



ESTIMACIÓN DEL FACTOR DE PÉRDIDA POR DAÑOS DEL COMPLEJO DE PLAGAS *Diatraea* spp., *Metamasius* spp. y *Heterotermes* sp. EN LA REGIÓN SUR DE COSTA RICA.

Eduardo Cadet Piedra¹, José Daniel Salazar Blanco, Julio César Barrantes
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar LAICA – DIECA.

Resumen.

Se evaluó el impacto en los rendimientos industriales de los daños ocasionados en el tallo de la caña de azúcar por tres insectos: el barrenador común del tallo, el picudo de la caña y el comején. Se procedió con el agrupamiento de entrenudos dañados y sanos para establecer diferentes niveles de intensidad de infestación (de 0 al 20% de daño), repetidas tres veces. Las muestras se procesaron en el Laboratorio Móvil de LAICA determinando los parámetros industriales establecidos para el pago de caña de azúcar por calidad. Los resultados mostraron una afectación directa de la calidad de la materia prima conforme se incrementó el porcentaje de daño. Se obtuvo un factor de pérdida de 1,14kg de azúcar por cada 1% de Intensidad de Infestación en el tallo.

Introducción.

En la toma de decisiones económicas, el manejo de plagas agrícolas es uno de los temas más discutidos. Siempre surge como pregunta fundamental; ¿cuál es la necesidad de conocer cuántos insectos causan tal cantidad de daño y si este daño es significativo para iniciar una acción de control? (Márquez y López, 2012).

La evaluación de una población a través del monitoreo nos debe llevar a un proceso o sistema de toma de decisiones, que encaje las relaciones entre las densidades de

¹ Ingeniero Agrónomo, Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA) Costa Rica. E-mail ecadet@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129
Presentado En: Congreso Nacional Agropecuario, Forestal y Ambiental, 14, Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2016. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, octubre 27 al 29. 10 p.

la plaga, las respuestas de los hospederos al daño y las posibles pérdidas económicas resultantes del ataque de una plaga.

Para la situación particular de caña de azúcar en la región sur de Costa Rica, es indispensable conocer y cuantificar la intensidad del daño que puede provocar el complejo de plagas compuesto por el barrenador común del tallo, el picudo de la caña y el comején (complejo de plagas BPC), así como su repercusión sobre rendimientos industriales y económicos en el cultivo en la región sur de Costa Rica.

El barrenador común, *Diatraea* spp. (Lepidóptera: Crambidae), presenta un ciclo de vida entre 50 y 60 días, sus hábitos alimenticios y de vida le permiten pasar inadvertida durante diferentes estadios del cultivo y crear varias generaciones al año (poblaciones superpuestas). En el caso de la zona sur es el principal problema insectil de la región, no solo porque ataca los tallos jóvenes y los entrenudos en diferentes momentos, sino que además es el primer eslabón en el ataque de plagas secundarias como el picudo y el comején.

El picudo, *Metamasius* spp. (Coleóptera: Curculionidae), presenta un ciclo de vida de 119-159 días, de los cuales pasa aproximadamente 48 días como larva. Durante este estadio provoca daños en el cultivo, ya que se alimenta de los esquejes utilizados como semilla, aprovecha los tallos barrenados, tallos quebrados, variedades con rajaduras y residuos de cosecha. El adulto es atraído por los tejidos dañados y en fermentación, la hembra deposita sus huevos y posteriormente la larva provoca el daño (Saunders *et al.*, 1998).

Los adultos del comején o termitas (Isóptera: Rhinotermitidae) se diferencian en tres clases: soldados, obreras y reproductivos y llegan a medir aproximadamente 5,4 mm de longitud. Se presentan en cultivos como caña de azúcar, maíz y arroz (Saunders *et al.*, 1998).

La estimación del daño en una finca en particular se elabora por medio del estudio de frentes de corta, al tomar 10 tallos de caña/ha, estos se revisan minuciosamente en búsqueda de perforaciones y rajaduras provocadas por el complejo BPC. Al encontrar algún daño por las plagas se procede a abrir los tallos longitudinalmente y contar el grado de avance del daño (número de entrenudos dañados).

