilizante biológico a base de hongos, bacterias o de composición microbiana.

**Formulación de inoculantes:** una determinada combinación de una o más cepas, estirpes o razas de microorganismos con un soporte o vehículo específico, conforme a lo declarado en el registro.

**Insumo Biológico:** Microorganismo, insectos u otras especies animales que se empleen como biocidas naturales o como fertilizantes.

**Inoculante:** todo producto cuyo principio activo sean microorganismos vivos, no patógenos de humanos, animales o plantas, ni patógenos oportunistas del hombre, que favorecen la nutrición y/o el desarrollo de las plantas. Excluye los

denominados agentes de control biológico, biofungicidas, bionematicidas, bioinsecticidas y productos de similar actividad que favorecen la salud de las plantas.

**Producto:** refiere a inoculantes.

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLOGICO**

Atendiendo las características teóricas metodológicas el problema que fue objeto de estudios, el tipo de investigación que mejor se adaptó a los propósitos establecidos, se ubicó en la modalidad de investigación documental, Según Alfonso (1994), es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Sin embargo, según Kaufman y Rodríguez (1993), los textos monográficos no necesariamente deben realizarse sobre la base de sólo consultas bibliográficas; se puede recurrir a otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de los protagonistas de los hechos, de testigos calificados, o de especialistas en el tema. Las fuentes impresas incluyen: libros enciclopedias, revistas, periódicos, diccionarios, monografías, tesis y otros documentos. Las electrónicas, por su parte, son fuentes de mucha utilidad, entre estas se encuentran: correos electrónicos, CD Roms, base de datos, revistas y periódicos en línea y páginas Web. Finalmente, se encuentran los documentos audiovisuales, entre los cuales cabe mencionar: mapas, fotografías, ilustraciones, videos, programas de radio y de televisión, canciones, y otros tipos de grabaciones.

Asimismo, el estudio se ubicó dentro de la línea jurídica agraria y ambiental, el cual se desarrolló bajo el título: Marco Legal Para El Uso De Los Biofertilizantes En Venezuela. El mismo se desarrolló bajo la modalidad de la investigación jurídica, que obedece a la naturaleza documental y que al mismo tiempo, requirió de la aplicación del diseño bibliográfico.

El proceso de investigación documental se dispone, esencialmente, de documentos, que son el resultado de otras investigaciones, de reflexiones de teóricos, lo cual representa la base teórica del área objeto de investigación, el conocimiento se construye a partir de su lectura, análisis, reflexión e interpretación de dichos documentos.



### **Procedimiento Metodológico del Diseño Bibliográfico**

Existe, según Alfonso (1994), una serie de pasos para desarrollar la investigación documental y hacer de ésta un proceso más eficiente, conducente a resultados exitosos. Debe considerarse, sin embargo, que dicho procedimiento no implica la prescripción de pasos rígidos; representa un proceso que ha sido ampliamente utilizado por investigadores de distintas áreas y ha ofrecido resultados exitosos.

Este proceso consistió en establecer las etapas del diseño, las medidas y técnicas a utilizar para recolectar la información necesaria para su ulterior organización a fin de realizar el análisis pertinente. En este sentido el diseño bibliográfico se cumplió a través de los siguientes pasos:

1. Selección y delimitación del tema. Esto se refiere a la selección del tema y a la clarificación temática de los dominios del trabajo a realizar. Se establecen cuáles serán sus límites, se puntualiza cuál es el problema y se precisa qué aspectos de éste se considerarán. Se procedió a realizar la lectura minuciosa de las fuentes disponibles a fin de seleccionar el material que resulte pertinente para el desarrollo del estudio, teniendo presente que el material bibliográfico seleccionado apreciara el tema tratado en abundancia y profundidad. El estudio documental en el marco de la presente investigación, implicó que la información fue recabada en lo esencial por medio de la revisión de diversas fuentes secundarias a saber: Constitución De La Republica Bolivariana De Venezuela 1999, Ley De Abonos Y Demás Agentes Susceptibles De Operar Una Acción Beneficiosa En Planta, Animales, Suelos Y Aguas, 1964, La Ley Orgánica del Ambiente 2007, Ley de Salud Agrícola Integral, 2008 y Trabajos de investigación sobre los Biofertilizantes.
2. Acopio de información. En esta etapa del proceso se recopiló la información relevante recabada mediante el empleo de fichas, las cuales de acuerdo a su clasificación pueden estar constituidas por fichas bibliográficas, fichas resumen, fichas textuales o mixtas.
3. Organización de los datos y elaboración de un esquema conceptual del tema. En este Periodo de la investigación, se procedió a la organización y ordenamiento de las fichas elaboradas clasificándolas según el criterio y juicio del autor, bien sea por el material recabado, títulos consultados,

autores estudiados, conceptos analizados, definiciones elaboradas, entre otros.

