

TOMO XLII

**ACADEMIA NACIONAL
DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

Nº 7

BUENOS AIRES

REPUBLICA ARGENTINA

Comunicación
de los Académicos de Número
Ing. Agr. LUIS DE SANTIS y Dr. NORBERTO P. RAS
sobre
Control biológico de la cochinilla
Phenacoccus manihoti en Africa (Insecta)



SESION ORDINARIA
del
14 de Julio de 1988

**ACADEMIA NACIONAL
DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

Fundada el 16 de Octubre de 1909

Buenos Aires – Avenida Alvear 1711 - 2º – República Argentina

MESA DIRECTIVA

Presidente	Dr. NORBERTO P. RAS
Vicepresidente	Ing. Agr. DIEGO J. IBARBIA
Secretario General	Dr. ALFREDO MANZULLO
Secretario de Actas	Ing. Agr. RAFAEL GARCIA MATA
Tesorero	Dr. ENRIQUE GARCIA MATA
Protesorero	Ing. Agr. MILAN J. DIMITRI

ACADEMICOS DE NUMERO

Dr. HECTOR G. ARAMBURU	ing. Agr. WALTER F. KUGLER
Ing. Agr. HECTOR O. ARRIAGA	Dr. ALFREDO MANZULLO
Dr. RAUL BUIDE	Ing. Agr. ICHIRO MIZUNO
Ing. Agr. JUAN J. BURGOS	Ing. Agr. EDGARDO R. MONTALDI
Dr. ANGEL L. CABRERA	Dr. EMILIO G. MORINI
Ing. Agr. MILAN J. DIMITRI	Dr. RODOLFO M. PEROTTI
Ing. Agr. EWALD A. FAVRET	Dr. ANTONIO PIRES
Ing. Agr. MANUEL V. FERNANDEZ	Ing. Agr. EDUARDO PONS PEÑA
VALIELA	Dr. JOSE MARIA R. QUEVEDO
Dr. GUILLERMO G. GALLO	Ing. Agr. ARTURO E. RAGONESE
Dr. ENRIQUE GARCIA MATA	Dr. NORBERTO P. RAS
Ing. Agr. RAFAEL GARCIA MATA	Ing. Agr. MANFREDO A. L. REICHART
Ing. Agr. JUAN H. HUNZIKER	Ing. Agr. LUIS DE SANTIS
Ing. Agr. DIEGO J. IBARBIA	Ing. Agr. ALBERTO SORIANO
	Dr. EZEQUIEL C. TAGLE

PRESIDENTE HONORARIO

Dr. ANTONIO PIRES

ACADEMICO HONORARIO

Ing. Agr. Dr. NORMAN E. BORLAUG

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES

Ing. Agr. RUY BARBOSA (Chile)	Dr. OSCAR LOMBARDEO (Argentina)
Dr. JOAO BARISSON VILLARES (Brasil)	Dr. JORGE A. LUQUE (Argentina)
Dr. TELESFORO BONADONNA (Italia)	Dr. HORACIO F. MAYER (Argentina)
Ing. Agr. EDMUNDO A. CERRIZUELA (Argentina)	Dr. MILTON T. DE MELLO (Brasil)
Ing. Agr. GUILLERMO COVAS (Argentina)	Ing. Agr. ANTONIO M. NASCA (Argentina)
Ing. Agr. JOSE CRNKO (Argentina)	Ing. Agr. LEON NIJENSOHN (Argentina)
Dr. CARLOS L. DE CUENCA (España)	Ing. Agr. SERGIO NOME HUESPE (Argentina)
Dr. LUIS A. DARLAN (Argentina)	Ing. Agr. JUAN PAPADAKIS (Grecia)
Sir WILLIAM M. HENDERSON (Gran Bretaña)	(Argentina)
Ing. Agr. ARMANDO T. HUNZIKER (Argentina)	Ing. Agr. RAFAEL PONTIS VIDELA (Argentina)
Dr. LUIS G. R. IWAN (Argentina)	Dr. CHARLES C. POPPENSIEK (Estados Unidos)
Ing. Agr. ANTONIO KRAPOVICKAS (Argentina)	Lic. RAMON ROSELL (Argentina)
Ing. Agr. NESTOR R. LEDESMA (Argentina)	Ing. Agr. ALBERTO A. SANTIAGO (Brasil)
	Ing. Agr. VICTORIO S. TRIPPI (Argentina)

DIRECTOR DE PUBLICACIONES

Dr. HECTOR G. ARAMBURU

Artículo N° 17 del Estatuto de la Academia

“La Academia no se solidariza con las ideas vertidas por sus miembros en los actos que ésta realice salvo pronunciamiento expreso al respecto que cuente con el voto unánime de los Académicos presentes en la sesión respectiva”.