El porcentaje de daño provocado por las plagas se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Infestación (I) \%} = \frac{\text{Cañas perforadas o dañadas}}{\text{Total de cañas}} \times 100$$

$$\text{Intensidad de Infestación (II) \%} = \frac{\text{Entrenudos barrenados o dañados}}{\text{Total de entrenudos}} \times 100$$

Para estimar la afectación de las plagas y cuantificar su presencia a nivel de campo, el parámetro que se utiliza es la Intensidad de Infestación al momento de la cosecha, el mismo aporta un panorama sobre la situación de las plagas ya que considera el total de entrenudos evaluados (Subirós, 1995). La Intensidad de Infestación junto con el Factor de Pérdida permite determinar la pérdida de kilogramos de azúcar por tonelada de caña y estimar así las pérdidas económicas. Salazar *et al.* (2006) determinaron durante la zafra 1999-2000 con la variedad SP 71-5574 en la Región Sur, que por los daños ocasionados por el barrenador común se tenía un factor de pérdida de 0,604 kg de azúcar/t caña.

Objetivos.

Objetivo General.

Cuantificar el factor de pérdida en kilogramos de azúcar por tonelada de caña, en una plantación de caña de la Región Sur, utilizando índices de la intensidad de infestación causados por el complejo de plagas barrenador común, picudo y comején (BPC).

Objetivos específicos.

- Calcular los efectos del porcentaje de Intensidad de Infestación (II) sobre las variables de rendimiento industrial.
- Estimar las pérdidas económicas provocadas por el daño inducido por el complejo BCP en la Región Sur.

Materiales y Métodos.

Ubicación geográfica.

El estudio y colecta del material afectado por el complejo de plagas se realizó en la finca del productor José Juan Cervantes ubicada en la comunidad de Toledo, distrito de San Isidro de El General, cantón de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica; a una altura de 525 msnm. El estudio se realizó en un lote de 4,3 has llamado "Lagarto", el cual presentó un nivel de intensidad de infestación del 7,5%. La plantación fue

sembrada en el año 2011 con la variedad comercial LAICA 03-805, con un rendimiento de 158 t caña/ha y un promedio de 140 Kg de azúcar por tonelada, datos reportados para la zafra 2015-2016.

Procedimientos de campo.

Para cuantificar y analizar el factor de pérdida, se realizó en el campo una búsqueda de material dañado con signos de afectación y se cortó en secciones de un entrenudo.

El siguiente paso consistió en conformar 21 muestras, las cuales se colocaron en bolsas plásticas con 100 entrenudos sanos correspondientes al 0% de intensidad de infestación, luego 99 entrenudos sanos y uno dañado referente al 1% y así sucesivamente hasta alcanzar el 20% de intensidad de infestación. Se realizaron tres repeticiones por nivel de intensidad de infestación.

Para obtener los entrenudos sanos se recogieron cañas enteras de la ruma de forma aleatoria. Posteriormente los tallos se cortaron en secciones, agrupándolos en tres grupos; el primero con los entrenudos basales, el segundo con entrenudos de la zona media, el tercero con entrenudos terminales, completando bolsas de manera equitativa con los entrenudos de diferentes grupos. Se realizaron tres repeticiones por cada unidad de muestreo.

Análisis industrial.

Las muestras se trasladaron a la desfibradora del laboratorio de análisis del Ingenio El General de Coopeagri R.L. Cada muestra se desfibró individualmente y se homogenizó, para luego extraer una submuestra de aproximadamente 2 kg. Posterior al proceso de desfibrado las muestras se trasladaron al Laboratorio Móvil de LAICA ubicado en el mismo ingenio, en donde se determinaron los diferentes parámetros de valoración para estimar los rendimientos industriales.

Los resultados se obtuvieron al tomar una muestra de 500 g de caña desintegrada de la cual se separó la fibra del jugo en una prensa hidráulica a 250 kg/cm² durante un minuto; al jugo se le determinó los porcentajes de brix, pol y pureza y con esos factores se obtuvo el rendimiento de sacarosa y miel en la muestra de caña.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó por medio del software estadístico Infostat. Se aplicaron modelos de regresión lineal para visualizar el efecto de la Intensidad de

Infestación sobre las variables industriales, además se realizó análisis de varianza (ANDEVA) para corroborar si el resultado es significativo. Se realizó un análisis de componentes principales para verificar la tendencia estadística del ensayo.

Resultados.

