

EXPERIENCIAS CON FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA EN CAÑA DE AZÚCAR, AZUCARERA EL VIEJO, GUANACASTE, COSTA RICA.

J.F.Subirós Ruíz*

RESUMEN

La caña de azúcar es un cultivo que consume importantes cantidades de N, en un rango que puede variar entre los 100 y 250 kg/ha/año, dependiendo de la localidad y condiciones de manejo, para obtener rendimientos aceptables. Por lo tanto, este insumo se constituye en uno de los principales costos de producción.

Durante los dos últimos años se han experimentado inestabilidad en el precio del petróleo, situación que ha incidido directamente en el precio de los fertilizantes y por lo tanto en los costos de producción. Es necesario por lo tanto, investigar alternativas de manejo, tendientes a buscar nuevas fuentes nitrogenadas, con la finalidad de disminuir los costos, manteniendo o aumentando la productividad y ocasionando el menor impacto en el ambiente. Una manera de lograr esto es mediante la utilización de los biofertilizantes, ya que el costo de producción es bajo, no es contaminante como los fertilizantes sintéticos y ayuda a mantener la fertilidad y biodiversidad del suelo.

Los biofertilizantes son productos que se elaboran a partir de organismos vivos (bacterias, hongos, algas), poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, contribuyen en la degradación de los pesticidas, cumplen un papel importante en la descomposición de la materia orgánica, pueden actuar como antagonistas de enfermedades, poseen la capacidad de liberar sustancias reguladoras de crecimiento (auxinas, citoquininas, giberelinas), que estimulan el crecimiento de las plantas; además liberan vitaminas, aminoácidos.

* Departamento de Investigación, Azucarera El Viejo, Guanacaste.

Presentado en el *XVIII Congreso Azucarero Nacional ATACORI "Lic. Teresita Rodríguez Salas (†)"* organizado por la *Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI)*, celebrado el 8 y 9 de Setiembre del 2011 en el Colegio de Ingenieros Agrónomos.

Con la finalidad de evaluar la efectividad del biofertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar, se realizaron evaluaciones a escala experimental y comercial. La primera experiencia fue hecha en los periodos 2005-06 y 2006-07 (primer y segundo retoño), que consistió en evaluar la adición sola y combinada de fertilizante biológico y urea. Se establecieron cuatro tratamientos:

Nitrógeno granulado 100% dosis N	130 kg/ha de N como urea (Testigo)
Biofertilizante + 50% dosis N	7,6 L/ha + 65,0 kg/ha de N (como urea)
Biofertilizante + 25% dosis N	7,6 L/ha + 32,5 kg/ha de N (como urea)
Biofertilizante solo	7,6 L/ha

El biofertilizante (BF) que se empleó estaba constituido por las bacterias *Azotobacter chroococcum* (10^8 UFC/mL), tres cepas de *Bacillus subtilis* (10^{10} UFC/mL), *Pseudomona cepacia* (10^8 UFC/mL) y *Pseudomona fluorescens* (10^9 UFC/mL). Este se dejó incubando, en una relación 20:1:1 de agua:melaza:BF por 48 horas, con un compresor que oxigenaba la mezcla. El preparado se diluyó en agua, aplicando un volumen total de 535 L/ha. La mezcla se aplicó a los 1,8 meses de edad de la caña, sobre la superficie del suelo, en ambos lados del surco. La fertilización química se realizó aproximadamente al mes de edad del cultivo. La unidad experimental estuvo constituida por 6 surcos 156 m (1404 m^2), la distribución de bloques completos al azar y cuatro repeticiones por tratamiento. El distanciamiento entre surcos fue de 1,5 m y la variedad empleada la NA 56-42. La edad de cosecha fue a los $12,0 \pm 0,7$ meses.

La concentración de N foliar (hoja TVD, muestreado a los $6,0 \pm 0,2$ meses de edad, fue similar en los tratamientos ($P < 0,49$), $1,73 \pm 0,06\%$ en la primera cosecha y $1,55 \pm 0,03\%$ en la segunda. La población de tallos ($14,3 \pm 0,3$ por metro lineal) y de "mamones" ($2,1 \pm 0,2$ por metro lineal), fue similar en los cuatro tratamientos. El peso de los tallos fue más bajo ($P < 0,05$) en el tratamiento en el que se empleó el biofertilizante solo (1099 ± 116 g), comparado con los demás tratamientos (1171 ± 43 g).