4. Aquí se procedió a realizar una evaluación pormenorizada de la información recolectada, a fin de verificar su vigencia y confiabilidad; ya que del nivel de razonamiento dependió del óptimo desarrollo del esquema de trabajo trazado para el cumplimiento de los objetivos planteados.
5. Una vez cumplidas de manera satisfactoria los pasos anteriores se procedió a realizar el análisis de toda información a través del método interpretativo, estableciendo las conclusiones y recomendaciones a que hubiere lugar, finalmente se le dio cuerpo a la investigación con la elaboración de un trabajo monográfico de redacción clara y precisa.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección y presentación de la información**

En función de los objetivos establecidos para el presente estudio, el cual se encuentra enmarcado en la investigación jurídico-documental, se utilizaron las técnicas e instrumentos necesarios para la recolección de la información propia de este tipo de investigación que según Balestrini (2002) son: observación documental, presentación resumida de textos, resumen analítico y análisis crítico de la información recolectada, así como también técnicas operacionales para el manejo de las fuentes documentales.

#### **Observación Documental**

Con la finalidad de dar respuesta a los objetivos del trabajo, se realizó el examen de los documentos cumpliendo con dos fases: lectura inicial y lectura detenida y rigurosa de los textos con el fin de extraer de ellos los datos de utilidad para la investigación, lo que permitió enmarcar la investigación dentro de una perspectiva teórica, según diferentes autores. La aplicación de cada una de las técnicas adscritas anteriormente permite la evaluación y solidez interna que soporta los objetivos específicos de la investigación.

## **Presentación Resumida de Textos**

Seguidamente se procedió a realizar una presentación resumida de textos. Por medio de la cual se facilitó la presentación de ideas diversificadas contenidas en las fuentes consultadas, para exponer las ideas principales acordes a los fines planteados en la investigación, a través de los objetivos descritos.

## **Técnicas de Resumen Analítico y Análisis Crítico**

En la medida que se preparó el resumen de textos consultados, se aplicaron las técnicas del resumen analítico y análisis crítico, para situar la estructura y contenidos básicos de los textos consultados en función de los datos indagados, así como la evaluación y solidez interna de las ideas asumidas por el autor de la fuente analizada.

En consecuencia, para el análisis de los datos seleccionados en el proceso de la investigación, se asume el método deductivo que implica a partir de un análisis general hasta llegar a la particularidad del objeto de estudio.

## **Técnicas Operacionales para el Manejo de las Fuentes Documentales**

Entre ellas vale mencionar a la técnica del fichaje la cual permite registrar datos o información proveniente de diversas fuentes, recordar y manejar el contenido de obras leídas. Además la ficha ahorra tiempo y esfuerzo y facilita la elaboración del índice de autores y de títulos consultados así como la memorización y la comprensión.

También se empleó la técnica del subrayado con el fin de destacar y acumular información relevante, citas textuales y toma de apuntes o notas. Además se utilizaron las notas referenciales para aclarar y desarrollar de una forma ajustada una idea en particular o efectuar un señalamiento sobre la fuente bibliográfica consultada.

## **Análisis e Interpretación de la Información**

Se empleó el método hermenéutico para el análisis e interpretación de la información de la disciplina jurídica, tomando en consideración el aspecto literal, histórico, filosófico y exegético. Así mismo se utilizó la consideración del razonamiento o juicios

de profesionales cuya experiencia le dan a su opinión visos de autoridad en el tratamiento del tema investigado.

### **Técnicas para el Análisis e Interpretación de la Información**

Debido a las características que corresponden al estudio propuesto. Se incorporaron otras técnicas para el análisis de los datos, correspondientes a la investigación jurídico-documental, como son las técnicas de estudios documentales correspondientes al análisis de contenido de la naturaleza cualitativa comprendidas por el análisis teórico, análisis de discurso, y el análisis jurídico que de acuerdo al diseño de la investigación planteada será de tipo literal.

En lo esencial, se aplicaron de manera efectiva, reflexiva y planificada las técnicas para el análisis, la interpretación de la información, propias de la doctrina, tomando en cuenta el punto de vista literal, histórico, filosófico, exegético.

