

Control de calidad del parasitoide *Metagonystilum minense* (Diptera: Tachinidae), criado masivamente para el control de diatraea spp. (Lepidoptera: Cambridae)

Viviana Patricia Obando Melo¹

Luis Antonio Gómez Laverde²

Claudia Salazar González³

RESUMEN

En el sector azucarero del valle geográfico del río Cauca, para el año 2005, se registraron incrementos de daño ocasionados por el barrenador de la caña *Diatraea spp.* Para regular las poblaciones del barrenador, se hace uso de los parasitoides: *Metagonystilum minense* y *Paratheresia claripalpis*, especies criadas masivamente y liberadas al campo. Con el fin de explicar las posibles causas del incremento del daño, se consideró pertinente verificar la eficiencia de *M. minense*, parasitoide usado con mayor frecuencia en la región, a través de la evaluación de índices de calidad que permitan prever su acción al ser liberados en el campo. Para esto, se evaluaron los parámetros biológicos: peso de los puparios, la emergencia, la proporción de sexos, los individuos atípicos, la mortalidad y la progenie total y activa, en los individuos obtenidos de laboratorios comerciales. Se logró establecer que entre los laboratorios comerciales hubo alta variabilidad en los productos obtenidos y que el peso de los puparios influyó sobre la progenie y la actividad de sus crías, que son los parámetros más relevantes al predecir la eficiencia de las moscas en el campo. Además, se propusieron valores límites de los parámetros, para medir la calidad del material producido por cada laboratorio.

Palabras claves: caña de azúcar, control de calidad, *Diatraea spp.* Parasitoides.

¹ Ingeniera Agrónoma, Universidad de Nariño, Pasto. E-mail. jayneleskia@yahoo.com

² PhD. Entomólogo. Centro de Investigación de la caña de azúcar de Colombia. Cali – Colombia. E-mail: lagomez@cenicana.org.

³ Profesor Asistente, M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. E-mail: claudiasalazarg@yahoo.com

ABSTRACT

In the *Sugar cane* growing area of the Cauca river valley, two borer species have been registered: *Diatraea saccharalis* and *Diatraea indigenella*, and have been managed by means of two tachinid parasitoids: *Metagonystilum minense* and *Paratheresia claripalpis*. An unusual increase of borer damage was detected in 2005, the areas with high levels of incidence were diagnosed. The factors that may have influenced this outbreak were analyzed on the quality of parasitoids commercially reared.

In relation to the quality of mass reared *M. minense*, it was not possible to capture adequate numbers of wild individuals to the compared with mass reared individuals. Using pupae obtained from commercial suppliers, several biological parameters were evaluated to forecast their efficiency in the field. These are pupal weight, emergency, sex proportion, abnormal adults, mortality, total and active progeny, it was determined among suppliers, and that pupal weight is related to progeny numbers and their activity, which are the most important parameters to forecast their activity in the field. In addition, limit values for each parameter were proposed to measure the quality of mass reared individuals of *M. minense*.

Key words: Sugar cane, *Diatraea saccharalis*, quality check calidad, parasitoids.

INTRODUCCION

El cultivo de la caña de azúcar ocupa un renglón importante en la economía del país. La mayor concentración del cultivo se encuentra ubicada en el valle geográfico del río Cauca, que posee las condiciones agroecológicas ideales para su desarrollo; actualmente, se registran aproximadamente 200.000 hectáreas dedicadas a su explotación, con una producción promedio de 127 toneladas de caña / ha. (Cenicaña 2006)

La caña de azúcar, es susceptible a insectos barrenadores, principalmente, los del género *Diatraea* (Box, 1950). Para su manejo, desde los años setenta se ha hecho uso de sus enemigos naturales, especialmente la mosca *M. minense*, usada con mayor frecuencia, y *P. claripalpis* (Wulp), parasitoides de larvas, criadas en forma masiva en laboratorios de algunos ingenios y productores comerciales. (Gómez, 1989)

El control biológico ha sido la mejor alternativa para el manejo de *Diatraea spp*, debido a que otro tipo de control es inoperante porque las larvas se ubican dentro del tallo y sólo los enemigos naturales son capaces de encontrarlas y parasitarlas. Para esto, es necesario criar bajo condiciones artificiales un número adecuado de individuos del parasitoide y llevar a cabo las liberaciones aditivas comerciales. Las moscas taquíidas se crían sobre su hospedante natural (larvas de *D. saccharalis*), sobre las cuales se inoculan manualmente los estados inmaduros del parasitoide (cresas) y se espera hasta que completen su ciclo (Cenicña, 1984). Guagliumi (1962) señala que la cría artificial de *M. minense* es facilitada por que la hembra es larvípara y muy prolífica. Esta operación se realiza bajo condiciones de laboratorio, donde se pueden obtener varias generaciones.

No obstante, el proceso de establecimiento y cría masiva de los parasitoides por largos periodos de tiempo bajo condiciones de laboratorio, pueden tener un efecto negativo en la calidad de los individuos liberados en el campo para el control de la plaga. Mantener a un grupo de insectos por varias generaciones en un sitio donde se proporcionan factores abióticos estables (temperatura, luz, humedad, viento), y factores bióticos constantes (alimento), además de la falta de competencia por huéspedes, por pareja sexual, por sitios de apareamiento, y sin necesidad de desplazamiento para localizar los recursos, son factores que pueden provocar que los insectos criados en el laboratorio pierdan algunas características deseables (Lenteren, 2003; Bigler (1991) citado por O'Neil et al, 1998). Bigler (1989) señala que los insectos criados en laboratorio son más dóciles, menos activos y hábiles que los silvestres y por lo tanto, menos competitivos bajo condiciones de campo.

En el IOBC (International Organization for Biological Control) se describen algunas de las “Pautas para el control de calidad de enemigos naturales producidos comercialmente” Los criterios usados para determinar la calidad de individuos de diferentes parásitos criados masivamente en laboratorio son: Proporción de sexos, emergencia, fecundidad, longevidad, parasitismo, tamaño del adulto. (Lenteren, 2003) Los productores de parasitoides del valle geográfico del río Cauca, conjuntamente con Cenicña, en atención a lo concerniente al brote de *Diatraea spp*. en 2005, discutieron algunos criterios que permitieron conocer el comportamiento de las moscas en el campo (Tabla 1) (Cenicña, 2005).

Tabla 1. Parámetros considerados con respecto al control de calidad de las moscas *M. minense*.

Parámetros de calidad	Laboratorio				
	Diatraea Ltda.	Bioagro	Mayagüez	Incauca	Benéficos S.A
Cresas inoculadas por larva	3 – 4	3 – 4	2 – 3	2 – 3	3 – 4
Pupas de mosca por larva	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Peso de pupario (mg)	-	25	-	33	26
Emergencia (%)	75	85	100	95	90
Atípicos (%)	-	5	-	1	2 – 3
Proporción de sexos	-	1.3:1	-	1:1	-
Tiempo de maduración (Días)	9 – 10	8 – 9	9 – 10	10	9
Larvas inoculadas por mosca	100	100	150	100	150
Forma de liberación	Adulto	Pupas /adultos	Adultos	Adultos	Adultos

- No se dispone de la información

METODOLOGIA

Esta investigación se llevó a cabo en condiciones de laboratorio y campo. La fase de laboratorio de realizó en el laboratorio de cría masiva del ingenio Mayagüez, localizado en el municipio de Candelaria (Valle del Cauca) con una temperatura promedio de $23.3 \pm 2^\circ\text{C}$ y 67% HR, y las de campo, en un lote de caña adulta de Centro de Investigación de la caña de azúcar de Colombia (Cenicaña) con una temperatura promedio de $27.7 \pm 2^\circ\text{C}$ y $62 \pm 7\%$ HR.

Obtención de moscas de campo. Se visitaron lotes con antecedentes de alta presencia del parasitoide *M. minense*. En total se realizaron 5 recolecciones, cuatro en el ingenio Riopaila y una en el ingenio Manuelita, cada una con una duración de 8 horas y con el apoyo de dos operarios destinados a esta labor. Cada lote fue recorrido buscando tallos que tuvieran síntomas de presencia del barrenador, es decir, excremento o perforaciones típicas en el tallo, estos se disectaban cuidadosamente y se extraían las larvas del barrenador (parasitadas) o pupas del parasitoide, que se trasladaban en una nevera de icopor al laboratorio y se mantenían en observación.

Obtención de material de laboratorios de cría masiva. Se obtuvo una muestra de 300 puparios de *M. minense* suministrados por cada laboratorio de cría masiva del valle del río Cauca. En total fueron evaluados nueve laboratorios de los cuales, cuatro pertenecían a los ingenios azucareros y cinco a laboratorios comerciales.

Parámetros de calidad. Se escogieron variables que involucran las cualidades biológicas de la mosca *M. minense*, que afectan la producción masiva del insecto y, a su vez, puedan afectar el éxito de una liberación comercial. Los parámetros considerados fueron los siguientes: 1). Peso de puparios, 2). La proporción de sexos, 3). La emergencia, 4). Los individuos atípicos, 5). La longevidad de adultos, 6). La progenie de hembras maduras, 7). Actividad de las crías.

Evaluación del peso de los puparios, de la proporción de sexos, de los individuos atípicos y del % de emergencia. Se evaluaron conjuntamente el peso de puparios, la proporción de sexos, individuos atípicos y la emergencia de adultos, en condiciones ambientales de laboratorio y de campo, para lo cual se tomaron 100 individuos al azar por cada productor. Los puparios se pesaban individualmente y se depositaba en un frasco vial previamente rotulado, que se tapaban con una mota de algodón, que permitiera el intercambio de gases. Los viales se llevaban a gradillas de icopor con capacidad para 50 frascos. Se utilizaban dos gradillas por productor, una de las gradillas se dejaba en el laboratorio y la otra, se ubicaba dentro de un lote de caña de una edad aproximada de nueve meses. Los puparios se revisaban diariamente, cuando emergían, el adulto era sexado y, simultáneamente, se observaba si el individuo era normal o atípico. La evaluación de sexo se hizo de acuerdo con la metodología descrita por Guagliumi (1962). Se consideraban individuos atípicos los que presentaban alas deformes o patas incompletas.

Evaluación de la longevidad de adultos y de la progenie de crías en hembras maduras. Para determinar la longevidad y la progenie de hembras, se utilizaron los adultos emergidos de los 200 puparios restantes enviados por cada laboratorio. Estos puparios se mantuvieron en jaulas dentro de lotes de caña. Una vez emergidos los adultos, se dejaban los machos y las hembras en conjunto durante dos días y después se retiraban los machos.

La disección de las hembras, para medir la progenie total y la actividad de sus crías, se realizó a los 10, 11 y 12 días después de su emergencia. La mosca madura se sacrificaba sumergiéndola en alcohol al 95% por 20 segundos y se enjuaga. La mosca se disectaba desprendiendo el oviducto halando el último segmento abdominal. Una vez extraído, se rompía y se depositaba agua destilada sobre las crías y alrededor de estas. Inmediatamente las crías activas empezaban a desplazarse. Durante 20 minutos, se registraba y descartaba toda cría que saliese activamente del oviducto disectado. Las crías que no tenían desplazamiento también se contaban para determinar el total de la progenie.

Análisis de resultados: Los análisis estadísticos, para medir cada variable, se realizaron en el programa SAS (Statistical analysis system), mediante el procedimiento de ANOVA, bajo el diseño de bloques completos al azar utilizando un modelo factorial, y el análisis de regresión, y la comparación de medias, a través de pruebas de Duncan, 0.05 %. Además, se midió el grado de asociación entre las diferentes variables, mediante el análisis de correlación lineal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Individuos de campo. La medición de los parámetros de calidad escogidos no pudo llevarse a cabo en los individuos de campo. Debido a que, en los muestreos realizados, hubo una escasa recolección de individuos (puparios) en lotes de caña. Además, la emergencia de adultos se dio de una manera desuniforme, puesto que, la edad de los individuos fue variable. En consecuencia, la copula no ocurrió normalmente o simplemente no se dio. Por lo anterior, solo dos hembras alcanzaron el periodo de maduración establecido, pero, al disectarlas las crías no estaban bien formadas.

Parámetros de calidad en individuos de laboratorios

Peso de puparios. El rango de variación del peso promedio de los puparios provenientes de los diferentes laboratorios, fue amplio, desde 19.04 mg para el menor hasta 44.47 mg para el mayor (Tabla 2). A pesar de las características del comportamiento de esta variable, la prueba de Duncan ($p = 0.05$), mostró una separación entre los valores obtenidos de cada laboratorio. Si se tiene en cuenta los valores suministrados por los laboratorios (Tabla 1), el peso de los puparios obtenidos, fue superior e indicó una mayor variación. (Cancino, 1993).

En lo referente a la influencia del sexo de la mosca sobre el peso de puparios, se registraron diferencias significativas entre el peso del macho (31.14mg) y la hembra (35.34mg). Sin embargo, la diferencia fue de 4 mg, valor que no da pie para pensar que existe la posibilidad de sexar los puparios a través de su peso y, por ende, en función de su tamaño.

Emergencia: El ambiente al que estuvieron expuestos los puparios, en campo y laboratorio, no presentaron diferencias significativas. En el campo, la emergencia promedio fue de 82.44% y en el laboratorio de 81.33%, La evaluación de la emergencia, entre los laboratorios comerciales presentó diferencias altamente significativas (Tabla 2). El rango de emergencia osciló entre 96%, y 55%. De los nueve laboratorios evaluados, seis obtuvieron una emergencia por encima del 85%, sin haber diferencias significativas en los correspondientes valores de emergencia, los tres restantes mostraron emergencias por debajo del 80% y el laboratorio 9, tuvo una emergencia cercana al 50%.

Proporción de sexos: Los laboratorios evaluados presentaron la proporción entre hembras y machos cercana a 1:1 , y, de acuerdo con el muestreo realizado, se observa que este parámetro se mantiene constante. (Tabla 2). Este parámetro en otros parasitoides, como es el caso de los pertenecientes al orden Hymenoptera, las hembras no copuladas dan origen exclusivamente a machos, y por consiguiente a una desproporción de sexos (Lenterend, 2003).

Individuos atípicos. La cantidad de individuos atípicos dependió del laboratorio del cual provinieron. El intervalo de variación osciló entre 1 y 12% de deformidad. De acuerdo con los criterios considerados para la cría comercial, la cantidad de individuos atípicos no debe ser superior del 2% del total de los adultos emergidos (Tabla 1). En los muestreos realizados en esta investigación, ocho de los nueve laboratorios evaluados sobrepasaron este valor (Tabla 2).

Mortalidad de hembras. Uno de los factores que puede incidir en la eficiencia del individuo en condiciones de campo, es la mortalidad de adultos. (Lenteren, 2003; Bigler (1991) citado por O' Neil et al, 1998, Leppla y Ashley,1989). De los nueve laboratorios evaluados, los laboratorios 6 y 9 presentaron amplias diferencias con el resto de laboratorios, debido a que murieron la mitad de sus hembras antes de cumplir el periodo de gestación, de 10 días, mientras que, los otros laboratorios estuvieron en un rango entre 3 y 12% de mortalidad (Tabla 2). Este es un parámetro que debe ser considerado como un indicador del material producido y entregado comercialmente

Progenie. La fecundidad es el factor que indica, en teoría, la cantidad de individuos de la plaga que podrían ser parasitados como resultado de la liberación. Entre los laboratorios evaluados hubo amplias diferencias en la progenie total de crías, y el rango de variación estuvo entre 289.53 crías para el menor (Lab. 4) y 546.93 para el mayor (Lab.1) (Tabla 2). Trujillo y Urbano (1989) habían determinado que la progenie de hembras maduras, para la especie *M. minense*, estaba por encima de 350 crías/hembra. Analizando este criterio, los laboratorios 2 y 4 estuvieron por debajo del valor propuesto y los laboratorios 1, 3, 7, 8 y 5 fueron ampliamente superiores (Tabla 2).

La progenie total de crías mostró la cantidad de individuos que poseen las moscas al cumplirse el periodo de gestación. Sin embargo, la actividad de las crías en el momento de la disección, es la que determina la capacidad parasítica al ser liberadas en el campo. Este indicador mostró diferencias entre los promedios del porcentaje de crías activas en los diferentes laboratorios; el rango de actividad fue 30% para la menor y 73% para la mayor (Tabla 2)

Una forma práctica de conocer la actividad de las crías a nivel de productores es a través del número de larvas de *D. saccharalis* que se pueden inocular después de disectar una hembra

de *M. minense*. Si asumimos que comercialmente la producción de moscas se hace inoculando entre 2 y 3 cresas por larva, o sea 2.5 en promedio, entonces, de los 9 laboratorios 5 inocularon 100 larvas o más y 4 no estarían en la capacidad de cumplir con el valor que fue mencionado en la información suministrada por los laboratorios (Tabla 1). Este es otro parámetro que sirve como un indicador de calidad del material biológico producido y liberado comercialmente.

De acuerdo con la información recolectada acerca de la actividad de cresas en diferentes días de maduración, se concluyó que entre 10 y 12 días de edad de la mosca, no hay diferencias en la actividad de sus cresas.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de parámetros en los laboratorios comerciales

Parámetros de calidad	LABORATORIOS COMERCIALES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peso de puparios (mg)	40.28b	23.18f	37.16c	19.04g	31.22e	33.34d	39.61b	33.95d	44.47a
Emergencia (%)	91ab	91ab	91ab	86abc	71c	85	96 ^a	77bc	55d
Proporción de sexos	0.63a	0.49 ^a	0.54a	0.44a	0.44 ^a	0.43a	0.53a	0.53a	0.55 ^a
Individuos atípicos (%)	3c	3c	1c	6bc	4bc	12a	4bc	3c	9ab
Mortalidad de Hembras (%)	5.26b	10.66b	5.66b	11.99b	9.9b	47.47a	3.03b	4.54b	50.42a
Progenie de hembras (No)	546.93a	319.57ed	512.83ab	289.53e	450.73abc	392.58dc	489.20ab	462.03abc	399.67d
Actividad de cresas	72.91a	33.09c	68.16ab	31.24c	63.87ab	61.99ab	33.94c	57.27b	30.14c
Larvas inoculadas	160	42.6	139	36.6	116	97	66.4	105	48

¹ Valores con la misma letra no difieren significativamente. Prueba para el rango múltiple de Duncan 0.05%

Relación entre parámetros. De los parámetros evaluados seis demostraron diferencias entre los laboratorios: el peso de puparios, la emergencia, los individuos atípicos, la mortalidad, la progenie total y la actividad de cresas. Para determinar cuales estaban influenciados entre sí, se hizo un análisis de correlación entre ellos. A través de estas pruebas se estableció una alta correlación entre las variables: peso de puparios y la progenie total y, a su vez, esta última con la actividad de cresas, indicando, por lo tanto, que pupas de mayor tamaño dan origen a una mayor cantidad de progenie y de cresas activas. Así mismo, el porcentaje de individuos atípicos con el porcentaje de mortalidad tuvo un alto grado de correlación. (Tabla 3)

Tabla 3. Relación entre parámetros

Parámetros de calidad	Peso	Emergencia	Individuos atípicos	Proporción de sexos	Mortalidad	Progenie	Actividad de cresas
Peso	*						
Emergencia	0.21	*					
Individuos atípicos	-0.22	-0.22	*				
Proporción de sexos	0.58	0.65	-0.55	*			
Mortalidad	-0.14	-0.12	0.94	-0.44	*		
Progenie	0.95	0.09	-0.42	0.64	-0.35	*	
Actividad de cresas	0.62	-0.33	0.01	0.29	0.13	0.70	*

Nivel de significancia = **0.01%, 0.05%, 0.1%**

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se plantea, que para medir la calidad del material producido por un laboratorio, se midan los siguientes parámetros: peso de puparios, emergencia, individuos atípicos, mortalidad de hembras adultas antes de 12 días, y número de larvas inoculadas con 2 y 3 cresas. Además, se asignaron valores de calificación a los parámetros considerados y, teniendo en cuenta que las variables mortalidad y larvas inoculadas podrían tener mayor incidencia en el pronóstico de la eficiencia de los parasitoides en el campo, se les dio un valor de mayor peso (5) para el lote que cumpla el límite deseado. (Tabla 4).

Tabla 4. Valores límites de parámetros de calidad

	<u>Parámetros</u>	Calificación	<u>Parámetros</u>	Calificación
Peso de puparios	> 35 mg. Bueno	4	<u>Emergencia:</u> > 90% Bueno 75 – 90 % Regular < 75% mala	3
	30 – 35 mg. Aceptable	3		2
	25 – 30 mg. Regular	2		1
	< 25 mg Malo	1		
Individuos atípicos	< 2 % Bueno	3	<u>Mortalidad</u> < 10 % Bueno 10 – 20 % Aceptable > 20% Mala	5
	2 – 5 % Regular	2		3
	> 5% Mala	1		1
Larvas inoculadas	100 o más Bueno	5		
	75 – 100 Aceptable	4		
	60 – 75 Regular	2		
	< 60 Malo	1		

Con base en los parámetros establecidos, los lotes de pupas suministrados por los laboratorios estarían dentro de una valoración de máximo 20 puntos, para el laboratorio que cumple con los parámetros deseados, y 8 para el menor (Tabla 5). Teniendo en cuenta estos valores, podría considerarse que para medir estos parámetros a nivel de cría en el laboratorio, lotes por debajo de 15 puntos presentan dos ó más variables con calificación 1, que no son deseables para el lote, por lo tanto se descartaría. Sin embargo, considerando que el material biológico entregado por los productores para la liberación al campo es estado adulto, las variables que se pueden medir serían mortalidad de individuos durante el periodo de gestación y número de larvas inoculadas/mosca, para esto se sugiere que la calificación sumada entre los dos parámetros no debe ser menor de 8, de lo contrario se descartaría (Tabla 6).

Tabla 6. Calificación de los parámetros considerados en los laboratorios comerciales

Parámetros de calidad	LABORATORIOS COMERCIALES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peso de puparios (mg)	4	1	4	1	3	3	4	3	4
Emergencia (%)	3	3	3	2	1	2	3	2	1
Individuos atípicos (%)	2	2	3	1	2	1	2	2	1
Mortalidad de Hembras (%)	5	3	5	3	5	1	5	5	1
Larvas inoculadas	5	1	5	1	5	4	2	5	1
Total	19	10	20	8	16	11	16	17	8

Es de resaltar que esta es la primera aproximación que se hace para determinar los parámetros y los respectivos valores que se utilizarían para ejercer un grado de control sobre *M. minense*. Los valores establecidos se calcularon basados en una muestra de cada laboratorio que permitió dimensionar la variabilidad de cada parámetro en el conjunto de laboratorios. Quedó pendiente hacer una evaluación acerca de la variación de los parámetros a través del tiempo en los diferentes laboratorios, para ser más justos con los requerimientos de calidad del material producido.

CONCLUSIONES

Los parámetros evaluados: peso de puparios, emergencia, individuos atípicos, longevidad y pro-
genie de crasas, tuvieron alta variabilidad entre los productores de cría masiva. La proporción
de sexos fue el único parámetro en el que tuvieron valores semejantes.

El peso de los puparios influyó directamente sobre la progenie de crasas de la hembra y de sus
crasas activas. Pupas de mayor tamaño ($> 35\text{mg.}$) dieron origen a una mayor cantidad de
progenie y de crasas activas, que son las cualidades más relevantes para pronosticar la eficiencia
de las moscas en el campo.

En general, como una aproximación para los valores de parámetros recomendados para tener
una buena producción de insumos biológicos y, por ende, mayor garantía de eficiencia en el cam-
po son: Peso de puparios: 35 mg. o mayor, 2. Emergencia: superior a 90 % , Individuos atípicos:
menor de 2%, Mortalidad de hembras durante el periodo de gestación: menor del 10% , Larvas
inoculadas /mosca: 100 o más.

BIBLIOGRAFIA

- BIGLER, F. 1989. Quality assessment and control in entomophagous insects used for biological control. En: *Journal of Applied Entomology*. Germany, F.R. Vol. 108(4) p. 90-400.
- BOX, H. 1950 Observations of sugarcane moth borer *Diatraea saccharalis* (Fabr.) in Perú. En: *Congress of the international society of sugarcane technologists*. Australia, 1950. p. 328 - 343
- CANCINO, J. L. & M. YOC 1993. Methods proposed to apply quality control in mass rearing of *Diachasmimorpha longicaudata*. En: Nicoli, G., M. Benuzzi & N. C. Leppla (eds.), *Quality control of mass reared arthropods*, IOBC-Rimini, Italia, pp 37-47.
- CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA. 1984. Informe anual 1984. En: *Programa de Variedades — Entomología. Cría de Diatraea*. Cali: Cenicaña, 1984. p 167 - 173
- _____ 2005. Diagnóstico de la situación de actual de *Diatraea* spp. en el valle geográfico del río Cauca. En: *Informe trimestral del programa de Variedades Julio, agosto, septiembre*. Cali: Cenicaña, 2005. 73p (Informe interno de trabajo del programa de variedades)
- _____ 2006. Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, durante 2006. En: *Carta trimestral Ene. — Mar*. Cali: Cenicaña, 2006. Vol. 29 No 1. p. 31 — 40
- GOMEZ, L. A. 1989. El *Diatraea* y la industria azucarera en el Valle del Cauca. En: *Carta trimestral — año 11 No 2, Abril — Junio*. Cali: Cenicaña, 1989
- GUAGLIUMI, P. 1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Tomo II. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela: Centro de investigaciones agronómicas. Pp 538 — 562.
- LENTEREN, V. 2003. *Quality Control and Production of Biological Control Agents: Theory and Testing Procedures*. Wallingford: CABI Publishing. 327 pp.
- LEPPLA, N. y ASHLEY, T. 1989. Quality control in insect mass production: a review and model. En: *Bulletin of the Entomological Society of America*. USA: Vol. 35(4) p. 33-44.

O' NEIL, R., GILES, K., OBRYCKI, J., MAHR, D., LEGASPI, J. AND KALOVICH, K. 1998. Evaluation of the quality of four commercially available natural enemies. *Biological control*. Vol II, p 1 – 8 .

TRUJILLO, D. y URBANO, F. 1989. Efecto del uso de dietas artificiales sobre la cría de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) y sus parasitoides *Paratheresia claripalpis* (Van Der Wulp) y *Metagonistylum minense* (Towsend) (Diptera: Tachinidae), Palmira, 1989, 93p. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Área de entomología.