

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL CONTROL BIOLÓGICO DEL BARRENADOR COMUN DEL TALLO *Diatraea* spp (LEP: CRAMBIDAE) EN COSTA RICA

Jose Daniel Salazar, Rodrigo Oviedo y Carlos Sáenz. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA). Email: diecana@sol.racsa.co.cr

RESUMEN

La estrategia del control de la plaga se basa en el uso del parasitoide *Cotesia flavipes* (HYM: Braconidae), introducido al país y reproducido a nivel de laboratorio a partir del año 1.984 para realizar liberaciones masivas en las plantaciones con el objeto de promover su establecimiento en el campo. Durante el periodo comprendido entre los años 1.984 y 2.000 se han producido 346,1 millones de insectos adultos de los cuales se han liberado cerca de 307,9 millones en 28.444 has. Se determinó la distribución y frecuencia de especies del barrenador, así como su importancia por las densidades de población en los últimos años. Se ha encontrado un valor medio de 1.627 (97), 1.812 (98), 1298 (99) y 1.549 para el 2.000. Los niveles de parasitismo por *Cotesia flavipes* han sido variables durante el periodo anotado. En el primer quinquenio (1.985-1.989) se determinó un incremento en la parasitación, pasando de un 7,8% a un 32,2%. A partir de ese año y hasta 1.995 se presentó un nivel estable en un rango del 34 al 39% de parasitismo. Después de 1.996 se han determinado valores superiores e inferiores a esos niveles debido a ajustes y cambios desarrollados en la metodología de evaluación de los resultados, obteniéndose un promedio histórico de 30,0%, 6,2% y 1,8% de parasitismo como promedio para *C. flavipes*, taquínidos y otros parasitoides nativos, respectivamente. Las valoraciones de los daños por la plaga al momento de la cosecha señalan una intensidad de infestación de 2,97% y una infestación de 24,71%, como promedio de nueve zafras.

INTRODUCCION

En el año 1.984 se estableció el primer programa de control biológico de plagas de la caña de azúcar en Costa Rica. El mismo nació como una respuesta del sector azucarero nacional ante la importancia agrícola, industrial y económica que significaba el daño provocado por el barrenador común del tallo, la principal plaga de caña de azúcar. Con la finalidad de definir un programa de manejo se establecieron áreas de acción e investigación determinándose durante los tres primeros años las especies presentes, su distribución e importancia en las diferentes regiones cañeras, niveles de daño y factores de pérdida en algunas variedades. Además se importó un pie de cría del parasitoide *Cotesia flavipes* (Hym: Braconidae) para su reproducción masiva en el laboratorio junto con otros parasitoides como el caso del taquinido *Paratheresia claripalpis*. Después de valoraciones a nivel del laboratorio y el campo se decidió mantener la producción del braconido debido a su capacidad de adaptación.

El Laboratorio de Producción de *Cotesia flavipes* se ha consolidado a través de los años, estando en capacidad de producir cantidades cercanas a los treinta millones por año abasteciendo la demanda nacional y estando en capacidad de realizar exportaciones a ingenios de la región centroamericana. A pesar de los buenos resultados obtenidos en el manejo de la plaga y la producción del parasitoide, se considera necesario actualizar la información que existe en lo referente a factores de pérdida en las principales variedades cultivadas en las regiones cañeras, la distribución actual de la plaga y los efectos del parasitoide sobre las diferentes especies en el campo, así como determinar la viabilidad de nuevas tecnologías de producción y otras estrategias de control del barrenador.

OBJETIVO

Presentar los resultados obtenidos en Costa Rica en el manejo y control biológico del barrenador común del tallo (*Diatraea* spp)

MATERIALES Y METODOS

La metodología utilizada para la elaboración de este trabajo consistió en recopilar y presentar información generada durante los últimos catorce años en Costa Rica en el control del barrenador común del tallo.

Se consideró los resultados obtenidos en el campo en la ejecución de diferentes actividades, proyectos y estrategias, así como la producción del parasitoide *Cotesia flavipes* de manera masiva en el laboratorio.

En Costa Rica se siembra caña en seis regiones con diferentes características que influyen en las variedades establecidas, el comportamiento y distribución de plagas y los rendimientos de campo. Estas regiones presentan gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas, cultivándose caña de azúcar en pisos altitudinales que van desde los 0 hasta 1.300 msnm, con precipitaciones que oscilan entre los 1.500 y 3.500 mm acumulados/año, gran variabilidad en las temperaturas máximas y mínimas, así como zonas con estaciones seca y lluviosa definidas mientras en otras no se encuentra un periodo seco de más de dos meses.