## **CAPÍTULO IV.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Considerando los aspectos tratados en este estudio y resaltando las características de los resultados obtenidos durante la investigación, se presentan las siguientes conclusiones como expresión sobresaliente de los argumentos que dan respuesta a los objetivos planteados:

- ✓ El empleo de fertilizantes nitrogenados para incrementar la disponibilidad de nitrógeno, y con el ello el rendimiento de los cultivos agrícolas, ha generado la contaminación en tierras de cultivo y cuerpos de agua, lo que ha causado gran preocupación por lo que es necesario encontrar opciones que nos ayuden a resolver este problema sin perjudicar el ambiente, una de estas opciones es el empleo de Biofertilizantes.
- ✓ Los Biofertilizantes y bioestimuladores microbianos pueden definirse como productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas, y que, al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de los nutrientes que necesitan para su desarrollo, así como de suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento. Los Biofertilizantes son componentes vitales de los sistemas sustentables, ya que constituyen medios económicamente atractivos y ecológicamente aceptables para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, mediante la utilización de microorganismos debidamente seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad, además pueden ser generados a partir de recursos locales y tener carácter endógeno.
- ✓ El uso de productos biológicos constituye hoy día una necesidad económica y ecológica obligada, convirtiéndolo en insumo atractivo a los productores del campo. La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) establece una política de Estado orientada hacia la protección de la soberanía alimentaria (Art.305), lo que implica la

introducción expresa del uso de agricultura sustentable y la adquisición de mayor conciencia ambiental de la población en vista de que todos tenemos derecho a vivir en “un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado” (art.127), produciendo un viraje muy marcado hacia el uso de bioproductos.

- ✓ La Ley Orgánica del Ambiente 2007 y La ley de Salud Agrícola 2008, entre sus disposiciones especiales y el artículo 2, respectivamente, tienen como fin común velar por el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y su Diversidad Biológica.
- ✓ Al analizar las leyes que reconocen los Biofertilizantes encontramos la Ley de Abonos Y Demás Agentes Susceptibles De Operar Una Acción Beneficiosa En Planta, Animales, Suelos Y Aguas, 1964 (art4) ,establece que el estado reglamentará todo lo concerniente a la preparación, importación, exportación, inspección, regulación, almacenamiento, compra, venta, distribución y uso, en general, de las sustancias como abonos y demás productos que influyan favorablemente en la nutrición, crecimiento y desarrollo de las plantas, utilizados en la producción agrícola en beneficio de la seguridad y soberanía agroalimentaria, a su vez, en la ley de Salud Agrícola Integral (2008), en su Título II, establece que el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI), es el encargado de la supervisión y evaluación de todas las actividades relacionadas con la prevención, protección ejecución, seguimiento, los insumos agrícolas de origen biológico con su respectivo registro, esto quiere decir que el estado velará todas aquellas actividades donde se utilice los insumos biológicos en la producción agrícola.
- ✓ En la actualidad, en Venezuela existen mecanismos legales en el área ambiental en búsqueda de promover el desarrollo sostenible, donde se han logrado buenos e interesantes resultados, tanto a nivel de políticas públicas como de proyectos, sin embargo esto no ha sido suficiente para avanzar de manera decisiva hacia el desarrollo sostenible del país. Se requiere más seguimiento y control en las actividades agrícolas que se desarrollan intensivamente en el país.
- ✓ Después de analizar cada uno de los documentos se concluyó que existen mecanismos procesales que reconocen los abonos biológicos en vista de

que existen investigaciones que avalan su uso y efectividad en la producción de diversos rubros agrícolas, estas averiguaciones pueden ser utilizadas en un proceso como pruebas documentales y/ o testimoniales que reconocen el producto.

- ✓ Para finalizar en el análisis del marco legal para el uso de Biofertilizantes en Venezuela, se puede evidenciar que el estado reconoce el producto, pero a su vez, no existen normativas y/o reglamentos que regulen su uso y ni las características mínimas que debe tener el mismo antes de ser aplicado en el área agrícola, a pesar que existen estudios científicos que garantizan su eficacia en varios cultivos agrícolas.

