

NUEVAS APLICACIONES A TRAVÉS DE EQUIPO DEL GOTEO

PEDROSO, D

Netafim Brazil

Daniel.pedroso@netafim.com.br

Resumen

Riego por goteo subterráneo ha estado en uso en la caña de azúcar desde hace más de veinte años. La primera generación era sólo para el riego, la segunda generación comenzó poco después con la aplicación de fertilizantes a través del sistema de goteo. Este trabajo presenta la tercera generación de goteo subterráneo utilizado para la entrega de una amplia gama de materiales directamente en la raíz. El objetivo de este trabajo fue evaluar nuevos métodos de aplicación para diversas prácticas agrícolas que utilizan el sistema de riego por goteo. Entre las nuevas aplicaciones se encuentran el control de plagas. Se evaluó la eficacia del control de la población del barrenador gigante, *Telchin licus*, con la aplicación de insecticidas biológicos, *Beauveria bassiana*. El uso de tiametoxan para el control de salta hojas y para maduración de la caña de azúcar con la aplicación de ethephon. Un uso adicional para el goteo es la aplicación de efluente de ingenio de la producción de etanol llamado vinaza. Los resultados de los ensayos muestran que el éxito en el uso de goteo como un sistema de entrega depende del cumplimiento de factores tales como el tiempo de aplicación

PALABRAS CLAVE: riego por goteo subsuperficial, control biológico, salta hojas, maduración, vinaza

Introducción

El riego por goteo es conocido por su potencial para aumentar los rendimientos, el uso eficiente del agua y la aplicación eficiente de los fertilizantes (fertirrigación) durante todo el ciclo del cultivo. Debido a la alta eficiencia del sistema, el siguiente paso evolutivo es la aplicación de una amplia gama de productos para ampliar el uso de riego por goteo. Las nuevas aplicaciones se pueden dividir en tres grupos principales: control de plagas y enfermedades, uso de efluentes de la fábrica de azúcar, y potenciadores de crecimiento. La caña de azúcar es atacado por muchas plagas, pero sólo unas pocas plagas causan daños a los cultivos. Entre estos insectos es el barrenador gigante de la caña de azúcar, *Telchin licus* (Lepidoptera: Castniidae). La plaga pueden causar muerte de la planta o una considerable pérdida de rendimiento (Mendonça et al.,1996). Todavía no se ha aplicado ningún producto para el control de estas plagas a través del sistema de riego por goteo en la caña de azúcar. Probamos la capacidad de los sistemas de riego por goteo para dispersar las esporas de *B. bassiana*, como un nuevo método de aplicación en la caña de azúcar. Para la maduración de la caña de azúcar se requiere un período de sequía, sin embargo, debido a la programación de los ingenios, las zonas tempranas recolectadas no presentan cantidad satisfactoria de POL. Para remediar esto, los ingenios utilizan productos que son aplicadas por los aviones. Lo que se convierte en una actividad muy caro. Se realizó un estudio para evaluar la eficacia de vencimiento hasta el goteo. La vinaza es el principal subproducto de la producción de etanol en los ingenios azucareros. Contiene 93% de agua y 7% de sólidos. La vinaza tiene altas concentraciones de potasio. En Brasil, se producen unos 230 millones de m³ de vinaza por año (Unica de Datos, 2011/2012). Debido a su gran volumen, la eliminación de estos efluentes causas ecológicas. Los estudios han demostrado que el impacto de la infiltración de vinaza en los recursos del suelo y del agua subterránea incluye la salinización (Pereira y Pereira, 2008). Eliminación de la vinaza como fertilizante a través del sistema de riego

(fertigación) ha demostrado ser el método más seguro de eliminación de vinaza en cuanto a su impacto sobre el medio ambiente. También es el método más económico, la reducción de la cantidad de fertilizante que debe ser aplicada (Soobadar y Ng Kee Kwong, 2012). Se realizó una observación de campo sobre las implicaciones agrícolas, ambientales y técnicas de fertilización con vinaza a través del sistema de riego por goteo.

