

NIVELES DE PARASITISMO EN POSTURAS DE *Diatraea saccharalis* POR *Trichogramma* spp. EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y SU RELACION CON ALGUNOS FACTORES CLIMATICOS 1

Luz Dary Ruíz Valhor
Jorge E. García Becerra

INTRODUCCION

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en la Agricultura del país, especialmente en el Valle Geográfico del Río Cauca, lo que ha permitido el desarrollo de la industria azucarera y por ende la formación de los grandes complejos Agroindustriales importantes en el aspecto social, por la gran cantidad de mano de obra que absorben en la elaboración y producción de azúcar, y en el aspecto económico, por el significado que dicho cultivo tiene a nivel nacional e internacional.

El barrenador del tallo de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae) es la plaga de mayor importancia económica de la caña de azúcar, ya que por sus daños puede ocasionar la muerte de la planta ó reducir los rendimientos de sacarosa, pureza de los jugos y, por consiguiente, la cantidad de azúcar recuperable.

Debido a la gravedad del problema su control se ha enfocado desde diferentes ángulos; con las medidas de control cultural se trata de evitar la

proliferación de la plaga en la siguiente cosecha; el control químico ha resultado ineficaz, antieconómico y además perjudicial a la fauna benéfica existente; y el control biológico, que se basa en la utilización de enemigos naturales, ha resultado ser un medio más eficaz contra esta plaga.

En el control biológico del *D. saccharalis*, el parásito de huevos *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es considerado de ayuda o complemento de las moscas de la familia Tachinidae, parásitos de larvas. La importancia del *Trichogramma* en un programa de control conllevó a la realización de la presente investigación, cuyos objetivos fueron:

- Observar la fluctuación de los niveles de parasitismo efectuado por *Trichogramma* spp. en su huésped *D. saccharalis*, y relacionarlo con la precipitación y la temperatura.
- Medir el parasitismo natural existente en relación con las poblaciones de la plaga.
- Determinar las relaciones existentes entre el porcentaje de parasitismo, la edad de la planta y la variedad sembrada; así como el parasitismo en

1. Trabajo presentado como tesis de grado, bajo la presidencia del Doctor Jesús A. Reyes Q., I.A., M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

relación de la localización de las posturas de *Diatraea* en la hoja.

REVISION DE LITERATURA

IMPORTANCIA HISTORICA

La acción parasítica del *Trichogramma* spp. recobró gran importancia, cuando Flanders (1931) describió una técnica para la cría masiva en el laboratorio de *T. minutum* Riley sobre huevos de la polilla de los granos *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Risko, 1961). Muchos entomólogos adoptaron la técnica, con el fin de evaluar la efectividad en el control del barrenador de la caña de azúcar.

Fué así como Hinds y colaboradores (citados por Risko, 1961) utilizaron el parásito en los campos de caña para atacar al barrenador, y concluyeron que la utilización del parásito no proporcionaba un control completo del barrenador, pero sí parecía ser un método práctico, sencillo y eficaz para reducir los estragos de esta plaga en Louisiana. Por el contrario, Jaynes y Bynum (en Risko, 1961) indican, que liberaciones de *T. minutum* no tiene valor para combatir el barrenador, y por lo tanto no recomiendan su uso.

Wolcott y Martorrel (1943) quienes trabajaron en Puerto Rico, anotan que en los lotes donde se efectuaron liberaciones de *Trichogramma* sp. se logró destruir un alto porcentaje de huevos del barrenador, con respecto a los lotes testigos.

Scaramuzza, citado por Gaviria (1973) dice que el *T. minutum*, fué utilizado en EE. UU., Méjico, Perú y algunos países de las Antillas, en donde a pesar del alto parasitismo observado en las ovadas encontradas, no disminuyó las infestaciones en caña.

Velasco, citado por Zenner et al (1965), informa que en Colombia se registró desde 1936 *T. minutum*, como parásito de huevos del barrenador en el Valle de Medellín.

INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMATICOS

1. TEMPERATURA

La duración del ciclo de vida de las especies del género *Trichogramma*, está influenciada por la temperatura, fluctuando entre 7 y 75 ó más días (Flanders, 1931). Wiackowska y Wiackowski (1970)

reportan que a medida que se incrementa la temperatura, la actividad del adulto aumenta, pero disminuye su longevidad, y que las hembras depositan un mayor número de huevos a temperatura entre 15 y 32°C. A 27°C, con humedad relativa de 70 a 80o/o, ocurre la máxima reproducción. Temperaturas menores de 8°C dan origen a individuos deformes y la proporción de machos tiende a ser mayor, ó también pueden afectar las células reproductoras en los adultos, presentándose esterilidad.

La temperatura influye sobre la fecundidad tanto en los períodos tempranos de desarrollo como en el período de oviposición (Bustillos y Saldarriaga, 1975; Wiackowska y Wiackowski, 1970).

2. PRECIPITACION

La precipitación influye en la actividad parasítica del *Trichogramma*, existiendo una relación inversa entre estos dos parámetros (Tascón, 1973; Wolcott, 1943). Por otro lado, Salt (1958) afirma que la lluvia puede lavar el "efecto de la huella" dejado por una hembra conllevando a que se de el superparasitismo y Wolcott y Matorrell (1943) informan que en Louisiana, Puerto Rico y el Perú, el parásito desaparece casi por completo de los cañaverales durante el invierno.

MATERIALES Y METODOS

El estudio del parasitismo natural, se realizó en cuatro zonas establecidas dentro del área del Ingenio "Bengala", localizado en el municipio de Puerto Tejada, departamento del Cauca, durante el período comprendido entre Noviembre de 1975 y Octubre de 1976.

Se evaluaron un total de 91 suertes, localizadas en 14 haciendas que ocupan una superficie total de 1300 plazas (832 Ha); en la zona Norte, la más estudiada, se evaluaron 62 suertes pertenecientes a 7 haciendas.

Se incluyeron en el estudio las variedades POJ 2878 y CP 3834, a las edades de 3, 6 y 9 meses; se trató de llevar una secuencia cronológica en las evaluaciones, haciéndolas cada 3 meses, y así suertes que se evaluaron a los 3 y 6 meses de edad fueron nuevamente evaluados a la edad de 6 y 9 meses respectivamente.

Como consecuencia de ésto el área total evaluada fue de 1554,4 Has., correspondiendo a la zona

Norte un total de 1144,4 Has. equivalentes al 74o/o del área evaluada. Se realizaron un total de 179 muestreos; 120 en la zona Norte.

Los materiales utilizados fueron:

En el campo: Equipo para recolección de ovadas de *D. saccharalis* y en el laboratorio: Equipo y material necesarios para la observación, conservación y registro de las ovadas recolectadas.

Se utilizó el método "HORA-HOMBRE-SUERTE", que consiste en el número de ovadas recolectadas por una persona en el lapso de una hora, caminando a través de la suerte y examinando en las plantas, el haz y el envés de las hojas. Las suertes de 3 meses de edad se recorrieron en zig-zag y las de 6 y 9 meses por los callejones.

Las ovadas recolectadas fueron llevadas al laboratorio donde se procedió al conteo y clasificación mediante:

1. Coloración para ovadas frescas, sanas y parasitadas.
2. Coloración y perforación del corión para ovadas residuales, tanto sanas como parasitadas.

Todas las posturas frescas se dejaron en observación en cajas de Petri ó tubos de ensayo, para determinar con exactitud el número de parásitos emergidos y lograr su exacta identificación.

Para los datos mensuales de precipitación en la zona Norte se utilizaron los de dos unidades meteorológicas, y para la temperatura se emplearon los de la estación principal.

Mediante análisis de regresión se determinó la influencia de los factores climáticos, precipitación y temperatura, sobre el parasitismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que la mayor parte del trabajo se concentró en la zona Norte, por la disponibilidad de suertes con cañas de las edades requeridas, se hará mayor énfasis a los resultados obtenidos en esta zona.

En la tabla 1 se presentan los datos promedios del porcentaje de parasitismo, precipitación y temperatura mensual para la zona Norte del Ingenio. El promedio del porcentaje de parasitismo durante el período de estudio fue 43,78o/o, el menor fue 21,76o/o registrado en el mes de Noviembre, con una precipitación de 104,5mm, y el mayor 71,65o/o en el mes de Agosto, con 2,85 mm de lluvia.

Tabla 1. Porcentajes de parasitismo promedio, variaciones de Precipitación y Temperatura promedio mensuales para la zona Norte del Ingenio Bengala.

Meses	No. Total de huevos	Número de Ovadas	Huevos Parasitados	Porcentaje Parasitismo	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Noviembre	147	3	32	21,76	104,50	27,2
Diciembre	1654	57	485	29,32	206,65	26,7
Enero	2169	101	942	43,43	63,25	28,9
Febrero	2820	97	982	34,82	72,00	28,6
Marzo	1713	95	802	46,82	164,70	29,1
Abril	1913	98	653	34,37	146,80	28,5
Mayo	760	45	266	35,00	188,00	28,1
Junio	1050	66	367	33,81	72,85	28,6
Julio	1503	46	810	53,89	2,60	30,6
Agosto	1609	60	1153	71,65	2,85	31,0
Septiembre	2355	90	1233	52,36	50,70	31,1
Octubre	1250	57	379	30,32	193,90	28,4
Total	18943	815	8104	42,78		

En la tabla 1 y en la figura 1 se observa que las variaciones en la precipitación conlleva a cambios en los niveles de parasitismo ejercido por *Trichogramma* spp., de lo cual se deduce una tendencia de disminución en el parasitismo por efecto del aumento de la precipitación; esta relación funcional inversa, evidenciada en la ecuación de regresión $Y = 53,8 - 0,1184 X_i$ (Figura 2), en la cual el coeficiente de regresión $- 0,1184$, indica que por cada 100 mm de pluviosidad el porcentaje de parasitismo disminuye en 11,84o/o, concluyéndose para este estudio que el factor precipitación explica el 38o/o de los cambios en la variación mensual del parasitismo.

El porcentaje de parasitismo total promedio para el área estudiada fue 42,01o/o, distribuido por zonas así: zona Norte 42,78o/o, zona Sur 47,08o/o, zona Oriental 50,85o/o, zona Occidental 29,36o/o. De este valor el 80,25o/o lo realizó el *Trichogramma* spp. y el 19,75o/o el *Telenomus* sp.

Al analizar la relación funcional entre la temperatura y el parasitismo se encontró que es directa y creciente (Figura 3), pero a pesar de esto, en el análisis de regresión no se halló una correlación significativa (0,1884) ya que por cada grado centígrado de aumento ó disminución en la temperatura, el

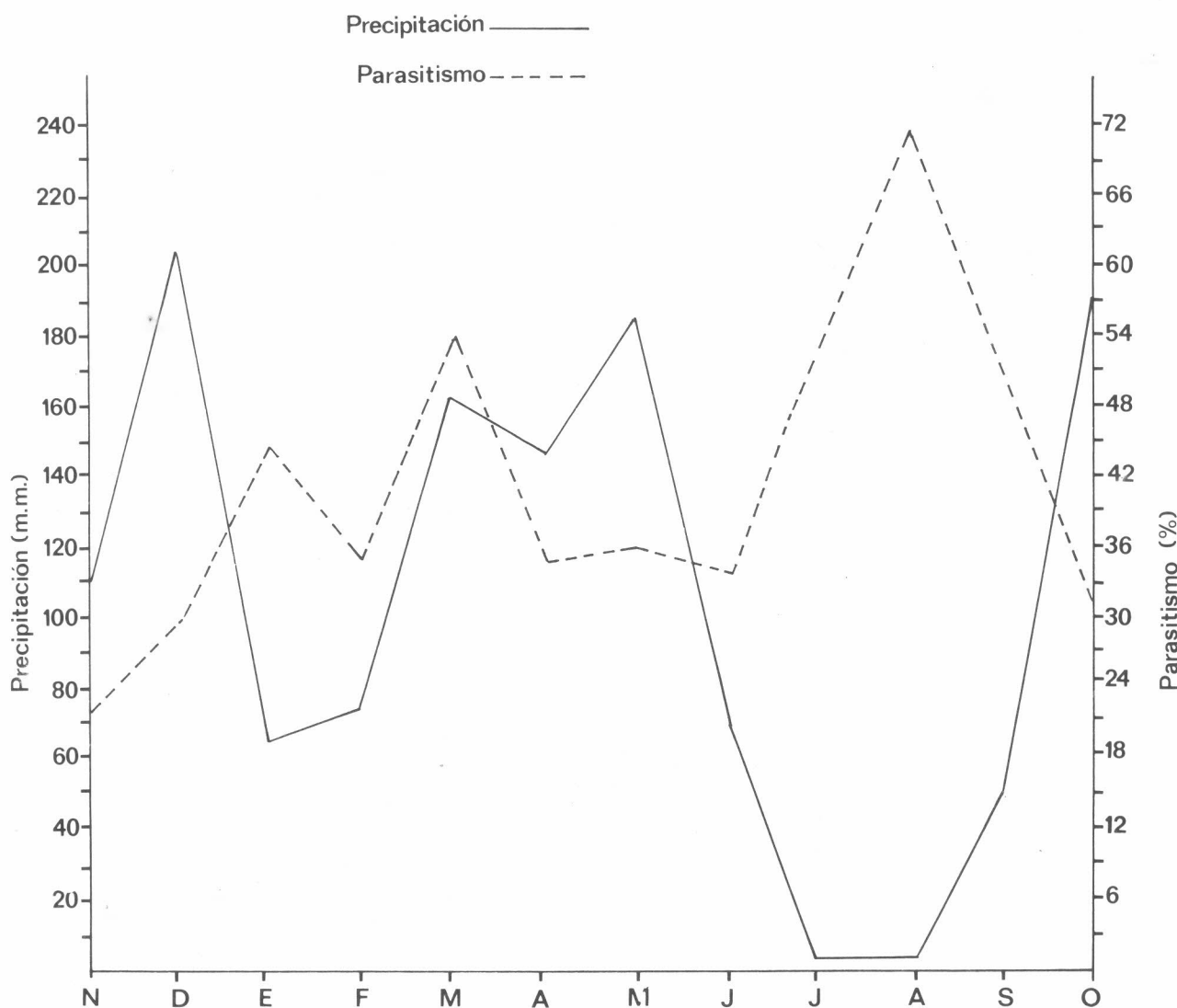


Figura 1. Procentaje de parasitismo y variaciones de precipitación promedio mensual para la zona Norte del Ingenio Bengala.

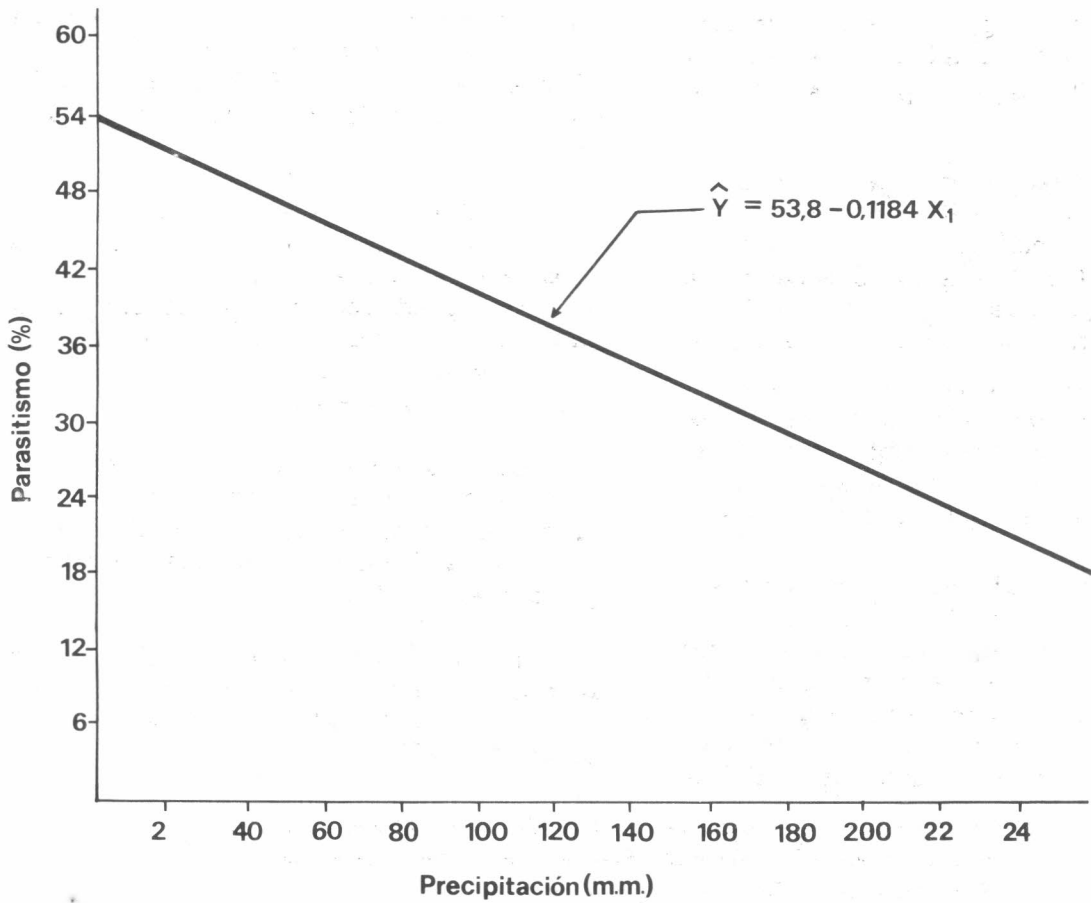


Figura 2. Curva de regresión líneal del porcentaje de parasitismo y la precipitación promedio mensual.

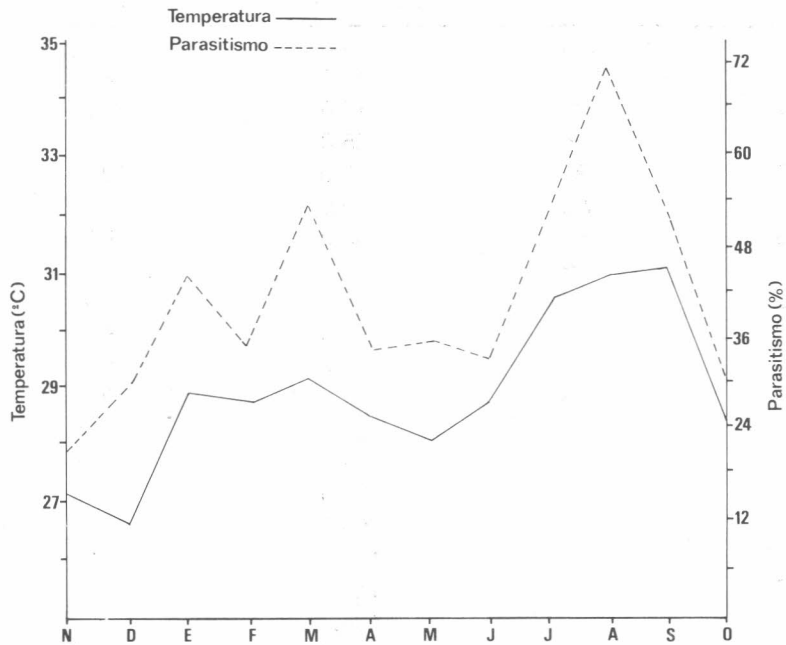


Figura 3. Porcentaje de parasitismo y variaciones de temperatura media mensual para la zona Norte del Ingenio Bengala.

porcentaje de parasitismo se incrementa o disminuye en 0,023o/o, explicando solo el 3,55o/o de los cambios en las variaciones de la actividad parasitaria del entomófago.

La menor temperatura registrada fue 27,5°C y la mayor 31,1°C, (Tabla 1), guarismo que se aproxima a la máxima eficiencia del *Trichogramma* planteada por Tucker (1940), que lo ubica dentro de un límite de temperatura alrededor de los 32°C, corroborando la relación funcional establecida.

La correlación entre el parasitismo y la interacción de los factores precipitación y temperatura fue altamente significativa (-0,605), explicando el 36,6o/o de los cambios en las variaciones del parasitismo y contribuye menos que la acción de la sola precipitación.

Se observó una tendencia del parasitismo a aumentar de acuerdo a la edad del cultivo, en la zona Norte y en el total de zonas evaluadas. Esto puede explicarse debido a que la mayor edad del cultivo representa una mayor altura, obstaculizando la influencia del viento en el desplazamiento del parásito, lo cual facilita una mayor actividad de la

simbiosis parásito, esto se deduce de lo expresado por Wolcott y Martorrel (1943), a diferencia de lo planteado por Tascón (1973) quién no halla relación alguna entre la edad de la planta y el parasitismo.

Respecto a las variedades estudiadas, los porcentajes de parasitismo fueron muy semejantes, no existiendo diferencias significativas entre ellas. De lo anterior puede concluirse tentativamente, lo cual significa que se requiere una mayor investigación, que la variedad aparentemente no es un factor que influye en el parasitismo.

No se observó diferencias que evidencien que el parásito tenga preferencia por determinado sitio de la hoja al estudiar la distribución del parasitismo por el haz y el envés en cada una de las variedades y edades estudiadas.

La tabla 2 muestra la distribución del número de huevos por ovada de *D. saccharalis*. Se calculó que el 69o/o del total de ovas recolectadas contenían de 8 a 28 huevos.

Tabla 2. Distribución del número de huevos por ovada de *D. saccharalis*, recolectadas en las variedades POJ 2878 y CP 3834, durante los meses de Noviembre de 1975 a Octubre de 1976, en el Ingenio Bengala.

No. de Posturas (Xi)	No. de huevos (F)	Marca de Clase (Posturas)	Posturas x huevos (XiF)
1 - 7	70	4,0	280
8 - 14	346	11,0	3806
15 - 21	231	18,0	4158
22 - 28	155	25,0	3875
29 - 35	87	32,0	2784
36 - 42	60	39,0	2340
43 - 49	42	46,0	1932
50 - 56	28	53,0	1484
57 - 63	13	60,0	780
64 - 70	10	67,0	670
71 - 77	6	74,0	444
78 - 84	4	81,0	324
85 - 91	3	88,0	264
92 - 98	3	95,0	285
99 - 105		102,0	
106 - 112		109,0	
113 - 119	1	116,0	116
120 - 126		123,0	
127 - 133		130,0	
134 - 140	1	137,0	137
141 - 147	2	144,0	288
148 - 154	2	151,0	302
	1064		24269

El promedio de huevos por ovadas fue 22,81, encontrando un mínimo de 3 y un máximo de 150 huevos. Estos datos difieren un poco de los hallados por Tascón (1973) y Zenner et al (1965), quienes obtuvieron promedios de 37 y 36,11 con mínimos de 7 huevos y máximos de 81 y 132 respectivamente.

Se recolectaron un total de 1064 ovadas que contenían un total de 24464 huevos, correspondiendo a la zona Norte 815 ovadas con un total de 18943 huevos.

En cuanto al número de ovadas del barrenador encontradas por el haz y el envés en cada una de las variedades y edades, no se observaron una diferencia marcada en cuanto al sitio de la hoja, pudiéndose concluir en este estudio que el insecto plaga no tiene preferencia para ovipositar en un determinado sitio de hoja. Una situación diferente plantea Costa Lima citado por Gaviria (1973), al establecer que el 95,50/o de las ovadas, son halladas por el haz, cerca de la nervadura central y hacia la base de la hoja.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de parasitismo promedio total fue 42,01, distribuido por zonas así: Norte 42,78o/o; Sur 47,08o/o; Oriental 50,85o/o; Occidental 29,36o/o. El porcentaje de parasitismo realizado por *Trichogramma* spp. fue 80,25o/o y el 19,75o/o restante fue ejercido por *Telenomus* sp.
2. La precipitación es un factor determinante e influyente en la actividad parasítica de *Trichogramma* spp., existiendo una relación funcional inversa entre estas variables. Más sin embargo, en este estudio no se encontró ninguna relación significativa entre la temperatura y el porcentaje de parasitismo.
3. La interacción de los factores climáticos, precipitación — temperatura, influye menos que la precipitación sola sobre las variaciones en el porcentaje de parasitismo total.
4. Los porcentajes de parasitismo aumentan con la edad del cultivo, sin encontrar diferencias entre las dos variedades estudiadas;
5. No pudo establecerse con exactitud el sitio de preferencia del *D. saccharalis* para ovipositar en la hoja de caña. Pero parece que el *Trichogramma* spp. parasita las posturas de *D. saccharalis* en cualquier sitio de la hoja.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue el de determinar el comportamiento del parásito de huevos *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en su huésped *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), en el Ingenio Bengala, situado en el municipio de Puerto Tejada, Departamento del Cauca, durante los meses de Noviembre 1975 a Octubre 1976. Se evaluaron un total de 1554,4 Ha. distribuidas en 4 zonas, concentrándose la mayor parte del trabajo en la zona Norte.

Para la realización de los muestreos se llevó a cabo el método de "hora-hombre-suerte", evaluándose un total de 91 suertes. Se estudiaron las variedades de caña POJ 2878 y CP 3834, a la edad de 3, 6 y 9 meses.

Los promedios de los porcentajes de parasitismo para el área total estudiada fueron 42,01o/o, distribuidos así: zona Norte 42,78o/o, zona Oriental 50,85o/o, zona Occidental 29,36o/o y zona Sur, 47,08o/o. En la zona Norte, el menor porcentaje encontrado fue de 21,76 registrado en el mes de Noviembre y el mayor 71,65o/o para el mes de Agosto, correspondiéndoles respectivamente 104,5 y 2,85 mm de lluvia en promedio.

Los porcentajes de parasitismo mensual se correlacionaron con los factores climáticos, obteniéndose los siguientes coeficientes de correlación: Precipitación vs. Parasitismo: $-0,6164$, relación inversa y altamente significativa; temperatura vs. Parasitismo: $0,1884$, relación directa y no significativa; interacción Precipitación — Temperatura vs. Parasitismo: $-0,605$, relación inversa y altamente significativa.

El 80,25o/o del parasitismo total fue realizado por *Trichogramma* spp. y el resto por *Telenomus* sp.

El porcentaje de parasitismo, aumentó con la edad del cultivo, sin encontrar diferencias entre las dos variedades.

El promedio de huevos por ovada del barrenador del tallo de caña de azúcar fue 22,81, con un mínimo de 3 y un máximo de 150 huevos. Se observó que el 69o/o de las ovadas halladas contenían de 8 a 28 huevos.

SUMMARY

The purpose of this research was to determine the behavior of the egg parasite *Trichogramma* spp.

(Hymenoptera: Trichogrammatidae) on its host *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), at the sugar cane plantation "Bengala", located in Puerto Tejada (Cauca). The study was carried out from November 1975 through October 1976. A total of 1554.4 hectares distributed in 4 zones, were evaluated; most work concentrated on the northern zone.

Samples were taken by means of the one man-hour-lot method and a total of 91 lots were evaluated. Sugar cane varieties studied were POJ 2878 and CP 3834, at ages of 3, 6 and 9 months.

Mean parasitism percentages were: for the total area studied 42.01; Northern zone 42.78o/o, Eastern zone 50.85o/o, Western zone 29.36o/o and Southern zone 47.08o/o. In the Northern zone, the least percent observed was 21.76 in November, and the highest 71.65o/o for August; rainfall being in these two months of 104.5 and 2.85 mm respectively.

Monthly percentages of parasitism correlated with climatic factors, showed the following correlation coefficients: Rainfall vs. Parasitism: -0.6164 , which is inverse relation and highly significant; temperature vs. parasitism: 0.1884 , direct relation and non-significant; interaction rainfall - temperature vs. parasitism: -0.605 , inverse relation and highly significant.

The 80.25o/o of parasitism activity was carried out by *Trichogramma* spp. and the remaining one 19.75o/o by *Telenomus* sp.

The percent of parasitism increased with the age of the cane, but no differences were observed between varieties.

The mean number of eggs per egg-mass of *D. saccharalis* F. was 22.81, with a minimum of 3 and maximum of 150 eggs. It was observed that 69o/o of the egg-masses found contained from 8 to 28 eggs.

BIBLIOGRAFIA

- BUSTILLOS, A. y A. SILDARRIAGA. 1975. Del *Trichogramma* se sabe que . . . y otras observaciones en huevos de *Oxydia* sp. cerca a *trychiata* (Gueneé) (Lepidoptera: Geometridae). Rev. Col. Entomol. 1 (2,3): 39-54
- FLANDERS, S.E. 1931. The temperature relationship of *Trichogramma minutum* as a basis for racial segregations. Hilgardia 5:395-406.
- GAVIRIA, H.J. 1973. Importancia del control biológico del gusano barrenador de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis*, Fabricius. Mimeografiado. 12p.
- GUTIERREZ, S.I. 1966. Datos sobre la biología del parásito *Trichogramma minutum* Riley. Fitófilo México 19 (51): 5-10.
- RISKO, S. 1961. Posibilidades del *Trichogramma* en el control biológico del borer de la caña de azúcar. Rev. Peruana Entomol. 4: 8-11.
- 1963. Combate biológico contra *Diatraea saccharalis*, Fabricius en las plantaciones de la hacienda Cartavio (Trujillo). Rev. Peruana Entomol. 6: 69-73.
- SALT, G. 1958. El comportamiento de ciertos parásitos y su importancia en la lucha biológica contra plagas. Endeavour 17: 145-8.
- TASCON, O. E. 1973. Niveles de parasitismo en posturas de *Diatraea saccharalis* Fabricius por *Trichogramma* spp. en el Ingenio Riopaila. Tesis, Palmira, Universidad Nacional de Colombia.
- TUCKER, W. E. 1940. *Diatraea saccharalis* Fabricius, un insecto de la caña de azúcar, cómo se combate en la Isla Barbada. La Hacienda 35: 416-7.
- WIACKOWSKA, I. y S.K. WIACKOWSKI. 1970. La biología y el aprovechamiento de las especies de *Trichogramma* en la protección de las plantas. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 4(1): 1-42.
- WOLCOTT, G. y L. F. MARTORREL. 1943. Las posibilidades de combatir el barreno de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* Fabricius, en Puerto Rico, llevando a los cañaverales los parásitos *Trichogramma minutum*, criados en el laboratorio. Est. Exp. Agr. Rio Piedras, Pto. Rico. Bol. 64: 16pp.
- 1943. Natural parasitism by *Trichogramma minutum* Riley of the sugar cane moth borer *Diatraea saccharalis* Fabricius, in the cane fields of Puerto Rico. Journal Agriculture. University of Puerto Rico 27(2): 39-81
- ZENNER, I., T. JARAMILLO y C. GARCIA. 1965. Determinación del parasitismo natural del *Diatraea* spp. en dos Ingenios del Valle Geográfico del Río Cauca. Tesis. Palmira, Universidad Nacional de Colombia.