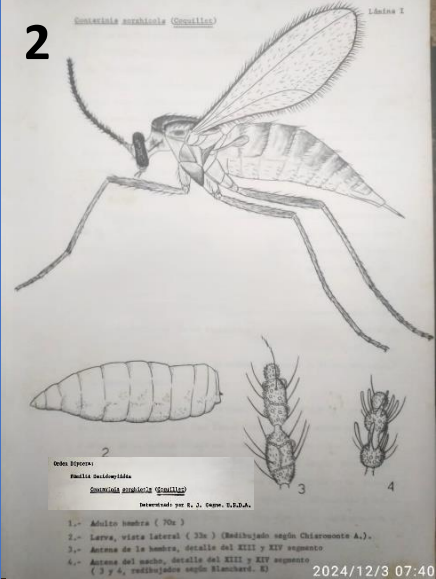


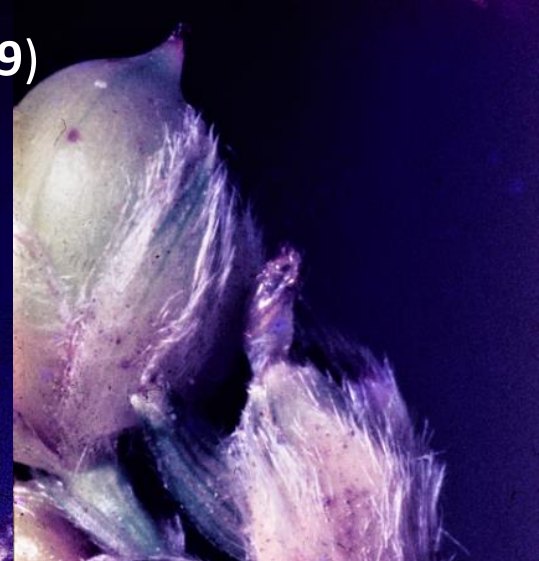
El contexto de la evolución histórica, bioecológica y agronómica de la entomofauna del tomate en Venezuela ante la llegada de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae)

Francis Geraud-Pouey, Departamento Fitosanitario, Fac. Agronomía, La Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela. Correo-e: fgeraudp1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9850-8221>

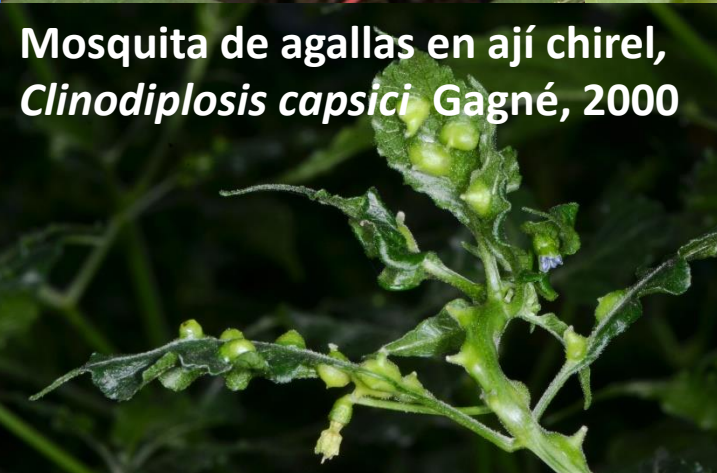




Mosquita del sorgo *Stenodiplosis (Contarinia) sorghicola* (Coquillett, 1899)



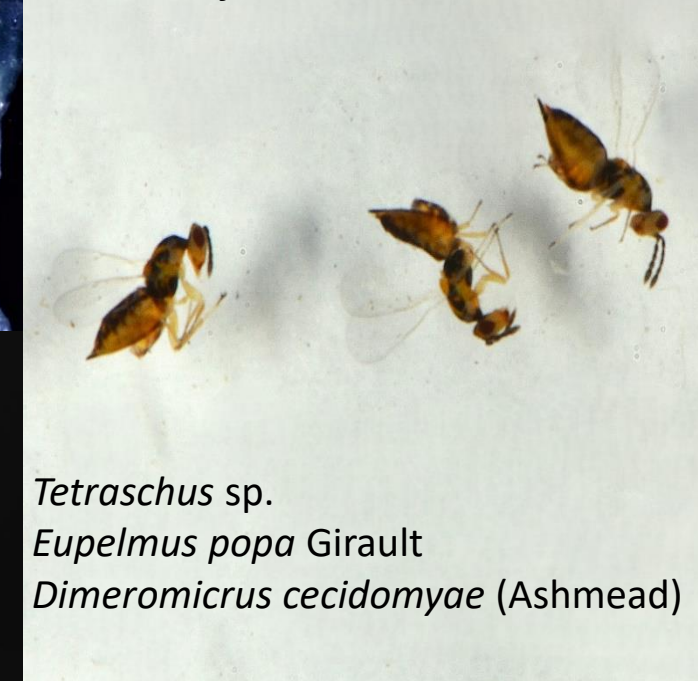
Mosquita de agallas en yuca, *latrophobia brasiliensis* (Rübsaamen, 1910)