COMUNICACION DE LOS ACADEMICOS DE NUMERO

Ing. Agr. **LUIS DE SANTIS** y Dr. **NORBERTO P. RAS**

sobre

CONTROL BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA **Phenacoccus manihoti en Africa (Insecta)**

SUMMARY. — The paper deals with the introduction in Africa of the neotropical parasitoid **Epidinocarsis lopezi** (De Santis, 1964) against the cassava mealybug, **Phenacoccus manihoti** (Matile-Ferrero, 1977). By December 1985, it was established in 13 African countries with mealybug-infested cassava, which were successfully colonized by **E. lopezi**.

En 1972 las plantaciones de mandioca del Zaire fueron atacadas en forma explosiva por una cochinilla harinosa que se difundió con tanta rapidez que a poco de invadir el continente se comprobó su presencia en una extensión de 3,5 millones de hectáreas, desde el Senegal en el Oeste hasta Malawi en el Este. Los doctores Herren y Leman (1982) del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), con sede en Ibadan (Nigeria), estimaron en 2 billones de dólares anuales las pérdidas ocasionadas por esta cochinilla, lo que obligó a una lucha amplia contra el insecto invasor, que se inició con intervención del mencionado Instituto. Dicha campaña tuvo alternativas sumamente interesantes que se relatan en este trabajo, con especial referencia al microhimenóptero neotropical **Epidinocarsis lopezi**, dado a conocer por uno de los autores (De Santis, 1964).

LA PLANTA HUESPED

Los botánicos y agrónomos suelen expresar que la mandioca, **Manihot es-**

culenta, originaria de Brasil y Venezuela, es el pan de cada día en las tierras tropicales bajas y que juega, en lo que a la alimentación humana se refiere, el mismo papel que la papa en las regiones templadas del mundo. Después del descubrimiento de América los portugueses la llevaron al Africa y, posteriormente, entró en la India, Ceilán y Java y en otras islas del Pacífico. En el Africa los cultivos de esta planta cubren en la actualidad una extensión estimada en 10 millones de hectáreas y constituye el alimento básico de 200 millones de personas (IITA, s.f.). Aparte de esto se la utiliza como fuente para la obtención del alcohol etílico que se emplea en la elaboración de combustibles, lo que ha motivado un apreciable incremento del área cultivada en Brasil.

LA COCHINILLA

En un principio se pensó, teniendo en cuenta el origen de la planta huésped, que la cochinilla invasora tenía que ser alguna de las especies que la atacan en Venezuela, las cuales no llegan a producir mayores perjuicios en ese país y en otros vecinos, por la eficaz acción de sus enemigos naturales. Partiendo de esa premisa se organizó una expedición a Venezuela con el propósito de estudiar estos enemigos naturales e introducir luego en Africa aquellos que resultasen valiosos en la lucha contra la cochinilla invasora (Herren, 1982). Estos estudios se prolongaron por espacio de 5

años y las especies más eficaces fueron llevadas a Londres (Inglaterra) para que el Commonwealth Institute of Biological Control se encargase de efectuar su identificación y asegurarse que se trataba efectivamente de parasitoides primarios o predadores y también para eliminar los hiperparasitoides y otras especies indeseables, con eficaces medidas de cuarentena. Como refiere Hussey (1985) pudo comprobarse con sorpresa que estas especies seleccionadas, algunos micromenópteros, no se desarrollaban sobre la cochinilla que había invadido el Africa. Para informarse sobre estas especies de cochinillas y sus enemigos naturales en esta primera etapa del proyecto, recomendamos la lectura del trabajo de Cox y Williams (1981).

Ante este trabajo no quedó otra alternativa que comenzar por el principio, es decir, efectuar previamente la identificación de la cochinilla invasora; para ello, se remitieron materiales a la especialista Matile-Ferrero (1977), del Museo de Historia Natural de París, quien comprobó que se trataba de una especie nueva para la ciencia, que bautizó con el nombre de **Phenacoccus manihoti**. Sobre el origen sudamericano de la misma no quedó ninguna duda después del trabajo realizado por Cox y Williams (1981), que acabamos de citar.

Esta cochinilla resulta sumamente dañina porque a la acción mecánica y expoliatriz que ejerce con su aparato bucal picador-chupador, hay que agregar aquella otra tóxica producida por la saliva que segrega y que es inyectada al vegetal al alimentarse.

Una nueva expedición a América del Sur permitió el hallazgo en Bolivia y Paraguay de 30 especies de himenópteros parasitoides y predadores de **P. manihoti**, que fueron enviados a Londres con los propósitos antedichos. En estos estudios se seleccionaron dos especies consideradas valiosas: el encírtido **E. lopezi** y un coleóptero coccinélido no identificado del género **Diomus**, los cuales, después de todos los estudios previos y de asegurarse que los insectos no eran portadores de gérmenes patógenos y que se alimentan nada más que de cochinillas harinosas, fueron introducidos en Nigeria durante los años 1981-82. Desde

luego que para estas introducciones se contó con el asentimiento previo de la Comisión Técnica y de Investigación de la Organización Africana para la Unidad Científica. Los insectos quedaron bajo el control técnico del Instituto Internacional de Agricultura Tropical de Ibadan y las dos especies fueron exitosamente establecidas en los campos experimentales del mismo durante la estación seca lográndose una apreciable disminución de la cochinilla plaga en el período 1982-1984. Desgraciadamente, al llegar la estación lluviosa el coccinélido no pudo sobrevivir. No así **E. lopezi** que, como se verá luego, prosiguió multiplicándose con resultados altamente satisfactorios. A 18 meses de su introducción fue hallada en plantaciones distantes 300 kilómetros de los campos de Ibadan, que es donde se habían efectuado las primeras liberaciones.

En lugar del coccinélido **Diomus sp.** se están empleando, en la actualidad, algunas especies del género **Hyperaspis**.

EL PARASITOIDE

Epidinocarsis lopezi

Se trata de un himenóptero de la familia **Encyrtidae**, que fue descrito por primera vez por De Santis en 1964, sobre la base de materiales recolectados en Chacras de Coria (Mendoza, República Argentina), en febrero de 1957. Se lo denominó **Apoanagyrus lopezi**, pero dado que los entomólogos Noyes y Hayat (1984) tienen establecido que el género **Apoanagyrus compere**, 1947, es un sinónimo más reciente de **Epidinocarsis Girault**, 1913, el nombre de la especie ha tenido que cambiarse a **Epidinocarsis lopezi**. El epíteto específico constituye una dedicatoria al ingeniero agrónomo Ubaldo López Cristóbal, ex profesor de Zoología Agrícola de la Facultad de Agronomía de La Plata, fallecido hace algunos años.

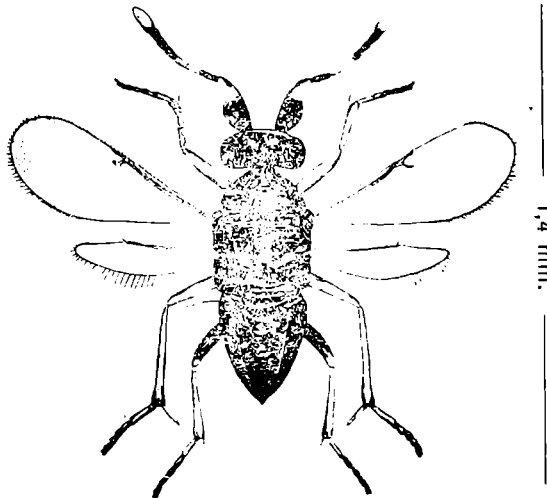
Se trata de una avispa que mide 1,4 milímetros de largo, de color negro con reflejos metálicos azulados y purpúreos no muy intensos, con zonas claras según puede apreciarse en la figura donde aparece representada con mucho aumento. El tipo, es decir el material original que sirvió de

base para fundar esta especie se conserva en el Museo de la Plata.

BIONOMIA

de *Epidinocarsis lopezi*

Ha sido investigada, principalmente, en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical de Ibadan (IITA, 1986 a y b) y también por Neuenschwander y Madojemu (1986), Langenbach y van Alphen (1986), Kraaijeveld y van Alphen (1986), Nadel y van Alphen (1986), Obediyi y Bokonon-Ganta (1986) y Sullivan y Neuenschwander (1988). Neuenschwander y Madojemu (1986) comprobaron que se trata de una especie de baja capacidad reproductora si se la compara con la que poseen otros encírtidos; en efecto, cada hembra de *E. lopezi* produce alrededor de 40 huevos, en tanto que las de otras especies de la misma familia son ca-



La avispa *Epidinocarsis lopezi* hembra

paces de depositar entre 100 y 150 huevos. La eficacia demostrada por el parasitoide hizo sospechar a los autores que se acaban de mencionar que éste debía destruir las cochinillas también por otros procedimientos y es así como pudieron comprobar que las hembras obtienen del insecto huésped las proteínas que necesitan para su alimentación. Para esto hieren a la cochinilla por medio de su ovíscapto y absorben después la hemolinfa que sale por la herida; provocan de este modo, al comportarse como si fuese un predator, la muerte de una gran cantidad de cochinillas, a veces el doble de las que matan para dejar

descendencia. Los porcentajes que dan los autores citados son los siguientes: 6 a 22 % por heridas causadas al alimentarse y de 11 a 34 % para dejar descendencia; para esto último muestran una marcada preferencia por las ninfas de tercer estadio. La progenie que se obtiene de ninfas parasitoidizadas de segundo estadio está constituida casi exclusivamente de machos y Kraaijeveld y van Alphen (1986) expresan que, al parecer, las hembras de *E. lopezi* son capaces de discriminar si las cochinillas que van a parasitoidizar han sido atacadas o no por otras hembras y evitan, así, a las primeras.

Esta modalidad del parasitoide de necesitar un cierto número de cochinillas, tanto para desovar como para alimentarse, hace que para tener éxito al querer establecerlo en un lugar determinado sea necesario contar con una adecuada concentración de la cochinilla huésped.

Obediyi y Bokonon-Ganta (1986) han estudiado la bionomía de *E. lopezi* en el laboratorio y han podido establecer que, a temperaturas que oscilan entre 24° y 31°C, con una humedad relativa que va del 79 al 90 %, el desarrollo de la especie desde el huevo hasta el adulto se cumple entre 11 y 25 días, con una media de 18 días. La duración de cada estado es la siguiente: 2 días para el huevo, 6 días para los 4 estadios larvales, 4 días para la prepupa y 6 para la pupa. Las hembras se acoplan una sola vez, en cambio los machos lo pueden hacer varias veces, pero también es dable observar la partenogénesis y, en ese caso, la progenie es exclusivamente de machos.

EL GRAN INSECTARIO DE IBADAN

Con el fin de utilizar las especies benéficas halladas en América del Sur, según se ha referido al ocuparnos de la cochinilla huésped, el Instituto Internacional de Agricultura Tropical hizo construir en Ibadan, con la cooperación de países americanos y europeos que serán mencionados más adelante, un gran insectario planeado para producir unos 15 millones de insectos útiles por día (Anónimo, 1984). Para esto es imprescindible que el

insectario mantenga constantemente plantas de mandioca libres de plagas para criar la cochinilla, lo que se ha conseguido cultivándolas en grandes invernáculos y manteniéndolas con soluciones hidropónicas y también la cría constante de la cochinilla huésped para mantener a las especies benéficas que se van a utilizar (IITA, 1986 a). Este gran insectario, visitado por uno de los autores (Ras) en 1987, cuenta con los laboratorios necesarios para estas investigaciones, con grandes invernáculos y con personal técnico y auxiliar especialmente entrenado para estos trabajos. Cuenta, además, con vehículos para la distribución de las especies útiles y avionetas para cubrir aquellas zonas inaccesibles por otros medios y también para localizar cultivos aislados. Estas avionetas vuelan a velocidades que oscilan entre 250 y 300 kilómetros por hora y están dotadas con dispositivos ideados por ingenieros austríacos que permiten liberar, a la vez, 4 especies de insectos útiles. Cada avioneta puede cubrir, en un día de trabajo, unos 1.500 kilómetros cuadrados.

