Efecto de *Bradyrhizobium* sp y micorrizas vesículo-arbusculares en la producción de semillas de *Pueraria phaseoloides*

U. Ávila, María Esther Hernández e Ivis Pasarón

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Sancti Spiritus
Apdo. 2228, Zona Postal 1, CP 60100, Sancti Spiritus, Cuba
E-mail: estacion@pastos.yayabo.inf.cu

Se realizó un experimento en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Sancti Spiritus sobre un suelo Pardo con Carbonatos típico, para determinar el efecto de cepas de *Bradyrhizobium* y micorrizas vesículo-arbusculares en la producción de semillas de kudzú (*Pueraria phaseoloides*). En el ensayo se empleó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas. Estos fueron: testigo absoluto, *Bradyrhizobium*, micorrizas vesículo-arbusculares, *Bradyrhizobium* + micorrizas vesículo-arbusculares y un control con nitrógeno (25 kg/ha). Las micorrizas se aplicaron en el fondo del surco y después se colocó la semilla sin inocular e inocular con *Bradyrhizobium*. Los resultados mostraron un efecto positivo en la producción de semillas cuando las plantas fueron inoculadas con *Bradyrhizobium* más micorrizas vesículo-arbusculares (633 y 682 kg/ha para el primer y segundo año, respectivamente), la cual difirió significativamente del testigo. La dependencia a estos microorganismos fue notable, ya que siempre superaron al tratamiento control. La semilla presentó buena calidad y el porcentaje de germinación fue superior (84 %) cuando se coinoculó. Se concluye que la inoculación en esta especie para la producción de semillas es efectiva y se estimula en mayor grado cuando las plantas son coinoculadas.

Palabras clave: Germinación, producción de semillas, *Pueraria phaseoloides*, pureza

A study was carried out at the Sancti Spiritus Experiment Station of Pastures and Forages on a Brown soil with Carbonates, in order to determine the effect of *Bradyrhizobium* strains and vesicular-arbuscular mycorrhizas on the seed production of *Pueraria phaseoloides*. A randomized block design with five treatments and three replications was used in the trial. The treatments were: absolute control, *Bradyrhizobium*, vesicular arbuscular mycorrhizas, *Bradyrhizobium* + vesicular-arbuscular mycorrhizas and a control with nitrogen (25 kg/ha). The mycorrhizas were applied to the bottom of the furrow and then the seed inoculated and not inoculated with *Bradyrhizobium* was sown. The results showed a positive effect on seed production when the plants were inoculated with *Bradyrhizobium* + vesicular-arbuscular mycorrhizas (633 and 682 kg/ha for the first and second year, respectively) which differed significantly from the control. The dependence on these microorganisms was remarkable, because they always surpassed the control treatment. The seed showed good quality and the germination percentage was higher (84 %) when co-inoculated. Inoculation is concluded to be effective in this species for seed production which is stimulated to a greater extent when the plants are co-inoculated.

Key words: Germination, seed production, *Pueraria phaseoloides*, purity

El uso de los biofertilizantes contribuye a atenuar el déficit de nutrientes producidos cuando no se realizan aportes de fertilizantes minerales, a la vez que tiende a disminuir los costos

en la producción agrícola, ya que estos insumos son comercializados en moneda libremente convertible. Martínez Viera (1986) plantea que la fijación biológica puede llegar a cubrir hasta el

50 % del nitrógeno necesario para las plantas; además se mantiene el equilibrio biológico al no producir afectación al suelo, a la salud ni al medio ambiente.

Los hongos endomicorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) son extremadamente eficientes en la absorción de iones de baja solubilidad, ya que mejoran la nutrición y la supervivencia de las plantas (Michel, Valdés y Sánchez, 1991).

Las leguminosas forrajeras tropicales muestran una alta especificidad en sus requerimientos de rizobio (Tang, Tamayo y Castro, 1983), entre las que puede incluirse el kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Esta especie, al igual que otras leguminosas, puede tener dependencia a estos microorganismos biofertilizadores para lograr un crecimiento y una producción aceptables, con un nivel bajo de nutrientes en el suelo.

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto combinado de algunos biofertilizantes en la producción de semillas de *P. phaseoloides*.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Sancti Spiritus, sobre un suelo Pardo con Carbonatos típico (Hernández, Pérez, Bosch y Rivero, 1994) de baja fertilidad, en condiciones de secano. El diseño experimental fue un bloque al azar con cinco tratamientos y tres réplicas.

Tratamientos:

1. Testigo absoluto
2. *Bradyrhizobium*
3. Micorrizas vesículo-arbusculares
4. *Bradyrhizobium* más micorrizas vesículo-arbusculares
5. Control con nitrógeno (25 kg/ha)

Cepa de rizobio: *Bradyrhizobium sp* CIG

Cepa de micorriza: *Glomus aggregatum* Topes (4 t/ha)

La rotación y las demás labores de preparación del suelo se efectuaron con tracción mecánica; el surcado y las labores agrotécnicas se hicieron mediante tracción animal.

Los surcos se trazaron a una distancia de 0,80 m; el área total por parcela fue de 6,40 m² y para la evaluación se emplearon 3,20 m².

En los tratamientos con *Bradyrhizobium* las semillas de kudzú se inocularon con 50 g/kg de semilla. La siembra se realizó en horas tempranas de la mañana para no afectar la viabilidad de los microorganismos por las altas temperaturas.

La micorriza se aplicó en el fondo del surco y seguidamente se depositó la semilla a chorri-llor.

La cosecha se hizo de forma manual y se recogieron todas las semillas de los dos surcos centrales de la parcela (área cosechable), cuando las legumbres presentaban una coloración parda en su madurez fisiológica.

Los análisis de calidad se realizaron por el Departamento Provincial de Semillas del Ministerio de la Agricultura, a los 4 meses después de la cosecha.

Para el procesamiento estadístico se aplicó un análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955).

Resultados y discusión

El uso de los biofertilizantes en la producción de semillas de *P. phaseoloides* incrementó significativamente los rendimientos (tabla 1). Los mejores resultados se obtuvieron con el empleo de la combinación *Bradyrhizobium* más micorriza y con la fertilización mineral nitrogenada, lo que representó incrementos en la producción de un 38 % con relación al testigo, sin diferencias entre ambos. En el primer año el empleo de los biofertilizantes por separado no presentó diferencias con el testigo; sin embargo, en el segundo año este tratamiento fue el que mostró las más bajas producciones.

Debe destacarse que el efecto combinado de los biofertilizantes mantuvo la estabilidad en los rendimientos de semilla en los 2 años. Guzmán-Plazola, Ferrera-Cerrato y Etchevers (1988) informaron que el *Mezorhizobium loti* solamente produjo efectos significativos en las plantas inoculadas con micorrizas. En la presente investi-

gación se evidenció el efecto positivo que puede producir la inoculación combinada de estos microorganismos con cepas efectivas.

La dependencia a los microorganismos dinitro fijadores (tabla 2) fue mejor en el segundo año, tanto cuando se utilizaron por separado como combinados.

La pureza presentó valores ligeramente más bajos que los reportados por otros investigadores (Pérez, Matías, González y Alonso, 1997). Sin embargo, la germinación mostró un incremento sustancial con relación al informado por estos mismos autores (49 %).

Tabla 1. Rendimiento de semilla (kg/ha).

Tratamiento	Rendimiento	
	1999	2000
Testigo absoluto	497,0 ^c	496,6 ^c
<i>Bradyrhizobium</i>	544,0 ^{bc}	610,0 ^{ab}
MVA	520,0 ^c	563,0 ^b
<i>Bradyrhizobium</i> + MVA	633,0 ^a	682,0 ^a
Control N	585,0 ^a	685,0 ^a
ES ±	11,7 ^{**}	29,6 [*]

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

Tabla 2. Dependencia micorrízica (%).

Tratamientos	1999	2000
Testigo absoluto	-	-
<i>Bradyrhizobium</i>	9,5	22,8
MVA	4,6	13,4
<i>Bradyrhizobium</i> + MVA	27,3	37,3

Al comparar la dependencia en la producción de semillas, se observó que los rendimientos más altos se obtuvieron en su acción combinada. Ojeda, L. (inérito) reportó buenos resultados con las leguminosas en la zona del Escambray y obtuvo una dependencia de un 50 %.

En estudios realizados en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus, Ávila y Hernández (2000) encontraron una dependencia a estos microorganismos de un 37,4 % en su efecto combinado (*Bradyrhizobium* + MVA).

En la tabla 3 puede apreciarse que la pureza mantuvo valores por encima del 90 % y la germinación entre 71 y 84 %, los cuales se consideran aptos para esta especie.

Se concluye que la inoculación de la semilla con microorganismos dinitro fijadores mostró un efecto positivo, ya que superó los rendimientos obtenidos en el tratamiento control y se igualó con la fertilización mineral nitrogenada. La dependencia a los microorganismos dinitro fijadores fue marcada y resultó superior en el tratamiento con efecto combinado. Por otra parte, los análisis de la calidad de la semilla mostraron altos porcentajes de pureza y germinación.

Referencias

Ávila, U. & Hernández, María. 2000. Inoculaciones mixtas de MVA y *Rhizobium* en *Leucaena leucocephala* cv. Perú. Informe final BF-9. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Sancti Spiritus, Cuba. 12 p. (Mimeo)

Tabla 3. Calidad de la semilla.

Tratamiento	Pureza (%)		Test de germinación (%)				
	Peso de semillas puras	Materia inerte	No. días	Plantas normales	Plantas anormales	Semillas no germinadas	Semillas muertas
Testigo absoluto	93,5	6,5	21	71	5	14	10
<i>Bradyrhizobium</i>	93,9	6,1	21	73	4	16	7
MVA	91,1	8,9	21	78	6	7	9
<i>Bradyrhizobium</i> + MVA	92,0	8,0	21	84	0	2	12
Control N	91,6	7,4	21	79	0	5	16

- Guzmán-Plazola, R.A.; Ferrera-Cerrato, R. & Etchevers, J.D. 1988. *Leucaena leucocephala*, a plant of high mycorrhizal dependence in acid soils. ***Leucaena Research Reports***. 9:69
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D. & Rivero, L. 1994. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 18 p.
- Martínez Viera, R. 1986. Ciclo biológico del nitrógeno en el suelo. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 167 p.
- Michel, A.; Valdés, María & Sánchez, F. 1991. Colonización micorrícica del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) en tres agroecosistemas diferentes del valle de Tecomán, Col. En: IV Reunión de Avances Agropecuarios Trópico'91. Universidad de Colima, México. p. 87
- Pérez, A.; Matías, C.; González, Yolanda & Alonso, O. 1997. Tecnologías para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. ***Pastos y Forrajes***. 20:21
- Tang, M.; Tamayo, Estela & Castro, Rafaela M. 1983. Determinación de cepas de *Rhizobium* eficientes en 4 cvs. de *Leucaena leucocephala*. ***Pastos y Forrajes***. 6:31

Recibido el 19 de mayo del 2003
Aceptado el 10 de septiembre del 2003