El objetivo del trabajo presentado fue el de evaluar nuevos métodos de aplicación para diversas prácticas agrícolas en relación con: a) el rendimiento del sistema de goteo, y b) el efecto de la vinaza en el suelo, y el único patrón de distribución de agua y nutrientes con el goteo subsuperficial riego.

Materiales y Métodos

El control biológico del barrenador gigante, *Telchin licus*, con el hongo insecticida, *Beauveria bassiana*:

El ensayo se realizó en Seresta Ingeño, Teotônio Vilela, Estado de Alagoas, Brasil. El experimento se llevó a cabo durante un período de tres años. El ensayo se diseñó como una observación sobre el terreno en un proyecto de riego por goteo subterráneo existente donde se encontraron altos niveles de infestación del barrenador gigante. Cada válvula de riego para un terreno de 6 hectáreas (ha) cada uno se utiliza como un tratamiento. Cada campo de 6 ha se divide en 10 segmentos de 10 metros. La variedad de caña de azúcar fue RB867515, en una fila de espaciamiento de 1,8 m, en, el uso de un sistema de cosecha manual de la caña de quemado. El sistema de riego consiste en goteros compensados presión, asegurando uniforme *B. bassiana* distribución de esporas a lo largo del lateral. Gotero flujo fue de 1 l / h con 0,5 m de espaciamiento entre goteros. *Beauveria bassiana* fue fabricado por Bio Laboratorios de Control, Sao Paulo, Brasil. Cada kg de polvo contenía 45 gramos de esporas vivas o 1.012 esporas. El producto se inyecta como una suspensión simultáneamente con el proceso de irrigación, a través del sistema de goteo subterráneo. Los tratamientos se

describen en la Tabla 1. Las evaluaciones se realizaron más de 10 filas de 10 m de longitud, contando el número de especímenes barrenador gigantes (larvas) en los días 30, 60 y 90 después del tratamiento. Los métodos y las fechas de aplicación se describen en la Tabla 2.

Tabla 1 – Tratamientos para el barrenador gigante de la caña de azúcar, *Telchin licus*,

| Tratamientos | Dosis / Hectarea (g) | |
|------------------------|----------------------|--------------------|
| | Ingrediente Activo | Producto comercial |
| 1 - Control | --- | --- |
| 2 - <i>B. bassiana</i> | 90.0 | 2000 |
| 3 - <i>B. bassiana</i> | 180.0 | 4000 |
| 4 - <i>B. bassiana</i> | 270.0 | 6000 |
| 5 - <i>B. bassiana</i> | 360.0 | 8000 |

Tabla 2 – Fechas de aplicación de *B. bassiana* y el método de la inyección

| Año | Data de la cosecha | Data de aplicación | Método de aplicación |
|------------|--------------------|--------------------|--|
| 2008-2009 | 23 January 2009 | July 2008 | Directamente a una válvula de campo; primero-riego durante 20 min, a continuación de la inyección durante 20 min y finalmente enjuagando durante 30 min. |
| 2009 -2010 | 26 December 2009 | July 2009 | |
| 2010-2011 | 28 December 2010 | July 2010 | |

La aplicación del ethephon para la maduración de la caña de azúcar

El ensayo se realizó en la Hacienda de el señor Guidi, Dumont, Sao Paulo, Brasil e incluyó los siguientes tratamientos

Tabla 3 – Los tratamientos aplicados

| Tratamiento | Goteo | Aplicación | Area |
|--------------|--|----------------------------|--------|
| Testigo | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | - | 0,5 ha |
| Con ethephon | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | 0,6 L/ha (dosis comercial) | 0,5 ha |

El producto se aplicó 60 días antes de la cosecha (22/03/2010) y eran cogidos 5 puntos por cada tratamiento y envió muestras para su análisis en el laboratorio.