## Recomendaciones

Analizando la investigación realizada se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Establecer normativas y/o resoluciones en Venezuela, que permitan el registro y control de los inoculantes microbianos también conocidos como abonos biológicos, que establezcan las características mínimas que debe tener el inoculante antes de ser comercializado como concentración del producto, fecha de vencimiento dependiendo de la cepa y el soporte como está establecido en otros países.
2. Mayor eficacia en la aplicación del artículo 56 del Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral, en su objetivo 8 el cual consiste en vigilar, inspeccionar y controlar el cumplimiento de la ley, reglamentos y normas técnicas en materia de salud agrícola integral, así como la ejecución de las medidas sanitarias y fitosanitarias pertinentes.
3. Continuar con las investigaciones en el área agrícola donde se permita seguir evaluando el rendimiento y efectividad del producto.
4. Y por último se recomienda instruir y desarrollar una normativa para el uso de Inoculantes microbianos o Biofertilizantes en aquellas áreas que han sido degradadas por el uso excesivo de químicos en la producción agrícola de Venezuela.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. y Ferreira, C.2011. Biofertilizante mixto a base de bacterias de vida libre Fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo. MPPAT. Instituto de Salud Agrícola Integral INSAI. Laboratorio Comunal de Producción de Biofertilizantes “Bolívar Conservacionista” Calabozo-Guárico. Venezuela
- Alfonzo, I. 1994. Técnicas de investigación bibliográfica. Caracas: Contexto Ediciones.
- Bono, A. y de la Barrera, S. (1998). Los Estudiantes universitarios como productores de textos. Una experiencia de Docencia compartida. *Lectura y Vida*, 18(1), 13-20.
- Altieri, M.A. y C.I. Nicholls. 2000: Impactos Ecológicos de la Agricultura Moderna en United Status y Latino América, pp 121 – 135.
- Ardila N., Luis R., Fijación de Nitrógeno atmosférico. [Documento en línea]. En: <http://www.agriculturasensitiva.com/>. [Consulta: junio 03, 2009].
- Atlas R. Y Bartha R. 2002. Ecología Microbiana y Microbiología ambiental. Cuarta Edición. Pearson Educacion. Madrid. Pp. 413-417
- Balestrini, Mirian.2002. Como Se Elabora un Proyecto de Investigación. Editorial Panapo, Sexta Edición. Caracas
- Bauer, T.2001. Microorganismos Fijadores de nitrógeno. [Documento en línea]. En: <http://www.microbiologia.com/nf/suelo/rhizobium.html>. [Consulta: julio 13, 2004].
- Caballero, J. 2005. Legislación y normativa sobre comercialización y control de calidad de inoculantes para la agricultura en México. (Resumen) In I Taller Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.11
- Campos, M. E., J. M. Martínez-Salazar, L. Lloret, S. Moreno, C. Núñez, G. Espín, and G. Soberón-Chávez. 1996. Characterization of the gene coding for GDP-mannose dehydrogenase (algD) from *Azotobacter vinelandii*. *J. Bacteriol.* 178:1793-1799.
- Clementi, F. 1998. Alginate production by *Azotobacter vinelandii*. *Crit. Rev, Biotechnol.*17: 327-361
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. 1999. Gaceta Oficial N° 5.453 (Extraordinaria) De Fecha 24 De Marzo Del 2000.

- Chirinos, J. Leal A. Montilla J. 2007. Uso de Insumos Biológicos como Alternativa para la Agricultura Sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. El Tigre, estado Anzoátegui. Venezuela.
- Díaz de García Lisbeth J., Araujo Yelinda M. Y Pargas de González Luz. 2010. Alternativa socio-tecnológica de Fertilización. Una experiencia en el municipio Libertador del Estado Mérida. Revista Derecho y Reforma Agraria Ambiente y Sociedad N° 37, 2011: 17-33 Universidad de Los Andes Mérida – Venezuela. Diciembre 2011
- FAO. 1995. Manual técnico de la fijación simbiótica del nitrógeno. 125 pp.
- FAO. 2010. La Revolución verde. [Documento en línea]. En: <http://www.fao.org/kids/es/revolution.html/>. [Consulta: abril 24, 2011].
- Franco A. y Dobereiner J. 1994. Biología do solo a e sustentabilidade de dois solos tropicais. Summa phytopathologica, Sao Paulo, Vol. 20 N°1. Pp.68-74
- Hirtz, Barbara. 2010. Contaminación, malformaciones y problemas de salud por el uso de agroquímicos. [Documento en línea] En: <http://www.desarrollosostenible.es/contaminacion-malformacion-y-problemas-de-salud-por-el-uso-de-agroquimicos.html> [Consulta: Septiembre 20, 2012].
- Hussein Z. 1999. Rhizobium-legume Symbiosis and nitrogen fixation under severe condition and in an arid climate. Microbial Molecular Biology Reviews. Vol 63. Pp 968-989.
- Izaguirre, María. 2005. Situación de los biofertilizantes en Venezuela. (Resumen) In I Taller Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.15
- Izquierdo Ciampi y García E. 1995. Biotecnología apropiable: racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe. FAO, p 65.
- Kaufman, A. M. y Rodríguez, M. E. (1993). La escuela y los textos. Argentina: Santillana.
- Lahda, J.K.(1997). Biofertilizers: The way ahead?. En Biological nitrogen fixation: The global challenge and future needs, Rockefeller Center, Pp.67-69.
- Ley De Abonos Y Demás Agentes Susceptibles De Operar Una Acción Beneficiosa En Planta, Animales, Suelos Y Aguas, 1964. Gaceta Oficial 27.498 de fecha 23 de Julio de 1.964.