Las variables de calidad del jugo fue similar entre tratamientos, sin embargo hubo una leve tendencia a ser más alto en los tratamientos que se utilizó biofertilizante. En cuanto a la producción de caña, el tratamiento en el que se empleó solo biofertilizante mostró el rendimiento más bajo ($P < 0,04$), 106,2 t/ha, comparado con los demás tratamientos, que en promedio fue de $116,0 \pm 0,5$ t/ha. La producción de sacarosa fue similar en todos los tratamientos ($P < 0,71$), en promedio $10,4 \pm 0,2$ t/ha. De acuerdo con los datos obtenidos, se concluyó que el empleo del fertilizante biológico solo o combinado parcialmente con N (como urea), produjo el mismo rendimiento de caña y sacarosa que el tratamiento comercial de 130 kg/ha N. Los resultados señalan que el uso de BF con al menos el 25% de la dosis comercial (32,5 kg/ha N) se produjo la misma cantidad de caña y sacarosa que la práctica comercial.

Con base en los resultados anteriores, la experiencia se amplió a escala mayor. Se tomaron lotes comerciales y se dividieron aproximadamente a la mitad, el primer año el testigo (34,7 ha) se fertilizó con 140 kg/ha N (36-0-0-7,7(S)-2(Zn)) y la otra sección (30,8 ha) con 70 kg/ha N (misma fórmula anterior) y 4,3 L/ha de BF. El segundo año las parcelas testigo (62,4 ha) se fertilizaron con 130 kg/ha N (fórmula (37-0-0-0,65(B)-9,1(S)-3,1(Zn))) y la otra sección (58,3 ha) se aplicaron con 65 kg/ha de N (fórmula 37-0-0-0,4(B)-5,45(S)-1,85(Zn)) y 5,6 L/ha de BF. El tercer año solo se empleó urea, 130 kg/ha de N en el testigo (83,2 ha) y 65 kg/ha de N junto con 4,5 L/ha de BF en la otra sección (84,3 ha). El BF fue incubado por un periodo de 1-2 días, empleando una relación de agua:melaza.BF de 10:1:3. El producto incubado se adicionó en agua, en un volumen total que varió entre 300 y 350 L/ha. Para la aplicación en el campo se hizo entre los 2 y 3 meses de edad del cultivo, en forma mecanizada, entre 5 y 10 cm de profundidad, en ambos costados del surco. La fertilización química también se realizó en forma mecanizada, en ambos costados del surco, a una edad del cultivo entre 1 y 2 meses. Los datos de las variables evaluadas se compararon mediante una prueba de t al 5% de probabilidad.

La concentración de N foliar, en la hoja TVD, a los 5 meses de edad fue similar entre tratamientos ($P < 0,19$), alcanzando un valor de $2,08 \pm 0,19\%$ (rango de 1,94-2,16%) en el tratamiento con solo fertilizante químico, comparado con $2,00 \pm 0,24$ (rango de 1,95-2,06%), en el tratamiento en el que se combinó el fertilizante químico y el BF.

Los resultados obtenidos durante los tres años indican, que las mediciones de las variables de calidad de la caña, según sistema de pago comercial, fueron similares en los dos tratamientos. De nuevo se observó una tendencia a mostrar promedios ligeramente más alto del brix, % de pol y % de pureza del jugo, en el tratamiento en el que se combinó la fertilización química y biológica.

El rendimiento industrial fue de $91,9 \pm 10,8$ kg/t en el testigo y de $97,5 \pm 8,2$ kg/t en el tratamiento con fertilizante químico y BF ($P < 0,08$). La producción de caña fue similar en los dos tratamientos ($P < 0,84$), $97,6 \pm 14,1$ t/ha en el testigo y $96,8 \pm 11,8$ t/ha en el tratamiento con fertilizante químico y BF; igual situación se obtuvo con la producción de sacarosa ($P < 0,47$), la fue de $9,0 \pm 2,0$ t/ha en el testigo y $9,5 \pm 1,6$ t/ha en el tratamiento con fertilizante químico y BF.

Se concluye, que el tratamiento en el que se empleó la mitad de la dosis comercial de N y el biofertilizante produjo igual cantidad de caña y sacarosa por unidad de área y que se constituye en una alternativa para reducir los costos de la fertilización nitrogenada, además de contribuir con la sostenibilidad del cultivo.

Los biofertilizantes requieren un manejo cuidadoso para que sean efectivos, ya que son elaborados con organismos vivos. Debe proporcionársele condiciones adecuadas para su desarrollo, principalmente agua en los periodos secos, para que las bacterias puedan sobrevivir en el suelo y logren fijar N, el cual posteriormente estará disponible al cultivo.