Efecto sobre las variables industriales

Los resultados obtenidos muestran una tendencia a la disminución del parámetro de calidad industrial (kg azúcar/t caña) conforme aumentan los niveles de daño provocados por el complejo de plagas (Figura 1). El análisis de la relación se hizo por medio de una regresión lineal donde se demostró que por cada porcentaje de intensidad de infestación se pierde una cantidad de azúcar, el modelo que mejor explicó el comportamiento fue lineal y presentó un R² de 95%. Por lo tanto se estableció que el factor de pérdida para el complejo de plagas BPC, es de 1,14 Kg de azúcar por cada 1% de intensidad de infestación. La veracidad del ensayo se evaluó por medio de un análisis de varianza y demostró que si hay significancia, basado en los resultados de una prueba de Tukey de 0,05 de significancia, por presentar un valor de p de 0,0018 y una coeficiente de variación de 1,4.

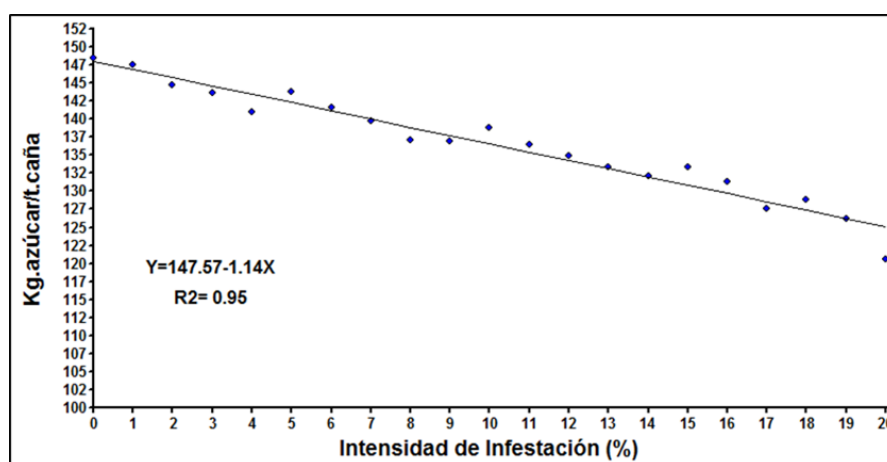


Figura 1. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el Rendimiento Industrial de Azúcar (kg azúcar/t. de caña). Pérez Zeledón, Costa Rica 2016.

La cantidad de los azúcares reductores no cristalizables (glucosa y fructosa) y otras sustancias componentes de la miel final aumenta en 0,84 kg miel/t caña por cada 1% de intensidad de infestación, como se demuestra en el Figura 2. El análisis de

regresión lineal explica muy bien el comportamiento industrial de la variable con un 91% de confianza. Este efecto se debe que al aumentar la infestación la calidad de los tejidos del tallo disminuye por contaminación con agentes externos (microorganismos), el jugo presenta menor contenido o grado de sacarosa, debido al proceso fisiológico que ocurre con la descomposición del material vegetal que provoca el desdoblamiento del disacárido a sus moléculas más simples por acción enzimática de la invertasa sobre la sacarosa.

El resultado del análisis de varianza demostró que el conjunto de observaciones son estadísticamente significativas con un valor de p de 0,016, demostrando que hay un aumento en la cantidad de miel conforme incrementa la intensidad de daño y ocurre una disminución en el contenido de azúcar; modelos que son complementarios entre sí por lo que la relación entre miel final y azúcar recuperable es inversamente proporcional.