La aplicación de los efluentes de ingenio, la vinaza:

El ensayo se realizó en Viralcool Ingeño, Pitangueiras, Sao Paulo, Brasil e incluyó los siguientes tratamientos

Tabla 4 – Los tratamientos aplicados

| Tratamiento | Goteo | Aplicación de K* | Area |
|-------------|--|----------------------|--------|
| T1 | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | 360 kg/ha por vinaza | 1 ha |
| T2 | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | 360 kg/ha por KCl | 1 ha |
| T3 | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | 180 kg/ha por vinaza | 1 ha |
| T4 | DripNet PC TM , 1 L/h @ 0.5 m | 180 kg/ha por kCl | 1 ha |
| T5 | DripNet PC TM , 0.6 L/h @ 0.5 m | 360 kg/ha por vinaza | 1.6 ha |

* K is calculated as pure K.

La variedad de caña de azúcar fue RB 85 5453, plantó el 20 - 25 de julio, 2011. La caña de azúcar fue plantado en un sistema de doble fila con 0,4 x 1,5 m de separación. El diseño del ensayo tenía cada tratamiento en una hectárea de regadío y en un turno por una válvula, excepto el tratamiento 5. Debido a la velocidad de flujo de goteo bajo, el cambio de tamaño se incrementó a 1,6 hectáreas para que coincida con la tasa de flujo de la válvula en los otros turnos. El ensayo se diseñó como una observación de campo y sin repeticiones. Tanques de almacenamiento de vinaza se llenaron una vez que se inyectó una semana y vinaza en el sistema de goteo 5 veces a la semana a una tasa del 5% del flujo. N y P fertirrigación tuvieron lugar una vez a la semana, a veces al mismo tiempo que la aplicación de vinaza. N se aplicó a una dosis de 140 kg / ha. Una vez completado un tratamiento de su dosis de K, se detuvo aplicación de vinaza.

Resultados

El control biológico de la broca gigante, *Telchin licus*, por aplicación de la bio-insecticida *Beauveria bassiana*:

Para la determinación de los niveles de riesgo de infección, se utilizaron las recomendaciones comunes de los niveles de molino de caña de azúcar locales de la supervisión. En general, se encontró que los altos niveles de infestación de broca gigante en el ensayo (Tabla 5).

Tabla 5 – Level of risk for yield decline corresponding to the number of giant borer live specimens found in the field

| Número de larvas/ha | clasificación |
|---------------------|---------------|
| 0 – 50 | Muy bajo |
| 50 – 200 | Bajo |
| 200 – 500 | Moderada |
| 500 – 700 | Alto |
| ➤ 700 | Muy alto |

A partir de los resultados que se muestran en la Figura 2 demuestran que el nivel de gigantes formas vivo barrenador que se encuentran en el campo de 90 días después de la aplicación, es evidente que en las parcelas de control y el 2 kg / ha de tratamiento el nivel de infestación aumenta cada año y dentro de 3 años duplicado desde 1000 hasta 2000 formas por ha. Cuando la dosis se aumentó a 4, 6 y 8 kg / ha, la infestación del barrenador gigante se redujo significativamente a aproximadamente la mitad del nivel inicial.