- Ley Orgánica del Ambiente. 2007. Gaceta Oficial (Extraordinaria) 5.833 de Fecha 22 de Diciembre de 2006.
- Ley de Salud Agrícola Integral. 2008. Decreto N° 6.129, Con Rango, Valor Y Fuerza De Ley De Salud Agrícola Integral.- Véase N° 5.890 Extraordinario De La Gaceta Oficial De La República Bolivariana De Venezuela, 31 De Julio De 2008.
- López, Marisol et al. 2007. Efecto de biofertilizantes bacterianos sobre el crecimiento de un cultivar de maíz en dos suelos contrastantes venezolanos. *Agronomía Trop.*, Maracay, v. 58, n. 4, dic. 2008.
- López, Marisol; Rodríguez, Belkys; España, Mingrelia. 2010. Tecnologías generadas por el Inia para contribuir al manejo integral de la fertilidad del suelo. *Agronomía Trop.*, Maracay, v. 60, n. 4, oct. 2010.
- Marin V. , Baldani V., Dos Santos R. y Baldany I. 2003. Fijación biológica de nitrógeno; bacterias fijadoras de nitrógeno para la importancia de la agricultura tropical. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Pp. 44
- Medina, S., López, M. Y J. Vilorio, (2011). Evaluación de la biofertilización en el cultivo maíz en el estado Guárico. En: Memorias XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Calabozo, Noviembre, 2011.
- MPPAT 2007. La Fijación Biológica del Nitrógeno Atmosférico en Condiciones Tropicales. Pp 12 -22.
- Ortega E., Rivera R., Fernández F., García R. 2005. Aspectos de la legislación para la utilización de Biofertilizantes y algunos datos de la experiencia cubana en la aplicación de micorrizas en la agricultura. (Resumen) In I Taller Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.10
- Palm, C., Swift, M. y Barois, I. 2001. Un enfoque integrado para el manejo biológico de los suelos. En: Memorias del XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Varadero.
- Parada, Maribel. 2005. Legislación y normativa sobre comercialización y control de calidad de inoculantes para la agricultura en Chile. (Resumen) In I Taller Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.8
- Racca R. y Ruiz O. 2005. Legislación y normativa sobre comercialización y control de calidad de inoculantes para la agricultura en Argentina. (Resumen) In I Taller

Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.6

Sanjuan, J. y Moreno N.2010. Aplicación de Insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente. Revista Colombiana de Biotecnología. Vol 12. N° 1. Bogotá.

Saribay G. 2003. Growth and nitrogen fixation dynamics of azotobacter chroococcum nitrogen-free and own containing médium. Tesis de Maestria en Ciencias aplicadas. Departamento de Ingenieria de alimento.The Middle east technical university. Turkia. Pp 1-45.

Singlenton P. 2004. Bacterias en Biología, Biotecnología y Medicina. Editorial Acribia. Zaragoza (España). Pp 265-273

Sulbaran, J. 2010. Evaluación de biofertilizantes nativos en el cultivo de cebolla en el Sombrero, estado Guárico. Trabajo de pasantías, como requisito para optar al título de ingeniero agrónomo en la Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. 40 p

Tagliaferro de Bracamonte, Z. Ramírez M., Sánchez E., Salvador, A.2002. Organoclorados En Leche Materna En Población De Caseríos Expuestos y Parcialmente Expuestos A Plaguicidas Del Valle De Quibor. Boletín Médico de Postgrado. Vol. XXI N° 4 Octubre – Diciembre 2005. UCLA. Decanato de Medicina. Barquisimeto – Venezuela

Varas, Alejandro. 2011. Fertilizantes y riesgos. [Documento en línea] En: <https://es.scribd.com/doc/76016857/Fertilizantes-y-riesgos> [Consulta: enero 24, 2012].

Zuñiga, Doris.2005. Legislación y normativa sobre comercialización y control de calidad de inoculantes para la agricultura en Perú. (Resumen) In I Taller Iberoamericano sobre normativa y control de calidad de inoculantes para la agricultura. Salvador, Bahía. Brasil. p.13.