

ALTERNATIVA SOCIO-TECNOLÓGICA DE FERTILIZACIÓN. UNA EXPERIENCIA EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA

*Lisbeth J. Díaz de García**,
*Yelinda M. Araujo***
*y Luz Pargas de González****

Recibido: 30/07/2010 Revisado: 22/10/2010 Aceptado: 10/11/2010

RESUMEN

Los productores agrícolas de los andes venezolanos emplean grandes cantidades de gallinaza (10-30 t/ha) por unidad de superficie para la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*), generándose diversos problemas que atañen al contexto social, económico y ecológico. A través de un ensayo de campo, con un diseño de bloques al azar, se evaluó el efecto del biofertilizante a base

* Ingeniera Agrónoma y MSc en Desarrollo Agrario. Teléfonos: 0274-2521208; 0416-6015650. Email: lisbethjane@gmail.com

** Bióloga y MSc en Ecología. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida. Av. Urdaneta, Edif. INIA, Mérida, Venezuela. Teléfono: 0274-263-00-60. Email: yaraujo@inia.gob.ve

*** Socióloga. Profesora de la Facultad de Humanidades, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. HUMANIC-ULA. Teléfono: 0274-2403960. Email: lpargas@gmail.com

Agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la Universidad de Los Andes (CDCHTA-ULA), por financiar esta investigación a través del proyecto Código 1313-10-01-EM.

de la bacteria fijadora de nitrógeno, *Azotobacter* sp como una alternativa de fertilización en el rubro papa. El ensayo se realizó en una finca productora de papa ubicada en El Valle, municipio Libertador del Estado Mérida, contentivo de tres tratamientos: T₁: Testigo, T₂: biofertilizante y T₃: gallinaza mezclada con fertilizante químico. Con la aplicación del biofertilizante se logró determinar: a) Un incremento en el contenido de amonio en el suelo, el cual constituye una fuente de reserva de nitrógeno disponible; b) el rendimiento del cultivo, está dentro del promedio encontrado en la zona de estudio (25-30 t/ha) y c) a través de entrevistas, se determinó el costo real de producción del rubro papa. Con el uso del biofertilizante *Azotobacter* se obtuvieron beneficios ecológicos y sociales que trascienden la dimensión económica, convirtiéndose en una alternativa socio-tecnológica de fertilización muy valiosa dentro del esquema agrosustentable.

Palabras claves: Papa, Fertilización, Biofertilizante, Gallinaza, Costos de producción.

SOCIO-TECHNOLOGICAL ALTERNATIVES TO FERTILIZATION. AN EXPERIENCE IN LIBERTADOR MUNICIPALITY IN MERIDA STATE

ABSTRACT

Agricultural producers in the Venezuelan Andes employ large quantities of chicken dung in potato (*Solanum tuberosum* L.) production. It is 10-30 t/ha per unit of surface. This generates diverse problems related to the social, economic, and ecological context. Through field tests with a random block design, the effect of biofertilizers based on the nitrogen bacterial fixer *Azotobacter* sp. was evaluated as a fertilization alternative in the potato category. The trial was carried out on a potato farm located in El Valle, Liberator Municipality in Merida State. It contains three treatments: T1: Witness, T2: biofertilizers and T3: chicken dung mixed with chemical fertilizers. With the application of the biofertilizer *Azotobacter*, the following was determined: a) an increase in the ammonia content in the soils, which

becomes an available nitrogen reserve supply, b) crop yield is within the average range found in the study area (25-30 t/ha), and c). Through interviews, the true cost of potato production was determined. With the use of the *Azotobacter* biofertilizer, ecological and social benefits were obtained that transcended the economic dimensions converting it into a valuable socio-technological fertilizer within the agro-sustainable scheme.

Key Words: Potato, Fertilization, Biofertilizers, Chicken dung, production costs.

INTRODUCCIÓN

La principal actividad económica, social y cultural del Estado Mérida, está representada por la actividad agrícola, siendo la papa *Solanum tuberosum* L. uno de los rubros principales y más demandados no sólo a nivel nacional sino también en el ámbito internacional. Datos suministrados por el MPPAT (2010) indican que en Venezuela, el rubro papa ocupa el octavo lugar en cuanto a producción y el primer lugar en cuanto a raíces y tubérculos, donde el estado Mérida produce el 57% (191.303 t) de toda la papa del país, con una superficie cosechada de 8.590 ha y rendimientos promedios de 22.272 kg/ha.

La agricultura andina se caracteriza por ser intensiva y altamente demandante de insumos agrícolas, razón por la que los productores recurren al empleo de semillas certificadas de variedades de alto rendimiento, a la reducción o eliminación de periodos de descanso o barbecho y al uso de mayores cantidades de fertilizantes químicos y de enmiendas orgánicas (Machado, 2005: 2).

El cultivo de la papa *S. tuberosum* L. demanda altas cantidades de nutrientes, tales como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)., con el fin de poder llevar a cabo sus procesos vitales. Se requieren de 120 a 210 kg/ha de N para obtener rendimientos que oscilen entre 20 y 40 t/ha. El N disponible para las plantas se obtiene principalmente del suelo, donde se encuentra en forma orgánica, razón por la que se requiere una gran cantidad de microorganismos, que ayuden a transformar el N orgánico en amonio, nitrito y nitrato, que es la forma química en que es absorbido por las plantas.

Las experiencias en el uso de los biofertilizantes en América latina, tiene sus antecedentes en la década de los 70 cuando en la República de Cuba se realizaban los primeros estudios sobre microorganismos, tales como el *Azotobacter chroococcum* en el INIFAT (Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical) en La Habana, Cuba, (Ojeda, citado en Martínez, 2003). En este país, Del Castillo y Montes de Oca (1994) estudiaron el efecto del uso de bacterias solubilizadoras de fósforo (P) y fijadores de N₂ sobre el rendimiento del cultivo de papa (*S. tuberosum L.*) en las variedades Atlantic y Desirée, los mejores rendimientos se obtuvieron al combinar el 100% del fertilizante mineral con ambos biopreparados, con incrementos entre 4 y 5 t/ha.

En Perú, De la Peña, (1994) afirma que los agricultores están aceptando cada vez más las ventajas comparativas de los microorganismos (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Micorrizas*, *Azolla*, entre otros) para mejorar la fertilidad biológica del suelo. Las pruebas de campo realizadas con el uso de estos microorganismos en los cultivos de papa, trigo, maíz y hortalizas, han determinado incrementos en el rendimiento entre 15 y 30%, con el ahorro entre el 15 y 20% de fertilizantes nitrogenados y fosforados.

En Venezuela, en El Valle, Estado Mérida no encontraron diferencias significativas en los rendimientos de papa en los tratamientos con gallinaza (0-7 t/ha), con promedios de 19 a 21.000 kg/ha, indicando que en el área bajo estudio, tenía contenidos muy altos de materia orgánica, por la aplicación de gallinaza en altas dosis y en ciclos repetidos, por ello no era necesario la aplicación de estos abonos orgánicos en cada ciclo del cultivo papa (como es usual en la zona) (Araujo et al., 2005). González et al. (1996), obtuvieron respuestas del cultivo de papa a la aplicación de diferentes dosis de gallinaza al momento del aporque, siendo los mejores resultados al aplicar entre 10.000 y 13.500 kg/ha, con rendimientos promedios de producción de papa de 25 a 30.000 kg/ha, sin embargo, se comprobó también efectos negativos sobre la biota del suelo.

La agricultura andina se caracteriza por ser intensiva y altamente demandante de insumos agrícolas. El empleo de grandes cantidades de fertilizantes químicos y de enmiendas orgánicas, entre ellas la gallinaza, ha generado una serie de problemas que atañen al ser humano, al contexto

social, económico y ecológico. En la actualidad son pocas las alternativas viables y económicas que sustituyan el uso de la gallinaza, por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la bacteria fijadora de Nitrógeno *Azotobacter sp.*, como alternativa de fertilización en el rubro papa, en una finca del municipio Libertador del estado Mérida.

En el país, el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI), dispone de una red de trece Laboratorios de producción de Biofertilizantes, o funcionando en el estado Mérida el Laboratorio de Biofertilizantes “San Isidro Labrador”.