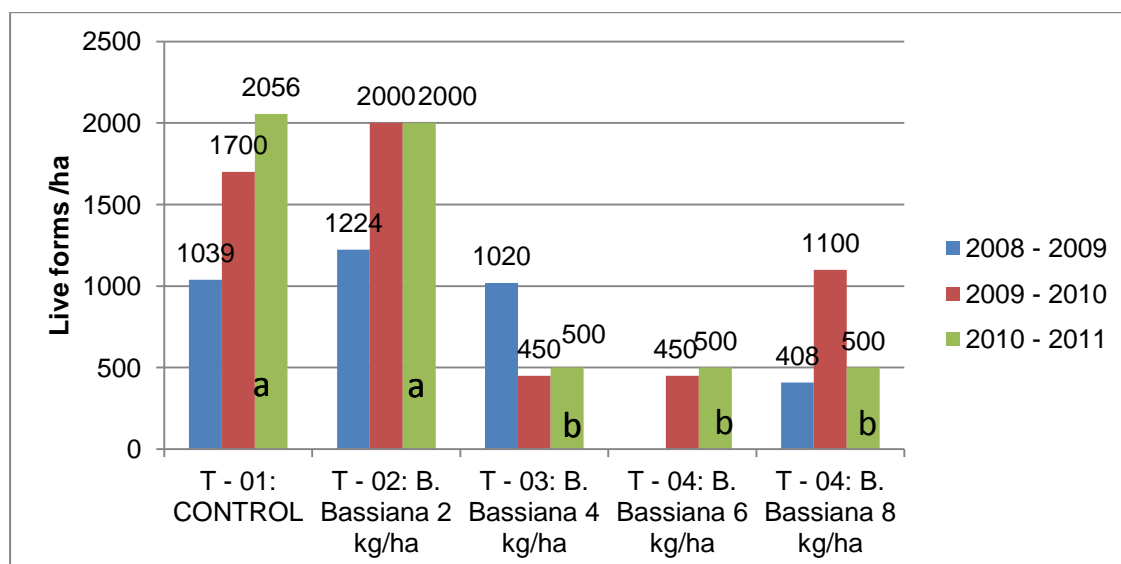


Figura 1 - Nivel de vida *B. bassiana* forma 90 días después de la aplicación

El nivel de las formas vivas se expresa en unidades por hectárea, durante 3 años de las aplicaciones consecutivas. En la temporada 2008-2009, no se aplicó a 6 kg / ha el tratamiento. El rendimiento global promedio fue de 98 t / ha; en todos los tratamientos el rendimiento se redujo de la temporada de 2009 a 2010 para la próxima temporada de 103 a 92 t / ha. El tratamiento de control tenía el rendimiento más bajo, un promedio de 88 t / ha, mientras que las parcelas tratadas produjeron, en promedio, 100 t / ha, incluyendo el 2 kg / tratamiento con AH (fig. 3).

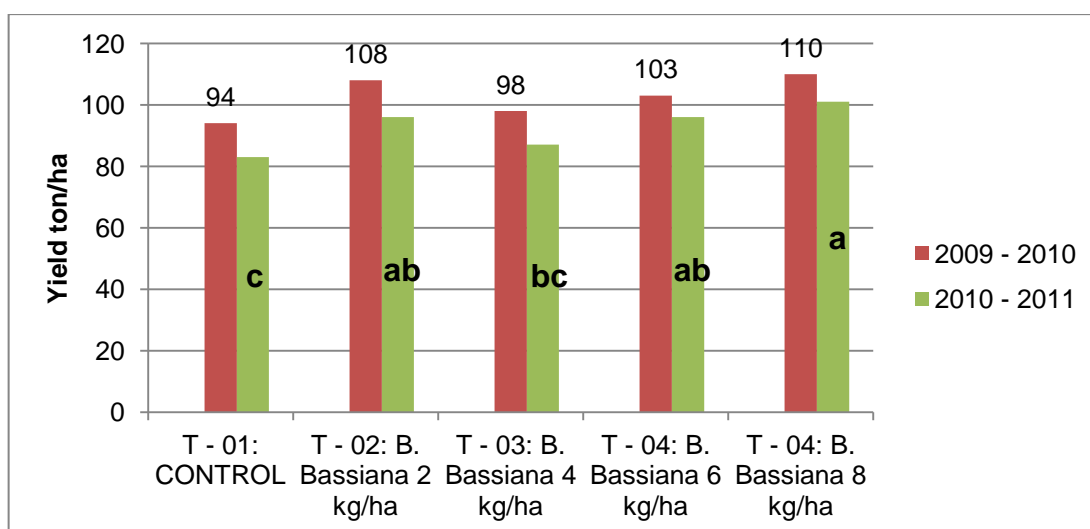


Figura 2. Los rendimientos de la caña de azúcar para los diferentes tratamientos expresados en t / ha, durante tres años consecutivos de aplicaciones.