Mosquita de agallas en ají chirel, *Clinodiplosis capsici* Gagné, 2000



Parasitoides de *S. sorghicola*:
Aprostocetus diplosidis Crawford
Terastchus fasciatus Ashmead



Tetraschus sp.
Eupelmus popa Girault
Dimeromicrus cecidomyae (Ashmead)

3 Hablaremos de agricultura:

. La **agricultura** proceso de producción de alimentos, fibras y otros, utilizando principalmente plantas, animales, además de otros organismos como productores, para satisfacer nuestras necesidades de consumo.

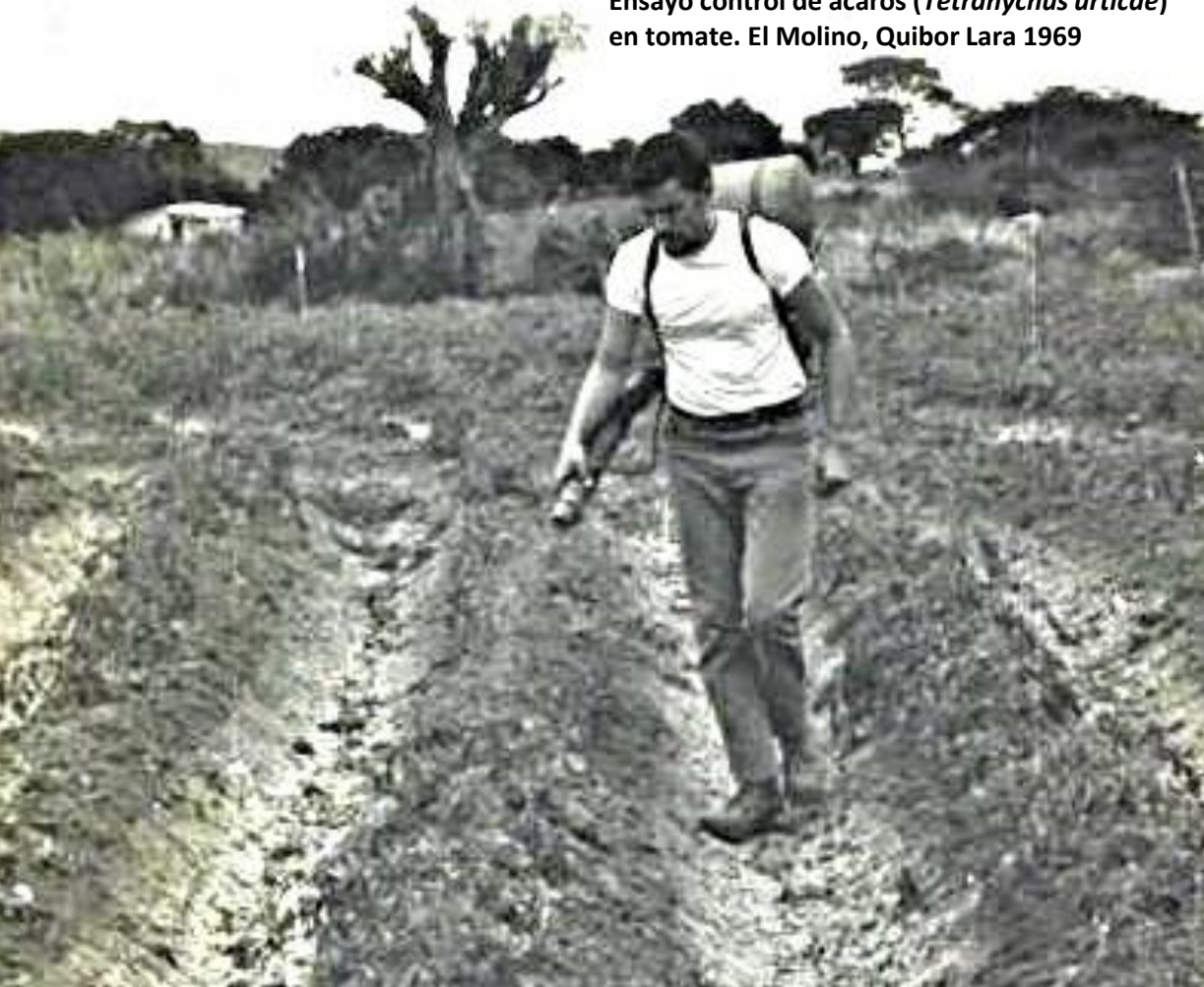
. Cuales son los principales aspectos que la constituyen: selección de los mejores materiales genéticos de los organismos productores, ofrecerles adecuadas condiciones para su desarrollo y producción (suelos, nutrientes, agua) y protegerlas de otros organismos consumidores (nuestros competidores biológicos ver láminas 9-12)

. Por ser un proceso fundamentado en organismos, sujetos a interacciones con su ambiente físico y bióticos, sus fines socioeconómicos están sujetos a estrechas connotaciones ecológicas (ambientales), las cuales desglosaremos a continuación. En consecuencia, debe tener clara tendencia agroecológicas, para asegurar su sostenibilidad.

Dentro de este contexto, nos centraremos a la protección ante otros organismos

4 El paso por los insecticidas en dos tiempos: 1968-1970: “los insecticidas como la solución necesaria”

Ensayo control de ácaros (*Tetranychus urticae*)
en tomate. El Molino, Quibor Lara 1969



Demostración insecticidas granulados en maíz. Sabana de Parra, Yaracuy 1969

1973-: “Enderezando entuertos causados por insecticidas”

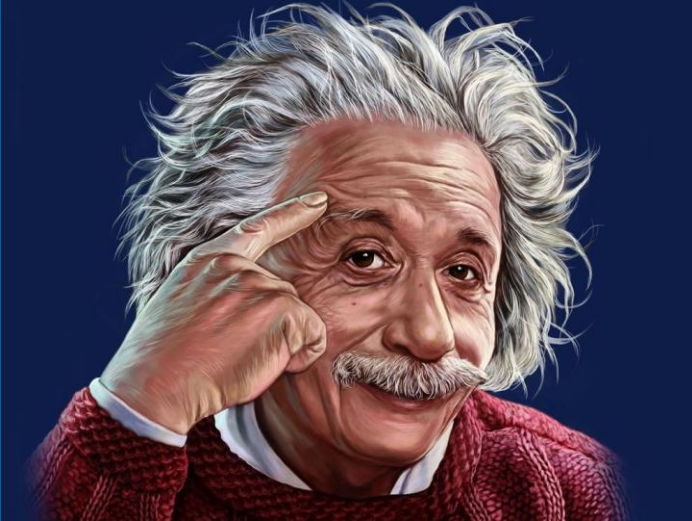
Efecto insecticidas en entomofauna del cebollín, via a Tule, Zulia,
1999.



Tomate, Milagro, Guayas,
Ecuador, 2015

Un enfoque algo alarmista de estos artrópodos fitófagos según
WIKIPEDIA: “*Tetranychus* es uno de los géneros de ácaros de
mayor importancia económica debido a su alto potencial
destructivo para la agricultura. Contiene 159 especies descritas,
la más significativa de las cuales es *Tetranychus urticae* Koch”.





Actitudes ante los problemas

Albert Einstein, autor de la teoría de la relatividad a sus estudiantes:
"La mente es como un paracaídas... sólo funciona si la tenemos abierta".

i) "No se puede resolver un problema con la misma mente (mentalidad? acción?) que lo creó"

ii) "Locura es hacer lo mismo una y otra vez esperando obtener resultados diferentes". (= la fuerza de la costumbre) →

iii) "Para resolver un problema, primero hay que entenderlo profundamente y luego encontrar la pregunta correcta", para orientar la búsqueda de soluciones

iv) "Si me dieran una hora para resolver un problema, emplearía 55 minutos en plantear las preguntas correctas y 5 minutos en encontrar la solución"

La fuerza de la costumbre:
hacerlo sin conocer la razón



" NO SABEMOS POR QUE, PERO
AQUