



POSIBLE MIMETISMO DE LAS PUPAS DE *Opsiphanes tamarindi* FELDER COMO MECANISMO DE PROTECCION A ENEMIGOS NATURALES EN PLATANO (*Musa paradisiaca*)*

ARMANDO JOSE BRICEÑO V. **

RESUMEN

En plantaciones de plátano al Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, el gusano verde del plátano, *Opsiphanes tamarindi* Felder, ataca severamente a las hojas de plátano, causando, algunas veces, defoliaciones totales de este cultivo. Durante el estudio de la biología de este insecto se observó la presencia de pupas de color verde y marrón tanto en el campo como en el laboratorio.

Las pupas de color verde se consiguen en su mayoría en las hojas verdes de plátano y las pupas de color marrón claro se hallan en hojas secas caídas de color marrón claro. Se espera que podría tratarse de un mecanismo de protección contra el ataque de ciertos depredadores como es el caso de pájaros y otros vertebrados.

ABSTRACT

In the South of Lake Maracaibo, Venezuela, plantain green worm, *Opsiphanes tamarindi* Felder, attacks severely plantain leaves, causing occasionally complete defoliation of plantation. Green and brown pupae were observed. Green pupae were observed mainly in green plantain leaves, brown pupae in the brown dry leaves. It might be a protection mechanism against birds and other predator vertebrates.

INTRODUCCION

El presente estudio se llevó a cabo en una Finca de El Chivo, 40 Km al norte de El Vigía, Estado Mérida.

Durante el estudio del ciclo de vida de *Opsiphanes tamarindi* Felder realizado en la zona plantanera del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela, se notó que las pupas de este insecto presentaban dos colores diferentes en su integumento. Aquellas pupas que se encontraban en hojas verdes presentaban color verde y muy pocas de color marrón claro; otras las abundantes que se encontraban en hojas secas caídas y pegadas alseudotallo eran de color marrón claro la mayoría y muy pocas de color verde. Esas pupas de color marrón claro en hojas verdes y aquellas de color verde en hojas secas colgantes eran fácilmente visibles desde cierta distancia, lo que se podría pensar que esto ofrecería alimento fácilmente visible a los depredadores naturales de la zona: hormigas, arañas y ciertos pájaros insectívoros de la región y otros vertebrados.

Motivado por esta coloración variada de las pupas se tomaron una serie de mediciones con el objeto de dilucidar, en cierto grado, el problema. El objetivo es presentar las mediciones que se realizaron durante el estudio y especular sobre la presencia de mimetismo en pupas de este lepidóptero como posible mecanismo de defensa de la especie depredadora o sencillamente un principio de especiación.

Sobre mimetismo de pupas de insectos es poco lo que se encuentra en la bibliografía. Según Barboza & Peters (1972), la semejanza adaptiva de un organismo (imitador) usualmente en color, patrón, forma o comportamiento hacia otro organismo (modelo) es conocida como mimetismo. Sin embargo existen casos de mimetismo como mecanismo de defensa a los depredadores como los presentados por Furth (1980), quien discute un tipo especial potencial de mimetismo Batesiano de *Altica* sp. para sus depredadores pentatomidos: *Zicrona caerulea* L.

Lo característico del modelo que confiere un grado de beneficio al imitador incluye el mode-

* Recibido para su publicación el 15/02/84. Trabajo presentado en el 80. Congreso Venezolano de Entomología, Barquisimeto, 10 al 15 de julio, 1983.

** Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Apdo. 220, Mérida, Venezuela.

lo no palatable a predadores, la eficiencia de sus defensas físicas y químicas o posturas defensivas y su morfología (incluyendo el color). La semejanza de un organismo a otro puede ser considerado mimetismo si ambos son hallados juntos.

Tipos de Mimetismo. Según Barboza & Peters (1) hay varios tipos de mimetismo.

Mimetismo agresivo. Usualmente hallado en artrópodos parásitos y depredadores, e incluye una semejanza que los hace capaces de mimetizar para aprovechar su presa.