La aplicación del ethephon para la maduración de la caña de azúcar

Los resultados mostraron que la aplicación de ethephon a través de goteo conduce a una mayor acumulación de POL cuando se relaciona con el testigo. Los puntos recogidos fueron llevados a laboratorio de análisis para la medición de la POL. Los resultados de la tabla siguiente muestran que el producto ha dado lugar a 121,2 kg POL / tonelada de azúcar frente a 108 kg / tonelada de control de la POL.

Tabla 06. Pol en Kg/ton de caña de azúcar en los tratamientos

| Tratamientos | POL (kg/ton de caña |
|--------------|---------------------|
| Testigo | 108 |
| Con ethephon | 121,2 |

La aplicación del efluentes de ingenio, la vinaza:

Goteo mostraron un buen rendimiento para la aplicación de vinaza. No se observó acumulación de residuos en el laberinto de goteo, es decir, sin el bloqueo gotero o la intrusión de la raíz. Goteros fueron llevados a un laboratorio para evaluar su caudal nominal; no se encontraron variaciones en cualquiera de los tratamientos, incluyendo el bajo gotero flujo de 0.6 L / h, como se muestra en la Figura 6.



Figura 3 - Bajo goteo flujo de 0,6 l / h (izquierda) y 1.0 L / h (a la derecha)

Se encontraron niveles de K en el suelo ser muy alto siguiente abono o la aplicación de vinaza, los valores umbrales recomendados son entre 1,6-3 mmolc/dm³. (Fig. 7). En la

plantación, los niveles de K en los tratamientos de aplicación químicos eran muy altas en ambas dosis de 360 y 180 kg / ha: 16 y 18 mmolc/dm³ respectivamente. Niveles de K disminuyeron ligeramente después de un año de la aplicación de fertilizantes químicos. En contraste, los tratamientos de vinaza tenían valores más bajos, principalmente en la 180 kg / ha y el tratamiento de 360 kg / ha bajo gotero de flujo, en 5,9 y 5,4 mmolc/dm³, respectivamente. Después de un año, los niveles de K en el suelo aumentaron con el tratamiento de la vinaza, el incremento más significativo fue en el tratamiento de bajo flujo: 5,4 a 12,7 y 4,1 a 8 mmolc/dm³ a 0-30 cm y 30-60 cm de profundidad, respectivamente (fig. 4).

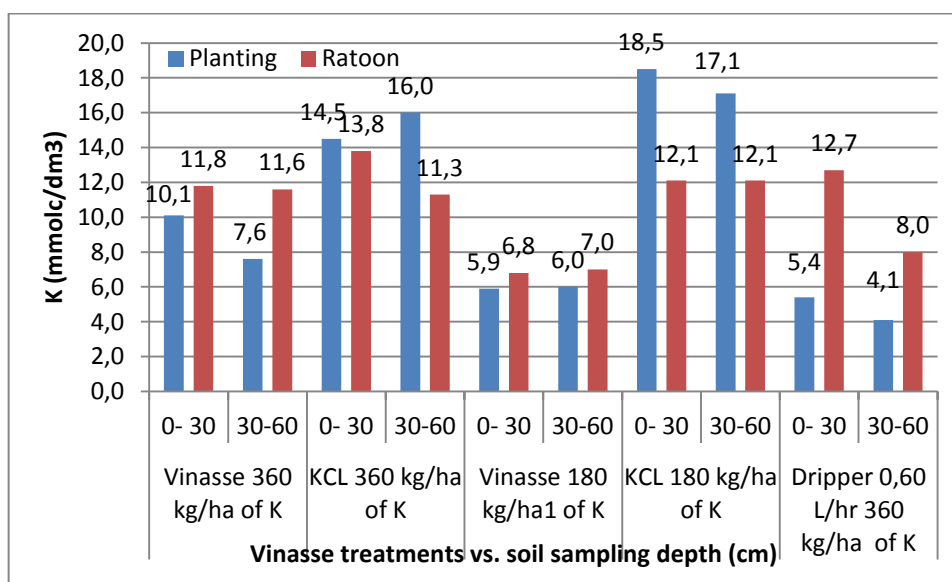


Figura 4. Valores de K de análisis de suelo de todos los tratamientos en dos profundidades de muestreo, 0-30 y 30-60 cm, antes y al final del primer año (los resultados se expresan en mmolc/dm³)