Cuadro 1. Características edafoclimáticas de las regiones cañeras de Costa Rica.

REGION	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	AREA ESTIMADA	CICLO DE CULTIVO	INGENIOS (n°)
Pacífico Seco Cañas, Filadelfia	0-150	27.0 33.0 22.4	1.700	23.400	9-12	3
Pacífico Central Puntarenas, Esparza	0-350	23.0 32.9 23.0	2.200	6.400	9-12	1
Valle Central Occidental Grecia, San Ramón	530-1500	22.4 30.0 17.0	2.900	5.000	11-16	6
Valle Central Oriental Juan Viñas, Turrialba	550-1550	22.3 29.6 14.9	2.880	4.900	11-24	3
Región Norte San Carlos	40-680	23.6 30.4 18.8	3.930	7.100	9-12	3
Región Sur Pérez Zeledón, B. Aires	400-750	23.9 31.0 19.3	3.280	4.300	10-13	1

FUENTE: CHAVES, 1.999, adaptado por SALAZAR

RESULTADOS

PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE *Cotesia flavipes*

La estrategia de control implementada se basa en el uso del parasitoide *Cotesia flavipes* (HYM: Braconidae), introducido al país y reproducido a nivel de laboratorio a partir del año 1.984 para realizar liberaciones masivas en las plantaciones con el objeto de promover su establecimiento en el campo. Durante el periodo comprendido entre los años 1.984 y 1.999 se produjeron 332.5 millones de insectos adultos de los cuales se liberaron cerca de 294.6 millones, cubriendo un área de 26.621 hectáreas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción, liberaciones, avispas exportadas y área cubierta con *C. flavipes* durante el periodo 1984-1999. Costa Rica.

AÑO	N° DE INSECTOS			AREA (HA)
	PRODUCIDOS	LIBERADOS	EXPORTADOS	
1.984	8.020	0	0	0
1.985	516.520	262.500	0	18
1.986	5.398.447	4.319.000	0	288
1.987	22.964.557	20.500.000	0	1.367
1.988	25.165.865	22.810.000	0	1.521
1.989	24.542.280	21.963.000	0	1.464
1.990	22.584.840	20.007.000	1.791.000	1.533
1.991	15.404.946	13.429.000	1.018.500	1.081
1.992	17.985.660	14.612.000	619.500	967
1.993	20.475.660	16.309.000	500.000	1.499
1.994	28.767.450	26.053.500	700.000	1.811
1.995	32.979.240	29.737.500	7.500	1.850
1.996	28.522.500	25.902.000	405.000	1.688
1.997	26.998.320	25.462.500	1.638.000	2.911
1.998	32.086.380	28.283.000	12.728.000	4.558
1.999	28.111.140	25.033.000	6.154.000	4.065
TOTALES	332.511.825	294.683.000	25.561.500	26.621

Los beneficiarios que han utilizado el programa se clasifican en ingenios (15) y en productores de las diferentes regiones del país (6). Algunas regiones agrícolas cañeras han demandado la mayor cantidad del parasitoide, siendo que en Turrialba se ha utilizado el 50,71% del total liberado, en el Valle Central un 22,35%, en San Carlos el 11,33%, además se ha logrado exportar 25.5 millones de

insectos a diversos países centroamericanos. Regiones como Guanacaste, Pérez Zeledón y Puntarenas han tenido un consumo relativamente bajo.

Cuadro 3. Adultos del parasitoide *C. flavipes* liberados según región o destino entre 1985 y 1999. Costa Rica.

REGION / DESTINO	ADULTOS DE <i>Cotesia flavipes</i> LIBERADOS	
	CANTIDAD	PORCENTAJE
Valle Central Oriental	149.442.000	50,71
Valle Central Occidental	65.864.000	22,35
Norte	33.387.500	11,33
Exportaciones	25.561.500	8,67
Pacifico Seco	11.537.500	3,92
Sur	6.066.000	2,06
Otros destinos	2670000	0,91
Pacifico Central	154500	0,05
TOTAL	294.683.000	100,00

DISTRIBUCION DE LA PLAGA

En Costa Rica se encuentran tres especies de *Diatraea* distribuidas en las diferentes regiones donde se cultiva la caña de azúcar (Cuadro 4). *D. guatemalaella* es considerada la de mayor importancia por su amplia distribución en el país pudiéndose encontrar en Pérez Zeledón, el Valle Central, San Carlos y Guanacaste. *D. tabernella* se encuentra en regiones altas de San Carlos, San Ramón y Juan Viñas; mientras que *D. saccharalis* se ubica en algunas áreas del Valle Central, del Pacífico Seco y San Carlos. Las dos primeras especies presentan ciclos de vida cercanos a los 60 días mientras que en el caso de *D. saccharalis* es aproximado a los 45 días.