Mimetismo Wasmannian. Incluye semejanzas que facilita cohabitación con su hospedero imitador y su modelo. Las hormigas y comejenes imitadores son ejemplos comunes de este tipo de mimetismo. Haward et al. (1980), anotan que los comejenes *Reticulitermes flavipes* viven con un Staphilinidae, *Trichopsenius frostis*, en plena armonía en la colonia debido al mismo contenido cuticular de hidrocarburos que su hospedero.

Automimetismo. Puede ser descrito como tipo de mimetismo Batesiano entre una especie. Así algunas mariposas monarcas son no palatables mientras que otras si lo son.

Por lo tanto los tipos de mimetismo más conocidos y fácilmente ilustrados son el Batesiano y el Müllleriano.

Mimetismo Batesiano. Resulta de la semejanza de un organismo (el imitador), para protegerse del modelo lo que provee al imitador algunas protecciones de sus enemigos.

Mimetismo Müllleriano. Resulta cuando ambos el modelo y el imitador son no palatables y sus patrones y coloraciones conspicuas sirven mutuamente como estímulo de aprendizaje para depredadores. Hay varios principios relevantes asentados para ambos mimetismos: Batesiano y Müllleriano. Muchas de esas primicias no son mencionadas acá, porque ellas están aún en interrogante y requiere confirmaciones futuras.

En el mimetismo Batesiano el modelo es no palatable a depredadores, mientras que el imitador es palatable pero ha evolucionado una semejanza protectora al modelo.

El habitat del imitador y el modelo deben ser contiguos, pero el imitador es generalmente hallado en pequeño número. La importancia de la abundancia del modelo comparado con el imitador ha sido un área controversial.

En el caso que nos ocupa, la coloración de las pupas imita el color de las hojas verdes y/o secas del plátano para engañar a los pájaros y otros depredadores. Este camuflaje permite la supervivencia del insecto a la depredación por parte de pájaros y otros depredadores. Las descripciones originales del color de las pupas de este insecto han sido el color verde, pero el apareamiento de la coloración marrón nos hace pensar en una posible especiación como mecanismo de protección de este a enemigos naturales.

DESCRIPCION DE LA PUPA

La pupa es del tipo octecta o desnuda. Todo el integumento es liso y de color marrón o verde; la región pleural tiene 8 pares de espiráculos, uno torácico y los otros abdominales. Los últimos segmentos abdominales son fuertemente arqueados ventralmente. El cremaster posee ganchos negros muy pequeños curvados en todas direcciones lo cual le permite un excelente acoplamiento al sustrato. Cada ala de la pupa presenta una mancha triangular dorada. Las pupas color marrón presentan como peculiaridad, una banda marrón oscura a lo largo de una línea central del tergo mesotorácico y en las aristas ventrales y dorsales.

Las pupas de color verde, y marrón fueron halladas en proporción 1:1 en el campo y en el laboratorio. Las dos variantes en color podrían servir como protección a los enemigos naturales, pero también podría ser el primer paso hacia la especialización. Aunque la larva se alimenta del mismo alimento, ambos colores fueron hallados en el laboratorio. Los dos colores pueden ser relacionados a un carácter genérico intrínseco, es decir, los adultos que emergieron de pupas color marrón pondrán sus huevos en hojas secas o color marrón y las larvas resultantes puparían en la hoja del mismo color. Lo mismo ocurriría con la pupa verde.

METODOS

Para observar atributos medibles diferentes al color que pudiesen elucidar especies con potencial que pudiera tomar lugar y para ganar una medida simple de la calidad de población se tomaron una serie de parámetros de las pupas tales como: peso, longitud y ancho máximo del cuerpo y se intentó la conclusión entre uno con otro (Figura 1 y 2, Tabla 1).

Para esto se tomaron 150 pupas de cada uno de los colores involucrados y se realizaron las medidas que aparecen promediadas en la Tabla 1. Los adultos emergidos de esas pupas fueron sexados y pesados y los datos promedios son señalados también en la Tabla 1.

DISCUSION

Los análisis estadísticos fueron hechos comparando pesos de pupa de hembras color marrón y color verde. No hubo diferencia significativa entre los pesos de ambos colores. Alta diferencia significativa, sin embargo, fué hallada cuando se compararon los pesos de machos con hembras en ambos colores. Como medida para estimar el peso de la pupa, conociendo la longitud o el ancho máximo bien en pupa color verde o marrón se hizo una regresión simple y múltiple de esos parámetros biométricos para los dos tipos de colores.

TABLA 1. Peso y tamaño promedio de pupas de dos colores y sus correspondientes adultos de *O. tamarindi*.

	PUPA						ADULTO					
	Verde (n =150)		Marrón (n =150)				Verde		Marrón			
Peso (mg)	1815.0	2065.3	1920.4	1817,2	1969.5	1889,7	591,6	785,9	695,6	603,9	781,4	696,1
Largo (mm)	31,48	32,30	31,89	32,16	32,82	32,24						
Ancho (mm)	12,84	13,50	13,17	12,73	13,35	13,04						

TABLA 2. Análisis estadístico de regresión lineal simple para pupas de *O. tamarindi*.

1. Peso (y) vs Ancho máximo (x)

	Fuentes de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color marrón	Regresión	1	49.302,46	49.302,46	138,78**
	Error	148	52.575,90	355,24	
	Total		149	101.878,43	

	Fuentes de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color verde	Regresión	1	101.535,89	101.535,89	382,8**
	Error	148	39.256,37	265,25	
	Total		149	140.792,26	

2. Peso (y) vs Largo (x)

	Fuentes de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color marrón	Regresión	1	29.355,23	29.355,23	59,9**
	Error	148	72.523,20	490,02	
	Total		149	101.878,43	

	Fuentes de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color verde	Regresión	1	60.694,31	60.694,31	112,1**
	Error	148	80.097,90	451,2	
	Total		149	140.792,26	

TABLA 3. Análisis estadístico y fórmula de la regresión lineal múltiple para pupas de *O. tamarindi*.

Peso (y) vs Largo (x₁) y ancho (x₂)

	Fuente de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color marrón	Regresión (1)	1	29.355,5	29.355,5	92,99**
	Regresión (2)	1	26.116,9	26.116,9	82,73**
	Error	147	46.402,2	315,7	
	Total	149	101.878,4		
<hr/>					
	Fuente de Variación	G. de L.	SC	CM	F
Pupa color verde	Regresión (1)	1	60.693,3	60.693,3	309,37**
	Regresión (2)	1	51.260,5	51.260,5	261,29**
	Error	147	28.837,8	196,2	
	Total	149	140.792,2		

FORMULAS:

- A. Pupas color marrón $Y = 19,96 + 4,66 X_1 + 18,19 X_2$ $R = 0,738$
 B. Pupas color verde $Y = 27,07 + 490 X_1 + 23,2X_2$ $R = 0,894$

Regresión lineal y múltiple para la pupa color verde. El peso fué la variable dependiente y el ancho y largo máximo fué la variable independiente. Cuando se usó la regresión simple lineal para estimar la correlación entre las variables dependientes (peso) e independiente (longitud y ancho) el coeficiente de correlación fué bajo para longitud pero alto para ancho máximo (Figura 1). El ancho máximo es el responsable del 64% de la variación en peso pupal, mientras que la longitud explica solamente 44% de esta variación. Usando la regresión lineal múltiple, ambos el ancho y la longitud juntos dieron la mejor estimación del peso pupal; ejemplo el 9% de la variación en peso pupal fueron explicados cuando dos variables fueron usadas y por lo tanto ambas variables independientes dieron una mejor estimación del peso pupal. En todos los casos hubo diferencias altamente significantes entre la correlación lineal de peso y longitud y ancho.

Regresión para pupas color marrón. Una conclusión similar puede ser explicada para este color de pupas cuando se usa la regresión lineal simple; pero aquí el máximo ancho es el responsable del 49% de la variación peso y la longitud pupal explica solamente 29% de esa variación (Figura 2). También la regresión lineal múltiple dio la mejor estimación de peso pupal.

Sitios de pupación. En el campo, la mayoría de pupas de *O. tamarindi* fueron halladas sobre hojas secas colgantes y sobre el seudotallo (65%) y solamente 35% fueron halladas en hojas verdes. Las pupas color marrón fueron más abundantes en hojas color marrón (85%) que en hojas verdes (15%). El 90% de las pupas en hojas verdes fueron color verde y el resto fueron color marrón. Generalmente la planta de plátano puede tener una proporción 2:1 de hojas color verde o marrón (secas) pero las pupas fueron halladas en hojas secas cuatro veces más frecuentes que en hojas verdes (Tabla 1).

TABLA 4. Distribución de pupas de *O. tamarindi* en hojas de plátano en El Chivo, Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela.

Color	Número de pupas/hoja Color de las hojas	
	40 color marrón (secas)	102 color verde
Marrón	2.6	0.075
Verde	0.46	0.72
Total	3.06	0.795

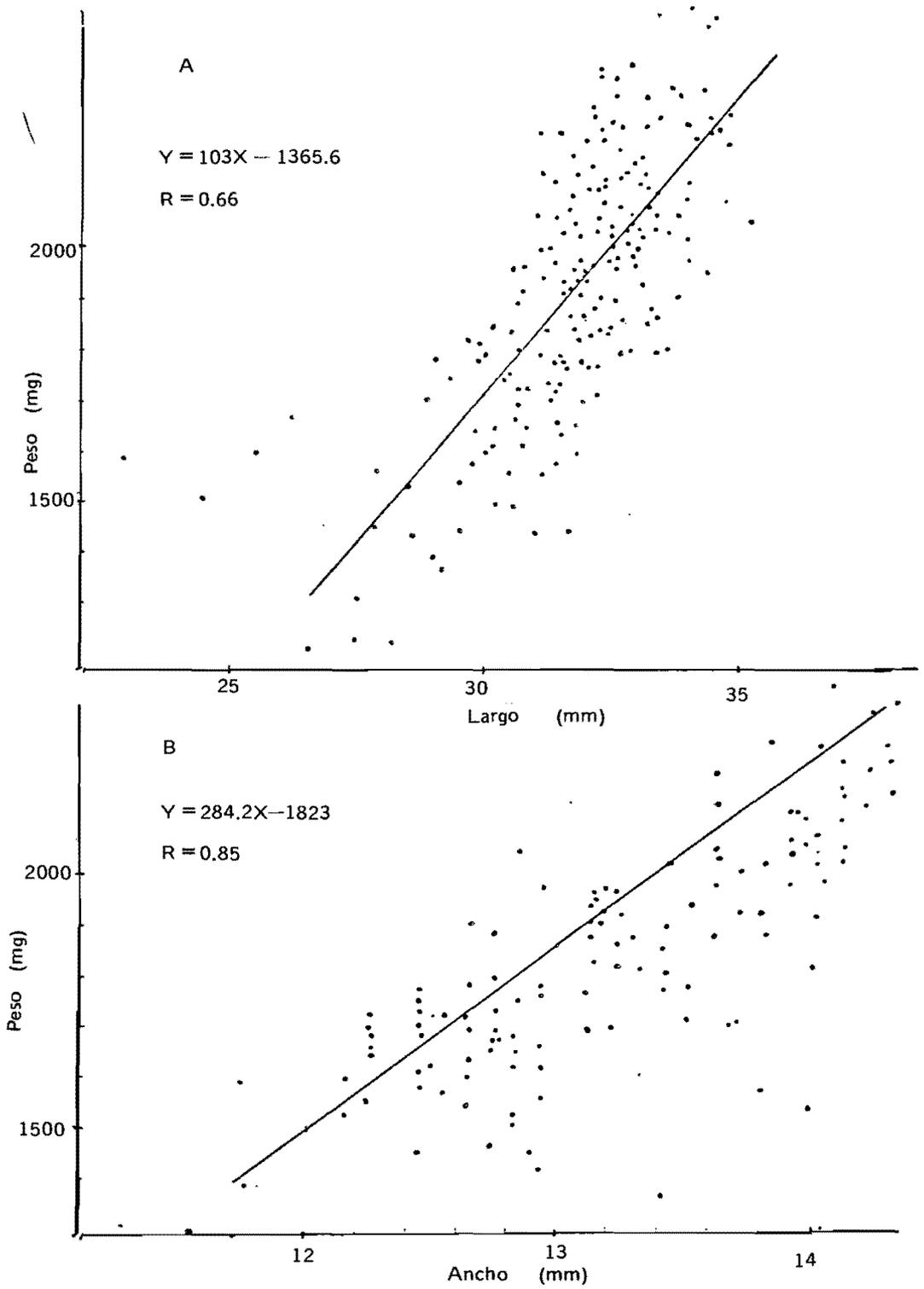


FIGURA 1. Relación entre largo (A), ancho (B) y peso de pupas color verde de *O. tamarindi*.

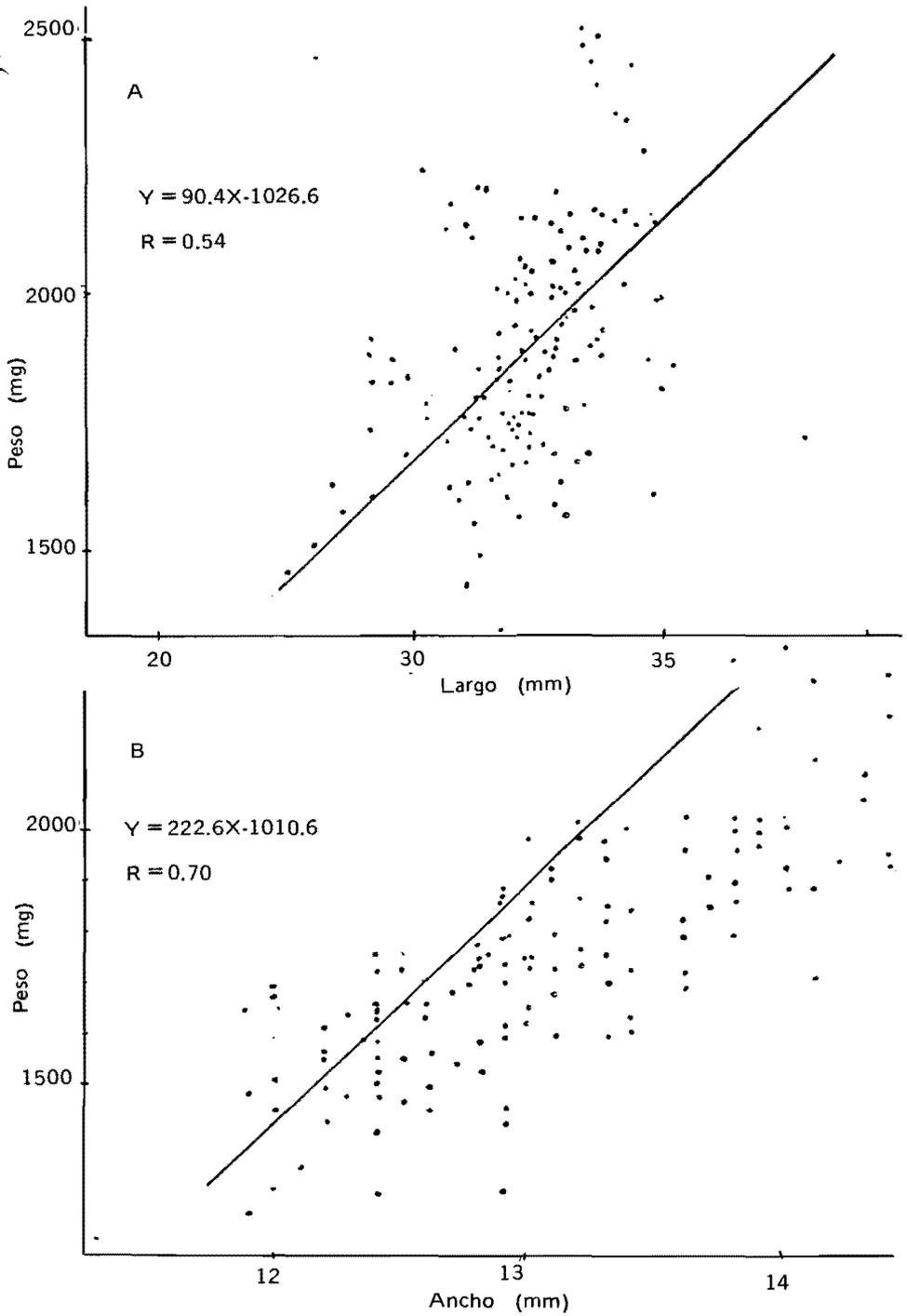


FIGURA 2. Relación entre largo (A), ancho (B) y peso de pupas color marrón de *O. tamarindi*.

Harrison (1963), anotó que "cuando una pupa fué hallada colgando del raquis central de la hoja de plátano o de la lámina de la hoja verde, esta fué de color verde, pero cuando colgaba de hojas color marrón o secas en los lados del pseudotallo esta fué de marrón claro". En el área de El Chivo, sin embargo las pupas verdes fueron halladas en pequeñas proporciones, en hojas secas colgantes, en hojas color marrón y en los lados del pseudotallo; pupas marrón fueron halladas en láminas de hojas verdes en baja proporción. Bajo las condiciones de insectario, Harrison (1963), observó que cuando la sección de hojas de plátano en un recipiente fué mantenida fresca y verde a través de todo el estado de larva, el resultado fué de pupas color verde; pero cuando la sección de las hojas fue permitida que se secara y perdiera su color verde las pupas resultantes fueron de color marrón. Sin embargo como se mencionó arriba en el laboratorio de El Chivo las larvas de *O. tamarindi* criados sobre el mismo tipo de hojas de banana (fresca y verde) las pupas resultantes fueron de ambos colores, lo que implicaría un carácter genético. Por lo tanto, bajo condiciones de campo, estas variaciones sirven generalmente como una medida de protección contra enemigos naturales. Los depredadores fueron observados atacando pupas de color verde cuando ellas estaban colocadas en hojas secas colgantes donde ellas fueron más visibles. Los pájaros, hormigas y chinches Pentatomidos fueron los principales enemigos de esas pupas. Similarmente, las pupas color marrón fueron atacadas por chinches pentatomides cuando son pegadas a hojas verdes.

LITERATURA CITADA

1. BARBOZA P., & T.M. Peters. *Readings in Entomology Part VI Mimicry* 295-296 W.B. Saunders Co. 1972.
2. BRICEÑO V., A. J. *The Bioecology of Opsiphanes tamarindi Felder (Lepidoptera-Brassolidae) in Venezuela. Tesis M. Sc. Syracuse University. 106 p. 1975.*
3. FURTH, D.G. *Altica of Israel (Coleoptera-Chrysomelidae Alticinae) Israel Journ of Entomol. 14: 55-66. 1980.*
4. HOWARD R.W.; C.A., MCDANIEL; G.J. BLOMQUIST. *Chemical mimicry as an integrating mechanism: cuticular hydrocarbons of a termitophyle and its host. Science 210 (4468): 431-433. 1980.*