Algunos variación en el rendimiento se observó con el tratamiento de fertilidad: El mayor rendimiento se obtuvo con el 360 kg de K / ha tratamiento KCl (147 t / ha), mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo con la misma cantidad de K, 360 kg de K / ha, sino a través de la vinaza, a 118 t / ha (Figura 8). En general, los tratamientos de fertigración

químicos dieron mayores rendimientos, con un promedio de 139 t / ha, en comparación con la vinaza, 128 t / ha, mientras que no se observaron variaciones entre las dosis K. Desde la parcela se recogió mediante tratamientos sin repeticiones, no se realizó un análisis estadístico.

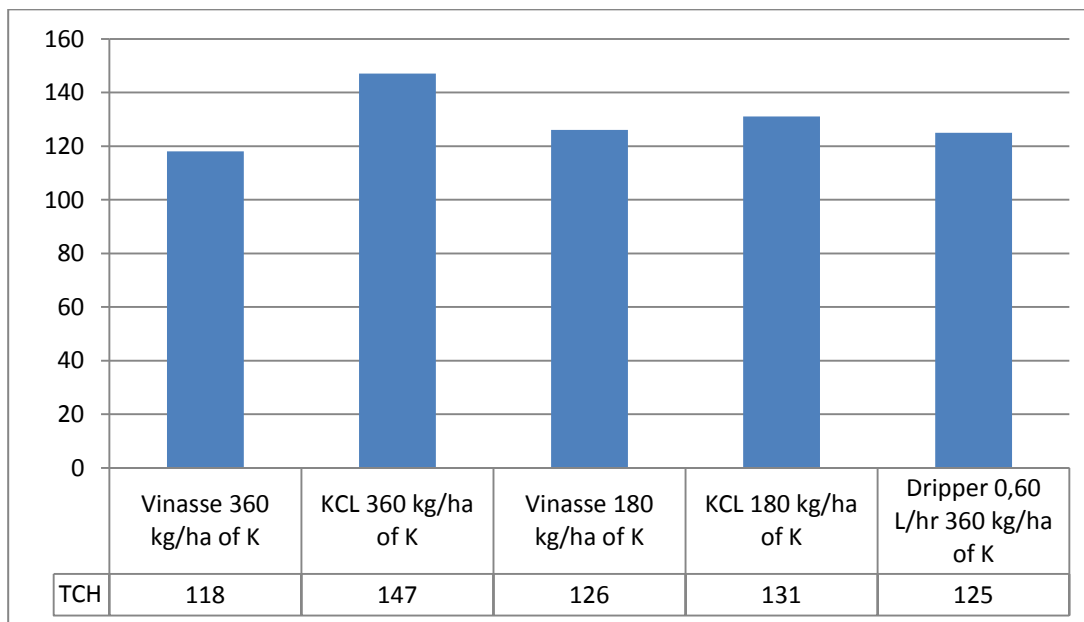


Figura 5. Producción de Caña (t / ha) obtenidos en los diferentes tratamientos

Discusión y Conclusiones:

Los ensayos presentados en este trabajo indican un nuevo enfoque para el uso adicional de sistemas de riego, más allá de riego preciso. El éxito en el uso de goteo como un sistema de administración depende de factores tales como el momento de la aplicación y las propiedades del producto. Aplicación de *Beauveria bassiana* a través del sistema de goteo tuvo éxito. La aplicación de las esporas de *B. bassiana* en dosis de 4, 6 y 8 kg / ha por lo general mantiene el número de especímenes de barrenador gigantes en el nivel medio no tratado. Este éxito es debido al hecho de que parte del ciclo de vida de la plaga está en el suelo. Desde la broca adulta pone sus huevos en el suelo, aplicación de *Beauveria bassiana* esporas a través del sistema de goteo directamente en el suelo trajo eficazmente la plaga y

sus inoculantes enfermedad en contacto uno con el otro. Inyección de ethephon en el sistema por goteo, utilizando la dosis comercial, se mostró que es posible la aplicación de madurador sin utilizar el avión. Los datos muestran que hubo acumulo de azúcar en los tratamientos.

La observación de campo de la aplicación de vinaza a través del sistema de goteo tenía dos objetivos: hacer que el gotero y el sistema puede funcionar bien con tan baja calidad del agua a largo plazo, y para probar el efecto de la aplicación de vinaza por goteo en el suelo. 5% vinaza en el agua de riego no tuvo ningún efecto negativo sobre la función del gotero. Sin embargo, la aplicación de vinaza al suelo causó un fuerte aumento de los niveles de potasio en el suelo, mientras que los fertilizantes químicos no. El estado de São Paulo tiene reglas con respecto a la cantidad de aplicación de vinaza al suelo (CETESB, 2006). Sin embargo se hicieron estas normas para los métodos de aplicación distintos de riego por goteo. La decisión de aplicar o vinaza se hace de acuerdo con el nivel de K en el suelo y su concentración en la vinaza. La tendencia a producir más etanol y el cambio hacia una mayor irrigación por goteo puede requerir un nuevo examen de los criterios para la aplicación de vinaza y una actualización para aplicaciones de goteo. Esta observación de campo se realizó en condiciones de suelo y clima del estado de São Paulo, con lluvias estacionales de 1.500 mm / año que lavan los minerales. Aun así, los niveles de potasio en el suelo (que es mucho menos sujeto a la lixiviación) eran altas, para empezar. Incluso si la cantidad de la vinaza aplicada a la trama es igual a la cantidad vinaza producida por la misma parcela, aplicaciones repetitivas causarían un aumento en los niveles K y otros cationes. Cada nueva aplicación a través del sistema de riego por goteo requiere el desarrollo pre-experimentación y el método, el uso del sistema de goteo para la aplicación de la mayor parte de los tratamientos de los cultivos podría convertirse en un método de aplicación de rutina, conveniente y sostenible.

Me gustaría agradecer a los siguientes colegas:

Vered Elyezer, Senior R&D Agronomist for Field Crops, Netafim Israel Agronomic Division

Pedroso Daniel, Netafim Brazil, Agronomic Department

Adaia Shibolet, Idit Gavrieli - Netafim Israel Agronomic Division

Dr. José Francisco Garcia, GLOBAL CANA - SOLUÇÕES ENTOMOLÓGICAS LTDA

Toniello Fabio, Agricultural Manager Usina Viralcool - Grupo Toniello

Prati Fernando Jose, Agricultural Manager Destiliria Santa Ines - Grupo Toniello

REFERENCIAS

CETESB. (2006). Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo, P4.231

Mendonça, A.F, Viveiros A.J.A. and Francisco F.S (1996). A Broca gigante da cana-de-açúcar, *T. licus licus* Drury, (Lepidoptera: Castiinae), p. 133-167. In AF Mendonça (ed), Pragas da cana-de-açúcar. Maceió, Insetos & Cia, 239 p.

Pereira, S.Y. and Pereira, P. (2008). Environmental aspects in ethanol production related to vinasse disposal and groundwater. The 33rd International Geological Congress, Oslo 2008.

Soobadar, A. and K.F. Ng Kee Kwong (2012). Impact of the fertilization of sugarcane with high rates of vinasse on ground water quality in Mauritius. The ISSCT Agronomy and Agricultural Engineering Workshop, Townsville, Australia 2012.

Unica Data –Production Data 2011/2012. <http://www.unicadata.com.br/> retrieved February 2013.