Con respecto a la fertilización, (Hetier y Pargas, 2001), aseguran que es una de las prácticas principales del proceso productivo. Al estudiar esta práctica, nos encontramos con que los agricultores articulan tanto el trabajo práctico (regar, sembrar, fertilizar, recolectar, entre otros), con los procesos subjetivos o prácticas relativas a un utillaje mental propio de los seres humanos. Encontramos en el trabajo anteriormente citado, una forma de acceder a esta articulación en los términos de lo que se conoce como las “Representaciones Sociales” de fertilidad y fertilización de suelos en los llanos occidentales de Venezuela, lo que permitió después de un estudio de suelos durante 10 años en una parcela de la Universidad de Los Llanos, Ezequiel Zamora (UNELLEZ), emprender el estudio de la dimensión socio-simbólica e intersubjetiva debido a que no obstante existir múltiples y valiosas investigaciones sobre la cuestión agrícola, esta información sólo se queda en un estrato técnico-científico, en especial, las recomendaciones de aprovechar los suelos de mejores condiciones para el cultivo, los fertilizantes adecuados, las prácticas menos drásticas con el fin de preservar estos suelos y el ecosistema para el beneficio de las futuras generaciones. Se observó que la transmisión de este conocimiento científico se enfrentaba con otro conocimiento, el del sentido común de los agricultores al observar, por ejemplo, cómo se aplicaban las fórmulas recomendadas en un porcentaje de aceptación, al combinar las proporciones de elementos químicos con elementos ya familiarmente conocidos y preservados por generaciones. La teoría de las representaciones sociales (Moscovici, 1979), permite justamente entrar en este ámbito de una epistemología del sentido común, tal que nos permite observar cómo pueden los sujetos elaborar teorías prácticas para ponerse al día, comunicarse y realizar cualquier actividad sin necesidad de

disponer de una fórmula científica. Le resulta práctico combinar un contenido científico con sus propios conocimientos, creencias y reservorio personal y social, lo cual ya se había observado desde hace muchos años, pero que desde hace unos 40 años, con la emergencia de nuevos paradigmas del conocimiento (no estrictamente objetivistas) en la investigación, el retorno del sujeto obligó a la ciencia a dejar de ser el conocimiento hegemónico y reconocer la relevancia de los otros saberes antes excluidos, a considerar que no solamente la razón científica era decisiva para tomar un resultado como verdad. La construcción de nuevas técnicas y métodos de análisis multidisciplinarios, permitió a los integrantes de esta investigación en la cual participaron varias universidades del país: Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad de Los Andes (ULA, UNELLEZ), y La Universidad del Zulia (LUZ) y otros institutos de agricultura, obtener el discurso institucional y el discurso de los ingenieros y técnicos, agricultores en distintos estratos y apreciar cómo éste se transmite en toda la cadena de sujetos implicados en la cadena productiva, conformando determinadas representaciones. Así se observó que en el caso de las instituciones que brindan asistencia técnica en el uso de fertilizantes o que promueven apoyo financiero, utilizando como base de estudio el material divulgativo de la empresa PALMAVEN, se usaron técnicas de análisis lingüístico para el discurso escrito de las instituciones (Autores, 1987). Por otro lado, el discurso oral se obtuvo a través de entrevistas a toda la cadena de los sujetos implicados en la producción agrícola propiamente dicha. El cuestionario elaborado comprendía tres tipos de preguntas: de evocación de palabras asociadas con las prácticas agrícolas, en especial fertilidad y fertilización, preguntas cerradas y abiertas, preguntas de asociación. El empleo de este método creó un espacio de comunicación muy particular buscando las relaciones de los sujetos con los elementos de la cuestión agrícola, a partir de una interlocución en términos de una co-construcción discursiva, revelando además del contenido, ciertas conductas discursivas aunado a la afectividad manifestada por el interlocutor al hablar en pronombre personal, o impersonal. El empleo de las técnicas citadas con anterioridad y con ayuda de un equipo multidisciplinario se concluyó que la “Fertilización” constituye la práctica más presente en los agricultores e interventores (ingenieros y técnicos), por lo que constituye el tema más determinante desde un punto de vista científico-tecnológico a modo de imposición. Los interlocutores percibieron