UTILIZACION

DE *Epidinocarsis lopezi*

En la hoja informativa (IITA, s.s.), en el folleto, también sin fecha (IITA, s.f.) y en las memorias publicadas por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical de Ibadan (IITA, 1986 a y b), adecuadamente ilustradas, se da amplia cuenta de los procedimientos que se siguieron para la utilización de esta avispa que, a la fecha, ha sido introducida en los países africanos que se mencionan a continuación: Senegal, Gambia, Guinea Bissau, Ghana, Togo, Nigeria, Estados de Ogun y Oyo, Gabon, Regiones de Bas-Zaire y Bandundu, República del Congo, Zambia, Zaire, Ruanda y Malawi, vale decir que se ha adaptado a vivir en una extensión que es equivalente a la que ocupan los Estados Unidos de América del Norte y Canadá y, como lo han señalado Herren, Neuenschwander, Hennessey y Hammond (1987), en zonas ecológicas muy diferentes que comprenden las sabanas de Sudán y Guinea, la zona ecuatorial lluviosa con bosques y las Tierras Altas: en verdad, llama la atención la

extraordinaria plasticidad que ha demostrado poseer esta especie.

Recientemente James (1987) ha comprobado la presencia de la plaga en Sierra Leona y aconseja la introducción de la avispa *E. lopezi* para combatirla.

PAISES E INSTITUCIONES QUE INTERVINIERON EN LA CAMPAÑA

El Instituto Internacional de Agricultura Tropical de Ibadan quedó establecido inicialmente, en 1967, con fondos proporcionados por las Fundaciones Ford y Rockefeller, de los Estados Unidos de América del Norte, para las construcciones y con 1.000 hectáreas de tierras a 7 kilómetros de Ibadan, destinadas para ese Instituto por el Gobierno Federal Militar de Nigeria. Es subvencionado, además, por instituciones sostenidas por los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, Francia, República Federal de Alemania, India, Italia, Japón, Holanda, Noruega, la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y el Reino Unido. La campaña contra la cochinilla harinosa de la mandioca que comprende, desde luego, la utilización de la avispa *E. lopezi* con intervención del Instituto Internacional de Agricultura Tropical de Ibadan, fue sostenida con la contribución del Commonwealth Institute of Biological Control y de otras instituciones de Austria, República Federal de Alemania, Suiza, Italia, Estados Unidos de América del Norte y Canadá. De América del Sur se recibió ayuda de la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia. Como lo ha hecho notar Bennett (1983) las decisiones para llevar a cabo esta lucha se tomaron después de una reunión de la que participaron 52 delegados, 11 de ellos como representantes de países africanos afectados por el problema, pero también se invitó a especialistas de Brasil, Colombia, Paraguay, Trinidad, Suiza, el Reino Unido y los Estados Unidos de América del Norte.

En suma, la lucha emprendida contra la cochinilla harinosa de la mandioca constituye un magnífico ejemplo de lo que puede lograrse con una

amplia cooperación internacional. Lástima grande que, durante la campaña, países en pie de guerra hayan impedido el vuelo de las avionetas de Ibadan, amenazando con derribarlas en caso de que penetrasen en sus respectivos territorios.

Como lo han dejado establecido Herren y Bennett (1985), estas investigaciones sobre las plagas de la mandioca y sus enemigos naturales continúan en la actualidad y es propósito de los profesionales y técnicos que intervienen en la campaña lograr el control integrado de las mismas.

Finalmente se manifiesta que el Dr. Norgaard (1988), de la Universidad de California, ha efectuado el estudio económico de la campaña de control biológico llevado a cabo en el Africa contra la cochinilla harinosa de la mandioca y con especial referencia a a la avispa **E. lopezi** llegando a la

conclusión que por cada U.S. dólar invertido en la misma se ha obtenido un beneficio de U.S. 149 dólares.

AGRADECCIMIENTOS

Los autores agradecen a los doctores Hans R. Herren y P. Neuenschwander por la atención que prestaron al Dr. N. P. Ras durante su visita al insectario de Ibadan y también por la valiosa información que le suministraron acerca de los trabajos que se estaban realizando en el mismo para combatir la cochinilla harinosa de la mandioca.

Por su parte, el Dr. De Santis desea dejar constancia de la colaboración que le prestó y el interés que puso en el asunto, el Licenciado F. L. Ras, Consejero Económico y Comercial de la Embajada de la República Argentina en Nigeria.

BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO, 1984. IITA Insectary, **Bioc. News Inf.**, 5 (2): 864.
- BENNETT, F. D., 1983. Cassava pest workshop, **Bioc. News Inf.**, 7 (4): 219.
- COX, J. M. & WILLIAMS, D. J., 1981. An account of casava mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) with a description of a new species, **Bull. ent. Res.**, 71 (2): 247-258.
- DE SANTIS, L., 1964. Encírtidos de la República Argentina (Hymenoptera, Chalcidoidea), **An. Com. Invest. Cient. Buenos Aires**, 4: 10-398.
- HERREN, H. R., 1982. Cassava mealybug: an example of international collaboration, **Bioc. News Inf.**, 3 (1): 1.
- & LEMA, K. M., 1982. CMB. First successful release, **Bioc. News Inf.**, 3 (3): 185.
- & BENNETT, F. D., 1984. Cassava pests, their spread and control, **Proc. CAB I sci. Conf. Tanzania**, 1984, págs. 110-114.
- ; NEUENSCHWANDER, P.; HENNESSEY, R. D.; & HAMMOND, W. N. O., 1987. Introductions and dispersal of *Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae) an exotic parasitoid of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) in Africa, **Agric. Ecosyst. Environ.**, 19 (2): 131-144.
- HUSSEY, N. W., 1985. Biological Control. A commercial evaluation, **Bioc. News Inf.**, 6 (2): 93-99.
- IITA, s. f. What is Biological Control?, **Hoja informativa**.
- s. f. Biological Control of cassava mealybug and green spider mites, **Inform. Ser.**, (16): 1-25.
- 1986. Cassava Update, **Bioc. News Inf.**, 7 (4): 219.
- , 1986. Mass rearing of natural enemies of the cassava mealybug. advanced and appropriate technologies, **Ann. Rep. Res. Highl. 1985**, págs. 105-106.
- , 1986. Role of indigenous hyperparasitoids in biological control of cassava mealybug in Africa, **Ann. Rep. Res. Highl. 1985**, págs. 107-109.
- JAMES, B. D., 1987. The cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Hemiptera: Pseudococcidae) in Sierra Leone: a survey, **Trop. Pest Manag.**, 33 (1): 61-66, 103, 107.
- KRAAIJEVELD, A. R. & VAN ALPHIEN, J. J. M., 1986. Host-stage selection and sex allocation by *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) a parasitoid of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), **Meded. Fac. Landbouw. Rijksun. Gent.**, 51 (3 a): 1067-1068.
- LANGEBACH, G. E. & VAN ALPHIEN, J. J. M., 1986. Searching behaviour of *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) on cassava: effect of leaf topography and a kairomone produced by its host, the cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*), **Meded. Fac. Landbouw. Rijksun. Gent.**, 51 (3 a): 1057-1065.
- MATILE-FERRERO, D., 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique équatoriale, *Phenacoccus manihoti* n. sp. (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae), **Anns. Soc. ent. Fr.**, n. s., 13 (1): 145-152.
- NADEL, H. & VAN ALPHIEN, J. J. M., 1986. The role of host- and host-plant odours in the attraction of a parasitoid, *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) to its host, the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), **Meded. Fac. Landbouw. Rijksun. Gent.**, 51 (3 a): 1079-1086.
- NEUENSCHWANDER, P. & MADJEMU, 1986. Mortality of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Hom. Pseudococcidae) associated with an attack by *Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae), **Mitt. schweiz. ent. Ges.**, 59 (1-2): 57-62.

- NORGAARD, R. B., 1988. Economics of the cassava mealybug (*Phaenacoccus manihoti*; Hom.: Pseudococcidae) Biological control Program in Africa, **Entomophaga**, 33 (1): 3-6.
- NOYES, J. S. & HAYAT, M., 1984. A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), **Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.)**, 48 (3): 131-395.
- ODEBIYI, J. A. & BOKONON-GANTA, A. H., 1986. Biology of *Epidinocarsis* (= *Apoanagyrus*) *lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) an exotic parasite of cassava mealybug, *Phaenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) in Nigeria, **Entomophaga**, 31 (3): 251-260.
- SULLIVAN, D. J. & NEUENSCHWANDER, 1988. Melanization of eggs and larvae of the parasitoid, *Epidinocarsis lopezi* De Santis (Hymenoptera: Encyrtidae) by the cassava mealybug, *Phaenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae), **Can. Ent.**, 120 (1): 63-72.