Cuadro 4. Distribución de especies de barrenadores en Costa Rica. Periodo 1996-2000. Relación porcentual de especies en cada región.

REGION	ESPECIES			
	<i>D. guatemalaella</i>	<i>D. tabernella</i>	<i>D. saccharalis</i>	Otros
Cañas	91,0	0,0	9,0	0,0
Juan Viñas	0,1	99,4	0,0	0,5
San Carlos	87,4	10,1	2,5	0,0
San Ramón	9,3	83,1	0,0	7,6
Grecia	87,5	4,4	7,0	1,1
NACIONAL	50,4	45,0	3,7	0,9

FLUCTUACION Y DENSIDAD DE POBLACIONES

En Costa Rica la presencia de la plaga esta influenciada por condiciones dependientes de las características de las diferentes regiones, siendo que donde se cosecha en periodos de 16 a 24 meses (ciclos bianuales) las poblaciones se presentan durante todo el año debido a que existe caña en todos los estados fenológicos lo que expone el cultivo durante un periodo de tiempo mayor al ataque del barrenador, además son zonas con un alto nivel de precipitaciones durante gran parte del año lo que también favorece la presencia del barrenador. En aquellas regiones donde se cosecha caña a los 10-12 meses y se presenta una estación seca definida de 5-6 meses, la fluctuación poblacional se presenta durante la estación lluviosa (junio-noviembre). Dependiendo de la especie y la región se puede tener de 4 a 6 generaciones de la plaga durante el año.

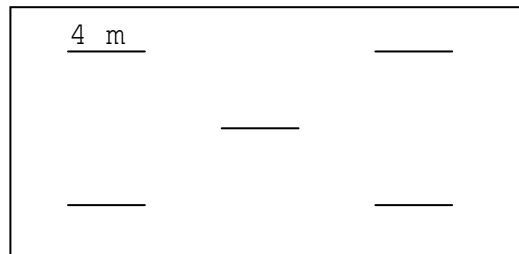
Durante los últimos años se ha organizado la información de los muestreos para la liberación del parasitoide con el objeto de establecer la densidad poblacional del barrenador. Para el año 1997 se encontraron valores medios de 1.627 larvas/ha, mientras en el presente año se registran 1.531 larvas/ha. Se ha determinado densidades de población extremas cercanas a las 20.000 larvas/ha en condiciones favorables para la plaga, lo que demuestra el potencial de dispersión y establecimientos de este insecto. Actualmente se considera ejercer control mediante el parasitoide *C. flavipes* cuando las poblaciones de larvas son superiores a las 1500/ha.

Cuadro 5. Densidad poblacional de larvas de *Diatraea* spp. (por hectárea) en tres regiones de Costa Rica y promedio nacional.

REGION	AÑO							
	1997		1998		1999		2000	
	AREA	LARVAS	AREA	LARVAS	AREA	LARVAS	AREA	LARVAS
Cañas	290	1945	36	1650	143	1483	451	816
Grecia	80	2260	247	4094	150	1876	171	2457
San Carlos	1303	685	588	1916	1356	1081	1026	964
NACIONAL	1792	1627	1085	1812	1971	1298	1766	1531

MONITOREO DE POBLACIONES PARA LA LIBERACION DEL PARASITOIDE *Cotesia flavipes* EN COSTA RICA.

Uno de los principios básicos para el manejo adecuado del barrenador del tallo de la caña de azúcar utilizando el parasitoide *C. flavipes*, es conocer el nivel poblacional de esta plaga. En Costa Rica se determina mediante el muestreo de plantaciones en edades de dos a seis meses diagnosticando el síntoma conocido como corazón muerto, que es el resultado de la destrucción del meristemo apical por la larva del barrenador y que se manifiesta en la hoja más nueva de la planta, la cual se torna clorótica y se llega a secar completamente. La metodología de muestreo consiste en observar, entresacar y abrir longitudinalmente los tallos que presenten ese síntoma para determinar la presencia de larvas de *Diatraea* spp. Para ello se ubican cinco estaciones de muestreo de cuatro metros lineales por hectárea tal como lo presenta el esquema, para un total de 20 m lineales.



Esquema 1. Distribución espacial para hacer el muestreo de la densidad de larvas de *Diatraea* spp.

Los resultados obtenidos en cada estación de muestreo se anota en una hoja donde se incluye información básica del lugar como la localidad, la finca, el área, la variedad, edad, número de cortes y fecha. Esos datos proporcionan información que permite calcular la densidad poblacional del barrenador en la plantación y la cantidad de avispas que se deben liberar. Existen dos métodos para determinar la cantidad de avispas: 1) por cada larva del barrenador se liberan 4 adultos de la avispa y, 2) el número de larvas/lote se multiplica por el factor 0,8888 para obtener el número de vasos necesarios del parasitoide (1500 avispas/vaso). Es fundamental que la información obtenida sea

valorada para determinar las áreas con mayores problemas y así ejercer el control en lugares críticos. Se considera que con densidades poblacionales inferiores a 1500 larvas/ha la liberación del parasitoide se dificulta en virtud del problema de distribuir homogéneamente la cantidad de avispas necesaria.

PARASITISMO

Los niveles de parasitismo por *Cotesia flavipes* han sido variables durante los años en que se ha liberado el parasitoide, interviniendo diferentes factores como las condiciones ambientales de las regiones, cambios climáticos ocurridos en los últimos años, manejo del cultivo y manejo del parasitoide previo y posterior a la liberación. En el primer quinquenio (1.985-1.989) se determinó un incremento en la parasitación, pasando de un 7,8% a un 32,2%. A partir de ese año y hasta 1.995 se presentó un nivel estable en un rango del 34 al 39% de parasitismo. Después de 1.996 se han determinado valores superiores e inferiores a esos niveles en vista de modificaciones y ajustes que se ha realizado a la metodología y al ingreso de nuevas áreas al programa. Se tiene un 30,6% y un 7,1% de parasitismo como promedio (periodo 1985-1999) para *C. flavipes* y otros parasitoides nativos respectivamente, siendo el más importante de ellos el taquínido *Paratheresia claripalpis*.

En la figura 1 se presenta los porcentajes de parasitismo por la avispa, moscas y otros en cuatro regiones del país, donde prevalecen condiciones muy diferentes entre ellas. Los datos presentados muestran el resultado de la valoración del parasitismo en diferentes fincas.

La capacidad de adaptación y la persistencia de la avispa en las plantaciones y la eficiencia en el control de la plaga se puede ver en la figura 3, donde se presenta el parasitismo encontrado en los monitoreos de larvas en fincas de la Cooperativa Victoria en Grecia (Valle Central) y el obtenido después de dos liberaciones del parasitoide, reflejando un importante incremento de la presencia de avispas.

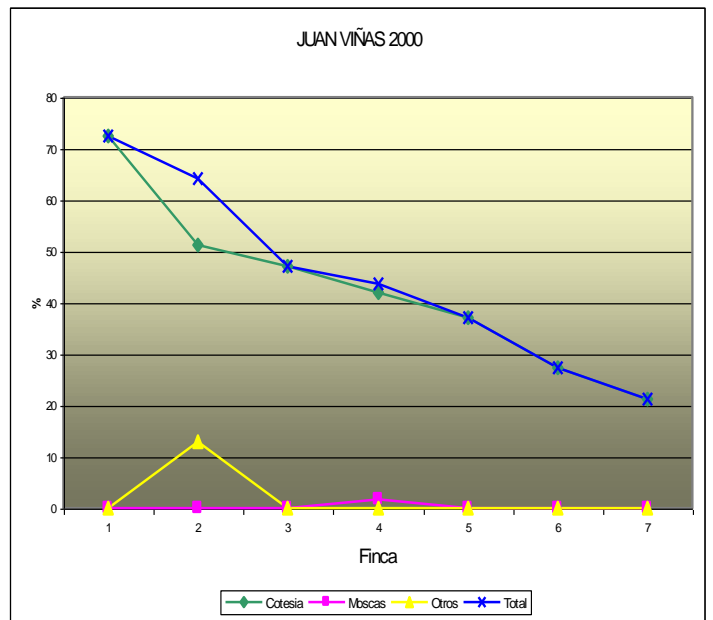
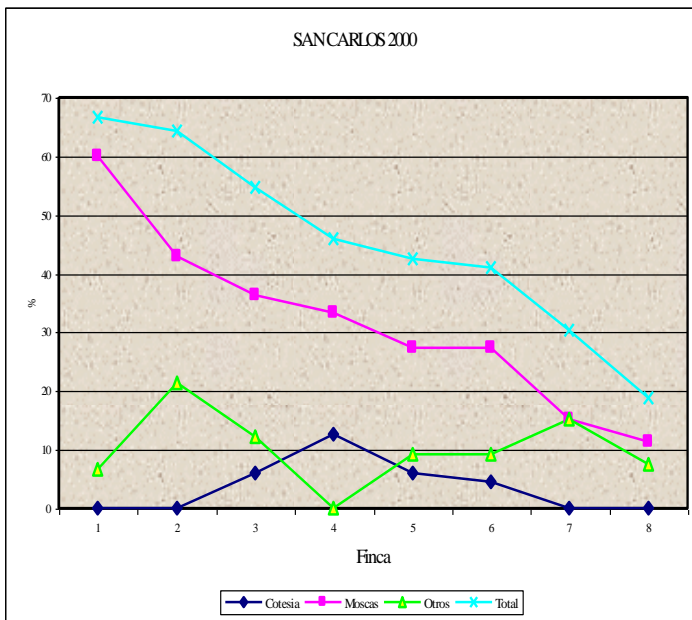
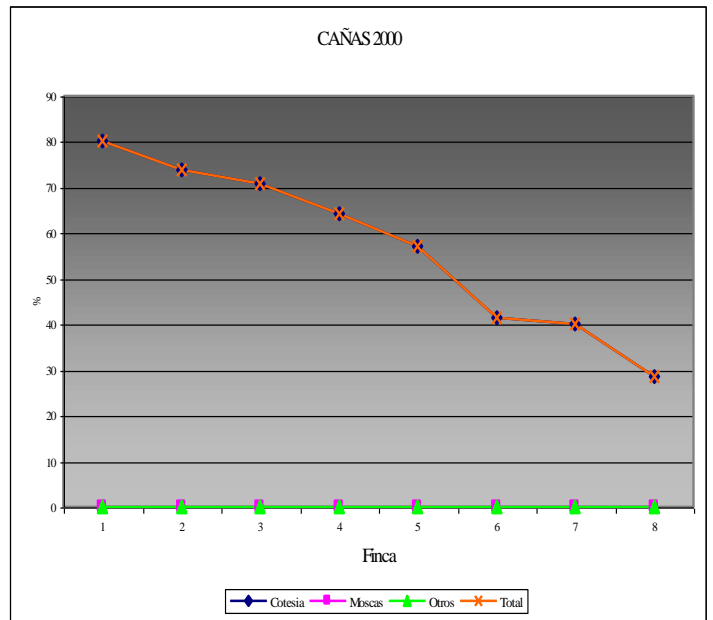
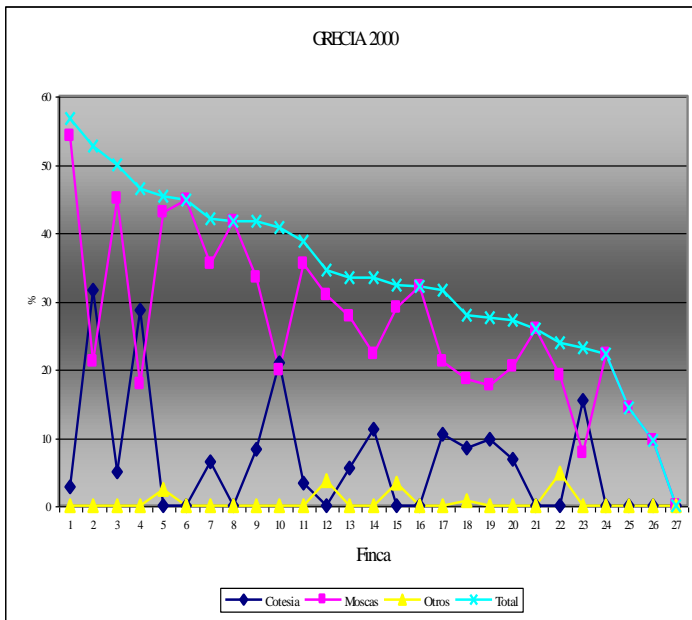


Figura 1. Parasitismo en cuatro regiones de Costa Rica determinado durante el año 2000.

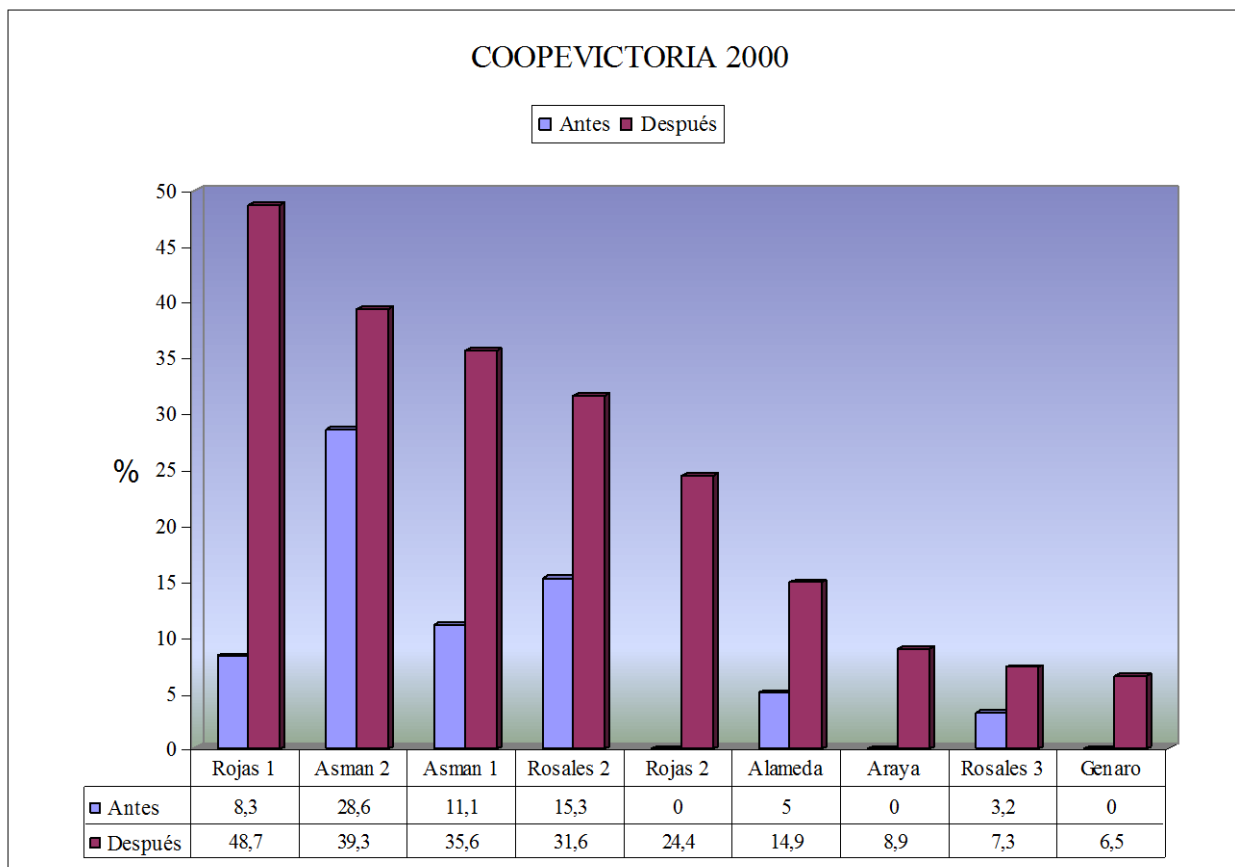


Figura 2. Parasitismo por *Cotesia flavipes* encontrado en fincas de la Cooperativa Victoria durante el año 2000, antes y después de las liberaciones.

La metodología utilizada para la liberación del parasitoide consiste en realizar los muestreos en las plantaciones como se señaló anteriormente para determinar las poblaciones de larvas del barrenador, procediendo a calcular y liberar la cantidad de avispas necesarias por lote. A este insecto se le debe proveer de condiciones favorables al momento del transporte, almacenamiento y liberación. Se debe procurar obtener una distribución homogénea lo que requiere un análisis técnico de las características geométricas y topográficas de la plantación. Quince días después se realiza la segunda liberación en la misma cantidad. Al mes de la primera liberación se efectúa el primer muestreo de parasitismo y si es necesario se realiza una tercera liberación del parasitoide. El segundo muestreo de parasitismo se realiza a los 60 días de la primera liberación.

DETERMINACION DE NIVELES DE DAÑO

Los muestreos al momento de la cosecha para la determinación de los niveles de daño provocados por el barrenador y las pérdidas ocasionadas al cultivo, se realizan tomando de la ruma diez cañas al azar por hectárea, las cuales se revisan para observar la presencia de perforaciones ocasionadas por la larva y determinar de esa manera el índice de infestación, dado por la fórmula:

$$I = \frac{\text{cañas perforadas}}{\text{total de cañas de la muestra}} * 100$$

Posteriormente, se procede a abrir longitudinalmente aquellos tallos que presentaron perforaciones con el objeto de contabilizar la cantidad de entrenudos barrenados, para así determinar la intensidad de infestación, de mayor uso e importancia respecto al índice anterior: $II = \frac{\text{entrenudos barrenados}}{\text{total de entrenudos}} * 100$

La información generada se anota de manera ordenada en una hoja de registro donde se incluyen datos básicos de las fincas como los indicados para el muestreo de larvas. Con estos datos se podrá estimar las necesidades y acciones a corto plazo o la eficiencia de programas de control de la plaga a través de diferentes estrategias de manejo según las necesidades y recursos de la finca. En Costa Rica se espera mantener los niveles de daño en valores inferiores al 3,0%.

Cuadro 6. Niveles de daño causados por *Diatraea* spp durante nueve zafas en Costa Rica.

AÑO	PORCENTAJES	
	INFESTACION	INTENSIDAD DE INFESTACION
1989	27,30	3,07
1991	32,90	3,63
1992	26,10	2,28
1993	21,20	2,55
1994	22,90	2,84
1995	34,20	5,24
1997	18,30	2,20
1998	26,50	3,18
1999	14,90	1,70
PROMEDIO	24,92	2,97

FACTORES DE PERDIDA

Con el objeto de evaluar las pérdidas agroindustriales y económicas causados por el barrenador común del tallo (*Diatraea* spp) en Costa Rica se realizan proyectos de investigación en las regiones cañeras del país, lo que debe repetirse con periodicidad según los cambios climáticos, tecnológicos, de manejo y varietales que ocurran. En el cuadro 7 se presenta un resumen de las condiciones en que se ejecutaron las investigaciones y los resultados obtenidos, observándose que en condiciones diferentes, el factor de pérdida (Kg de azúcar/t de caña) por cada 1% de intensidad de infestación se encuentra en un rango de 0,505 a 0,604 Kg.

Cuadro 7. Factor de pérdida en tres regiones de Costa Rica. 2000.

LOCALIDAD	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	VARIEDAD	ESPECIE	FACTOR DE PERDIDA (KG)
Grecia	530-1500	22,4	2900	SP 71-5574	<i>D. guatemalella</i>	0.505
Juan Viñas	550-1550	20,0	3500	H 61-1721	<i>D. tabernella</i>	0.590
Pérez Zeledón	400-750	23,9	3280	SP 71-5574	<i>D. guatemalella</i>	0.604

CONCLUSION

La cooperación de organismos, instituciones, ingenios y representantes de productores independientes involucrados en la agroindustria azucarera, pareciera ser la respuesta a muchos años de lucha por establecer tácticas y estrategias de control de plagas viables y estables, sin perjuicio para el medio ambiente, en procura del bienestar social y económico de la agricultura cañera.

LITERATURA CITADA

CHAVES SOLERA, M. A., et al. 1998. Estimación del área cultivada con caña de azúcar en Costa Rica y determinación del índice de rendimiento agrícola, según región y rango de entrega de materia prima al ingenio. DIECA, San José, Costa Rica. Marzo. 189 p.

SALAZAR BLANCO, J.D.; et al 1999. Control Biológico del barrenador común del tallo *Diatraea* spp (Lep:Cambridae) en Costa Rica. In Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica, DIECA, julio. p 132.

SALAZAR BLANCO, J.D. 2000. Informe de labores del Laboratorio de Producción del Parasitoide *Cotesia flavipes* durante el año 1999. Sin publicar.