la Fertilidad, como “...un estado natural del suelo que no cuesta dinero ni esfuerzo de parte del hombre” mientras que la Fertilización fue concebida como “una operación costosa y difícil de realizar pues se le relaciona al análisis de suelo, lo que implica la intervención de especialistas”. Esta concepción hace que el conocimiento científico-tecnológico se imponga al conocimiento tradicional o común, de la misma manera, a la práctica de fertilización “se le relaciona a la planta y no al suelo, perdiéndose por tanto la relación existente entre suelo/planta”. Por otro lado, el trabajo presentado en 1994, por Hetier y Pargas, sobre conductas discursivas de representaciones sociales de fertilidad y fertilización de suelos en la II Conferencia Internacional de Representaciones sociales. Aix-en-Provence (1994), permitió revelar algunas características del campo económico, y la poca significación del campo de lo social, la emergencia de la significación de elementos del campo ecológico y las particularidades de lo cultural. Ahora bien, el hecho de hacer referencia a estas investigaciones consiste en que se ha encontrado una vinculación con el destino que podría tener la presente, es decir, la de recomendar un nuevo fertilizante y la de apreciar sus posibles bondades tanto para la población, como para el ecosistema y su impacto en lo que ahora es preocupación generalizada, la sustentabilidad. Los resultados de las investigaciones citadas podrían dar pie para que -en el caso de esta investigación-, se pueda plantear la posibilidad de transmitir la presente alternativa tecnológica a los productores, quienes por años obedecen a un patrón de conducta tradicional, debido a que hasta ahora no se habían presentado alternativas económicas y viables que conlleven a la adopción o sustitución del estiércol de gallina.

ÁREA BAJO ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el Sector Las Cuadras, parroquia: Gonzalo Picón Febres, del municipio Libertador, estado Mérida, Venezuela. El ensayo de campo se realizó en una finca de tradición papera, que tiene una superficie de 2 ha de terreno y es de propiedad del Sr. Eulogio Trejo. Esta zona se encuentra aproximadamente a una altitud de 2.200 m.s.n.m. con temperaturas promedios anuales que oscilan entre 18 a 22 °Celsius y precipitaciones promedios de 1.500 a 2.500 mm/año. CORPOANDES (1995).

METODOLOGÍA

Ensayo de fertilización

Se instaló un ensayo en el área de estudio, utilizando el diseño experimental de bloques al azar, se establecieron 9 subparcelas de 9 m² cada una, para un total de 81m². Cada subparcela tenía 5 surcos, donde se sembró papa de la variedad Granola F2, separados a una distancia de 0,6 m entre surcos y a una distancia de 0,30 entre plantas (450 plantas de papa en total). Se aplicaron tres tratamientos, cada uno de ellos con tres repeticiones, distribuidos de la siguiente manera:

Tratamiento 1 (T 1): testigo, no se realizó aplicación de fertilizante químico ni orgánico.

Tratamiento 2 (T 2): biofertilizante a base de Azotobacter sp. empleando la dosis comercial (2 l/ha).

Tratamiento 3 (T 3): 15 t/ha de Gallinaza + 45 kg/ha de N- 25 kg/ha de P₂O₅-25 kg/ha de K₂O.

El fertilizante químico utilizado fue la fórmula completa 12-12-17/2 SP y se aplicó la mitad de la dosis de fertilizante químico que aplican normalmente los productores de la zona. En el ensayo se empleó gallinaza comercial seca y empacada, denominada fertipollo, la cual tenía muy altos niveles de nutrientes, pH de 8,1, un contenido de materia orgánica de 25,8% y 3,2% de Nitrógeno total.

El suelo del área de estudio presentó una textura gruesa, de tipo franco-arenosa, con altos contenidos de fósforo (189 ppm), potasio (303 ppm) y calcio disponibles (490 ppm), así como de materia orgánica (10,5%), mientras los contenidos de magnesio fueron medios (72 ppm), con pH de 5,0, el cual es moderadamente ácido.

Los tratamientos de fertilización química y orgánica se aplicaron al fondo del surco, antes de la siembra y tapándolos con tierra. El biofertilizante también fue aplicado al fondo del surco y a inicio de la

mañana, por ser una de las horas más frescas del día, ya que la efectividad del producto puede ser afectada por las altas temperaturas y la radiación solar. El biofertilizante usado en el ensayo, fue donado por el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA), actual Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI).