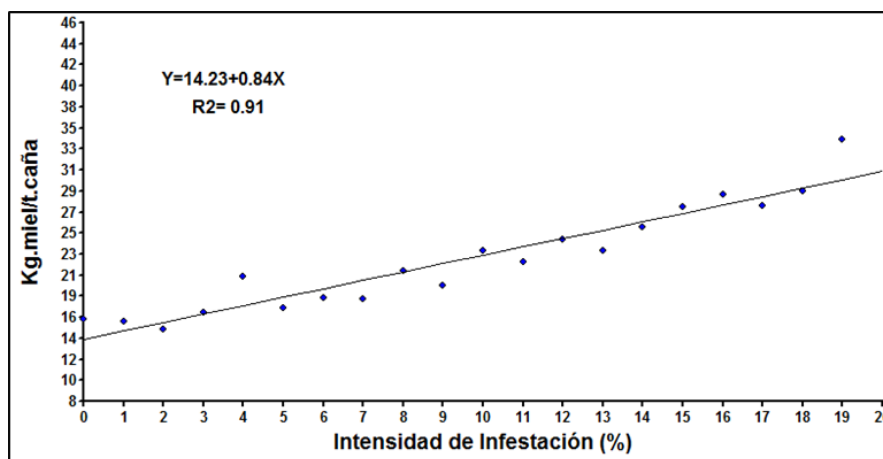


Figura 2. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el Rendimiento Industrial de Miel (kg miel/ t caña). Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Para la variable de pureza (%) se observó una disminución por cada unidad porcentual de intensidad de infestación que oscila en un 0,38%. La pureza en un análisis industrial representa la proporción en que la sacarosa se encuentra respecto a los sólidos totales, así en la Figura 3 se observa como disminuye la pureza del jugo conforme aumenta el nivel porcentual de intensidad de infestación en un 0,38%. El resultado del análisis de varianza arrojó un valor de p de 0,0237 por lo que el modelo es estadísticamente significativo, así se comprueba que la pérdida en la pureza de los jugos disminuye conforme incrementa los niveles de daño e infestación.

La fibra, en este caso expresado como torta residual (g) en el análisis de las variables industriales, presentó una tendencia al incremento conforme aumentó el porcentaje de intensidad de infestación. En la Figura 4 se ilustra el incremento en fibra, resultado que no muestra una tendencia lineal de los datos, los cuales se encuentran dispersos y con un R2 de 21% de confianza.

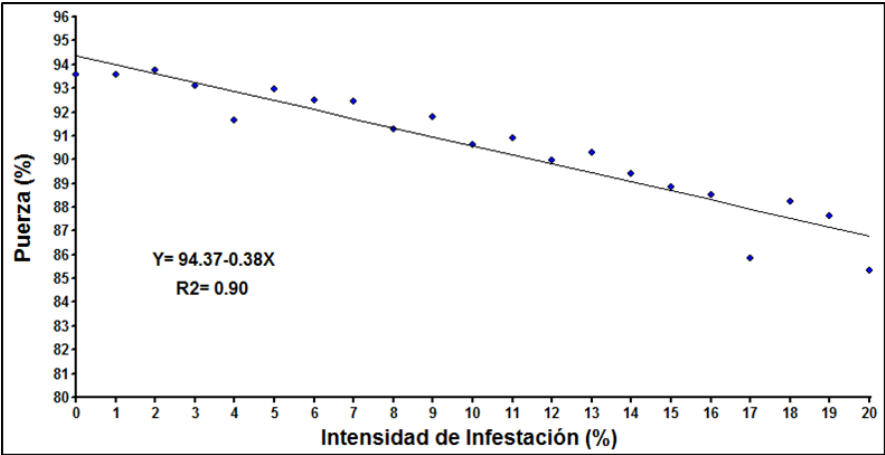


Figura 3. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el porcentaje de Pureza. Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Entre los factores que influyen en la desviación de los datos y su heterogeneidad se puede mencionar diferencias en el tamaño de la caña, la variación en el peso de la muestra y la dimensión del daño en el entrenudo. Con un valor de p de 0,56 no es confiable predecir ganancia o pérdida de los gramos de fibra ya que los datos son muy dispersos. Pero si podemos describir un aumento en la cantidad de fibra por efecto de la plaga como variable observable.

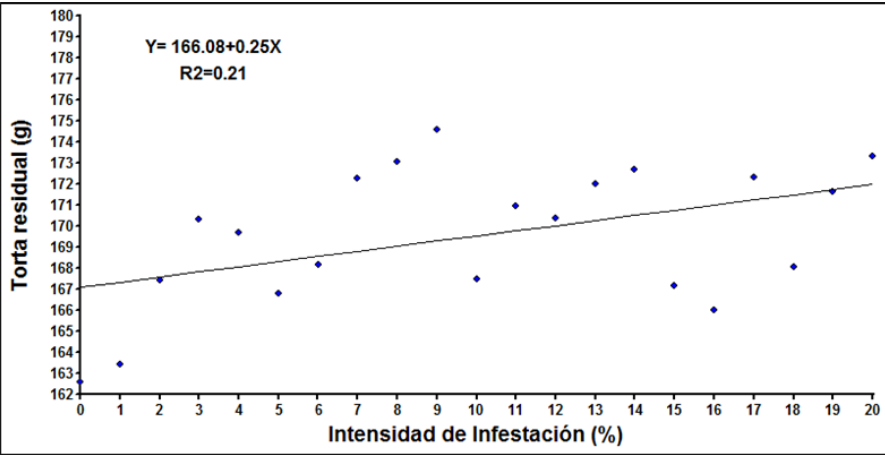


Figura 4. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el Rendimiento Industrial de Torta residual (g). Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

En la Figura 5 se presenta un diagrama donde se muestra cual es el efecto del daño sobre los diferentes parámetros industriales determinados por medio del método de pago de azúcar por calidad utilizado en Costa Rica. La matriz aborda las variables industriales y como éstas se comportan ante diferentes niveles de intensidad de infestación. En la figura la suma de los percentiles del CP1 y CP2 es de un 85,5%, que significa que un 85,5% de las veces que se realice este tipo de estudio el resultado sería similar. Para las variables de miel y torta residual se elevan al aumentar los niveles de infestación, caso contrario ocurre para las variables brix, sacarosa, pureza y kg de azúcar/t caña. Además queda claro que la cantidad de sacarosa es la más perjudicada al aumentar la % I.I. Ello se explica con la relación que se observa entre los grados Brix y el % I.I. Además el análisis estadístico de componentes principales con ese porcentaje arriba del 80% nos indica que los resultados analizados en las regresiones lineales cumplen con la veracidad del caso.

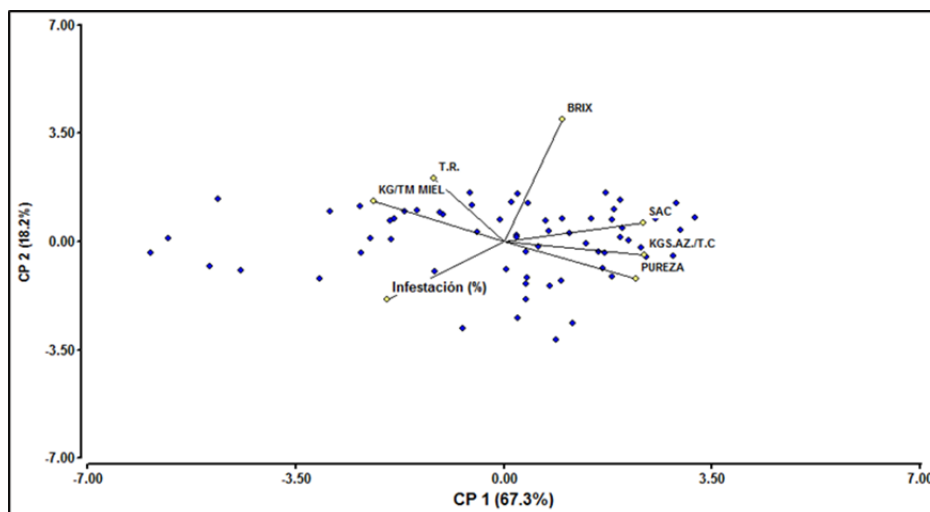


Figura 5. Análisis de componentes principales (ACP) sobre las variables industriales utilizadas para el pago de calidad de caña cosechada. Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Conclusiones.

- El incremento de la intensidad de infestación causada por el complejo de plagas BPC, provoca un aumento en el contenido de miel y torta residual, así como la disminución en los grados brix, el porcentaje de pol y de pureza del jugo y por lo tanto un menor rendimiento de azúcar por tonelada de caña procesada.

- El factor de pérdida de azúcar por tonelada de caña debido al ataque y daño del complejo de plagas BPC es de 1,14 kilogramos de azúcar por cada uno por ciento de Intensidad de Infestación.
- El factor de pérdida encontrado por efecto del daño complementario de los tres insectos es superior al factor de pérdida determinado anteriormente solo para el barrenador común (0,604 kg, Salazar *et al.* 2006), lo que refleja la importancia del denominado complejo BPC.

Literatura citada.

Márquez, J; López, E. 2012. Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar y su estimación con base en un programa diseñado por Cengicaña. Cengicaña, Guatemala.

Salazar, JD; Quirós, O; Morera, E; Oviedo, R; Barrantes, J. 2006. Estimación del factor de pérdida por daños del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) en cinco regiones de Costa Rica. *In* Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (16,2006, Guanacaste, Costa Rica). Marco A. Chaves Solera (ed.) Memoria, I Tomo. p 405-412.

Saunders, J; Coto, D; King, A. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 239 p. (Manual técnico, N°. 29).

Subiros, F. 1995. El Cultivo de la Caña de Azúcar. 1ª ed. San José, Costa Rica. Editorial UNED. 565 p.