En el ensayo se realizaron las labores de manejo agronómico usuales del cultivo. Transcurridos 49 días después de la siembra, se realizó el aporque de las plantas, en el cual se aplicó nuevamente los tratamientos de biofertilizante y la dosis restante del fertilizante químico en el Tratamiento de Gallinaza. Al finalizar el ciclo del cultivo (104 días), se realizó la cosecha de los tubérculos, se pesaron los tubérculos y se determinó el rendimiento de la papa.

Entrevistas a los productores

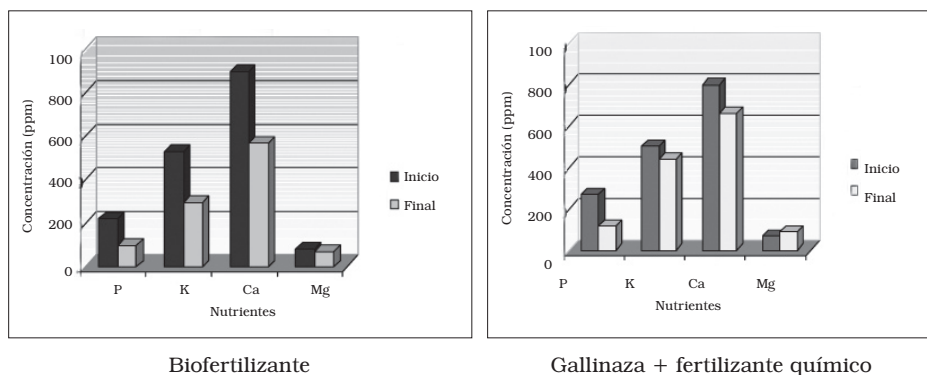
Se empleó la técnica de la entrevista (Aguirre, 1995). Se diseñó un cuestionario con ocho preguntas y se tomó una muestra de doce productores, del total de veinte que habitan el área de estudio, debido a que los ocho productores restantes, actualmente se dedican a otra actividad diferente a la agrícola. Se determinó el costo real de producción de 1 ha de papa, se realizaron preguntas abiertas y de evocación, con el fin de sondear información no sólo económica, sino también referente a la aceptación en el uso de alternativas diferentes a la gallinaza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del biofertilizante *Azotobacter* sp sobre las características químicas del suelo

En las Figuras 1 y 2 se presentan los contenidos de nutrientes en el suelo con el tratamiento del biofertilizante y con el tratamiento de gallinaza + fertilización química, al inicio y al final del ensayo. En estas figuras se puede observar que con ambos tratamientos hubo una reducción a la mitad de las concentraciones de P disponible, mientras que para los elementos K y Ca, hubo una mayor absorción de los mismos en el tratamiento con

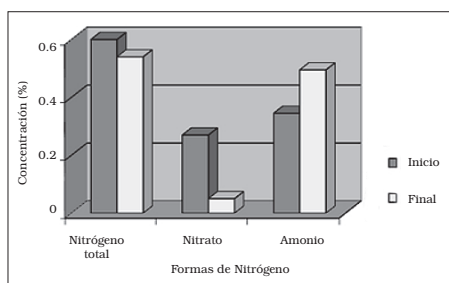
biofertilizante, en contraste al tratamiento con gallinaza + fertilizante químico donde se observa una menor reducción de estos elementos. Esto podría indicar que el tratamiento con biofertilizante favoreció la absorción de nutrientes por parte de las plantas en cantidades suficientes, mientras que el tratamiento con gallinaza + fertilizante químico, hubo una menor absorción o posiblemente las plantas tomaron las cantidades requeridas, dejando para ambos casos, exceso de estos elementos que pueden ser aprovechados en siembras futuras. Es importante acotar, que tanto la gallinaza como el fertilizante químico contienen altas cantidades de estos elementos, razón por la que al final del ensayo se observa un incremento en las concentraciones de Mg en ese tratamiento. El tratamiento testigo se comportó de manera similar al tratamiento con el Biofertilizante.



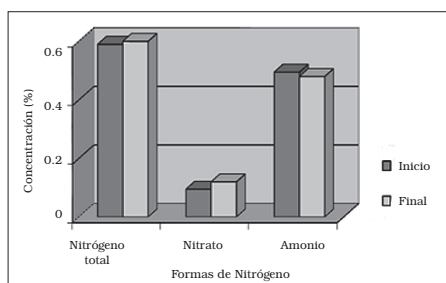
Figuras 1 y 2. Contenido de nutrientes (ppm) en el suelo con el tratamiento de biofertilizante y con gallinaza + fertilizante químico, al inicio y al final del ensayo, en suelo de El Valle, municipio Libertador, del estado Mérida.

En las figuras 3 y 4 se puede observar la comparación de las distintas formas de N, al inicio y al final del ensayo en los tratamientos con biofertilizante y gallinaza + fertilizante químico. Al inicio del ensayo se observan cantidades similares de N total, para ambos tratamientos, esta forma de N no es asimilable por las plantas, ya que se requiere de la acción de los microorganismos que favorezcan su descomposición en nitrato y amonio. Con respecto al tratamiento con biofertilizante, se observa una reducción significativa de las concentraciones de nitrato y un

aumento en las concentraciones de amonio. Esto es beneficioso para las plantas debido a que el nitrato es muy soluble y constituye una fuente de contaminación por lluvias o agua de riego (lixiviación), mientras que el amonio se constituye en una fuente de reserva de N en el suelo. Mientras en el tratamiento con gallinaza + fertilizante químico, se aprecia un aumento en los niveles de nitrato y una reducción en los niveles de amonio.



Biofertilizante



Gallinaza + fertilizante químico

Figuras 3 y 4. Concentración de los contenidos de Nitrógeno total, Nitrato y Amonio expresadas en porcentaje (%) en el suelo con el tratamiento de biofertilizante y con gallinaza + fertilizante químico, al inicio y al final del ensayo, en suelo de El Valle, municipio Libertador, del estado Mérida.

Desde un punto de vista socioeconómico, el mantenimiento de estas cantidades de N se hace insostenible debido a los altos costos que acarrea la adquisición y posterior incorporación de la gallinaza al suelo, que de no usarse de manera adecuada, podría traer consecuencias adversas sobre la salud, ya que la misma es una fuente rica para la reproducción de moscas (*Musca domestica L.*) (Sandia, 1995 y 1997).

Efecto del *Azotobacter sp* en el rendimiento del cultivo de papa

Los rendimientos del cultivo de papa cosechada en el ensayo de fertilización se presentan en la Tabla 1.

El rendimiento de tubérculos en peso fresco presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos de fertilización (Tabla 1). En promedio, el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento con

Tabla 1. Rendimiento de papa de la variedad Granola obtenidos con los tratamientos de gallinaza y biofertilizante *Azotobacter* sp. en suelos de El Valle, municipio Libertador, estado Mérida. Los valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar (\pm). Letras distintas indican diferencias significativas ($n= 3$, Tukey, $p < 0,05$).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/parcela)
Gallinaza (15 t/ha)	47,0 (8,4) a
Biofertilizante (2 l/ha)	33,1 (10,8) b
Testigo	25,0 (2,4) b

Fuente: Inédito por Díaz de García, (2010)

gallinaza y fertilización química, sin embargo, el rendimiento obtenido con el biofertilizante *Azotobacter* sp., resultó 33 % más alto que el testigo. También es importante señalar, que a pesar de que los rendimientos obtenidos con el biofertilizante fueron menores que los obtenidos con gallinaza, existen una serie de beneficios, no medibles estadísticamente, pero sí palpables en el medio ambiente, en la salud y en el bolsillo de los productores, que hacen de esta alternativa de fertilización un fuerte aliado para el desarrollo de una agricultura sustentable.

Es importante resaltar que el rendimiento obtenido con el tratamiento del biofertilizante a base de *Azotobacter* es similar a los promedios de producción de papa de la zona de estudio, entre 25 a 30 t/ha.

Estimación de los costos de producción del cultivo de papa

A continuación se resumen los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los productores de papa del sector Las Cuadras del municipio Libertador del estado Mérida

- El costo de adquisición de la gallinaza está en el orden de 4.000 Bs.F.

- El 80% de los entrevistados, asoció la palabra biofertilizante con: fertilizante, alimento natural, el 20% restante con alimentación.
- Los rendimientos promedios de papa en la zona son de aproximadamente 25.000 a 30.000 kg/ha.
- Los productores entrevistados asocian la palabra “ganancia” con valor monetario.
- El 100% de los entrevistados, coincidió en que desean un producto biológico que contribuya a mejorar la salud y el ambiente.

En la tabla 2, se presentan los costos de producción de papa bajo el manejo tradicional del cultivo y con el uso del Biofertilizante.

En la tabla 2, se puede observar que el 100% de los productores entrevistados no está de acuerdo con la cifra suministrada por el ente oficial (MPPAT) para producir 1 ha de papa, en promedio los costos reales están por el orden de 40.000 a 44.000 Bs.F. Usando la tecnología del biofertilizante, el costo promedio oscilaría entre 28.000 y 30.000 Bs.F. El % de ahorro usando *Azotobacter* sp es de 98,5% en el renglón de gallinaza, ya que el costo actual de 1 l de biofertilizante es de 30 Bs.F. El ahorro en adquisición de fertilizante químico es de 50% porque se emplea la mitad de la dosis usada en el manejo convencional, y hay un ahorro de 25% en mano de obra, ya que la aplicación del biofertilizante sólo requiere de 4 jornales (2 al momento de la siembra y 2 al momento del aporque).

De los resultados obtenidos en el campo nos llevan a considerar el uso de biotecnologías como alternativa de fertilización en el rubro papa, ya que a pesar de que hubo una diferencia significativa, el rendimiento del cultivo empleando la manera tradicional de fertilizar: utilizando grandes cantidades de gallinaza (15 t) más la adición de fertilizante químico, esto ocasiona un detrimento de la calidad del suelo y del ambiente. Es necesario realizar nuevas investigaciones que permitan encontrar las dosis adecuadas del biofertilizante *Azotobacter* sp a ser empleadas en el rubro papa, ya que representa una alternativa económica y socio-tecnológica viable y sustentable para este cultivo.

Tabla 2. Comparación de la información suministrada por el ente oficial (MPPAT) y los suministrados por los productores entrevistados en el Municipio Libertador, sobre los costos de producción del rubro papa bajo el manejo convencional, y con el uso de biofertilizante (*Azotobacter* sp). Porcentaje (%) de ahorro con el uso del biofertilizante.

Tareas	MPPAT	Entrevistados (12 productores)	Usando Biofertilizante	% de Ahorro usando Biofertilizante
Promedio en Bs.F				
• Preparación de la tierra	700,00	1.500	1.500	0
• Semilla	7.159,99	8.000 a 9.000	8.000 a 9.000	0
• Gallinaza (t/ha) Azotobacter (l)	1.950,00	4.000	60	98,5
• Fertilización química	2.434,47	7.000 a 7.500	3.000 a 3.500	50
• Agroquímicos: Fungicidas Insecticidas Nematicidas Herbicidas	1.710,45	3.000 a 3.500	3.000 a 3.500	0
Jornales Totales	7.080,00	12.000 a 14.000	9.500 a 10.000	25
Otros insumos: Sacos Herramientas	1.313,40	1.500 a 2.000	1.500 a 2.000	0
TOTAL	22.348,31	40.000 a 44.000	28.000 a 30.000	

Fuente: Inédito por Díaz de García, (2010)

CONCLUSIONES

- La aplicación del biofertilizante a base de la bacteria fijadora de (N) *Azotobacter* sp., permitió incrementar el contenido de amonio y materia orgánica en el suelo que podrían ser una fuente de (N) disponible.
- El rendimiento del cultivo de papa obtenido en el ensayo usando el biofertilizante *Azotobacter* sp, a pesar de ser inferior (aproximadamente 30% menos) al obtenido con la gallinaza + fertilizante químico, está dentro del promedio de rendimiento de este cultivo encontrado en la zona de estudio con la fertilización tradicional (25-30 t/ha).
- Existen una serie de beneficios, no medibles con cifras exactas (valores), pero sí palpables en el ambiente, en la salud, y en el bolsillo de los productores, que hacen de esta alternativa de fertilización un fuerte aliado para el desarrollo de una agricultura sustentable.
- El empleo del biofertilizante *Azotobacter*, contribuirá con el fortalecimiento de la relación: Hombre-Planta-Ambiente, debido a que es una tecnología basada en principios agroecológicos (Sustentable).
- Se evidenció una buena aceptación por parte de los productores agrícolas en el uso de otras alternativas de fertilización, diferentes a la gallinaza, como es el caso del biofertilizante a base de *Azotobacter* sp, que con el transcurso del tiempo le garantiza preservar el ambiente, su salud, y la de sus hijos, nietos y descendientes (sustentabilidad) y mostraron su preocupación respecto a temas sensibles: como la salud, el ambiente, la solidaridad, entre otros, que nos hace pensar que están conscientes a estos tópicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A. (1995). *Etnografía. Metodología cualitativa en la investigación sociocultural*. México: Alfaomega. 380 p.
- Araujo, Y.; Díaz, L.; Rodríguez F.; Varela R. (2005). *Evaluación del uso de la gallinaza en suelos del Valle, estado Mérida*. En Informe del Proyecto del Convenio Coordinado Gobernación-Fundacite-INIA, Mérida del año 2005. Mérida, Venezuela. 21 p.
- CORPOANDES (1995). *Proyecto Desarrollo Integral Las Cuadras*. Mérida, Venezuela. 156 p.
- De la Peña (1994). *Manejo ecológico del suelo*. Documento de trabajo de la Red de Acción de Agricultura Alternativa (RAAA) Lima Perú. 57 p.
- Del Castillo, P. y Montes de Oca, F. (1994). *Efecto del uso de bacterias solubilizadoras de fósforo y fijadoras de nitrógeno sobre el rendimiento de la papa (Solanum tuberosum)*. En: II Taller sobre biofertilización en los trópicos. 16-18 de noviembre. La Habana. Cultivos Tropicales 15 (3): 67.
- González, C.; Benítez, M. y Álvarez, C. (1996). *Respuesta de la papa a la aplicación de distintas dosis de gallinaza en el momento del aporque*. En: II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña, España. 18 p.
- Hetier, L. y Pargas, L., (2001). Informe final, Proyecto Interdisciplinario CE: TS3-T91-0003 (CE-CSIC-ULA-ORSTHOM-CNRS-KUL-UNELLEZ-LUZ): *"Influence of cultivation on organic nitrogen status in tropical soils. Adjustment of a mathematical model to nitrogen fertility"*. *Efecto de la fertilización nitrogenada sobre las reservas de nitrógeno orgánico en los suelos de los llanos occidentales de Venezuela*. Interlocutores: M. Banchs (UCV), M. Hernández (USB), M. Herlich (INRA, CNRS, Francia), Laboratorio ORSTHOM-ULA. Tarsy Carballas, (Unión Europea). PALMAVEN. Publicación ORSTOM`CEE-Alianza Francesa. Edición en francés e inglés, 1997. La edición en español, CDCHT, 2001: *Representaciones sociales de prácticas agrícolas (2001)* 376 p.

- Machado, D. (2005). Un enfoque agroecosistémico para el manejo eficiente del suministro de nitrógeno en el cultivo de papa en los Andes venezolanos. Tesis Doctoral en Ecología Tropical. Facultad de Ciencias, ULA. Venezuela. 233 p.
- Martínez, R. (2003). *Los biofertilizantes pilares básicos de la Agricultura sostenible*. Centro de Desarrollo Agropecuario del FIRA. México, 35 pp.
- Ministerio para el Poder Popular de Agricultura y Tierras (MPPAT) (2010). *División de Circuito Agroproductivos y Agroalimentarios. Costos de producción y estadísticas nacionales y regionales del rubro papa*. Mérida, Venezuela
- Moscovici, S. (1979). *El Psicoanálisis, su Imagen y su Público*. Buenos Aires: Huemul S.A. 263 p.
- Sandía L. (1995). *Evaluación del impacto de las actividades agropecuarias sobre la salud de la población del municipio Rivas Dávila, Estado Mérida, Venezuela*. Curso de postgrado en Formación Ambiental, Facultad Latinoamericana de Ciencias Ambientales. La Plata, Argentina, 109 p.
- Sandía L. (1997). *Evaluación del impacto de las actividades agropecuarias sobre la salud de la población de Pueblo Llano, Edo. Mérida, Venezuela*. Informe de Avance, Convenio CIDIAT-Fundacion Polar. CIDIAT, Mérida, Venezuela, 45 p.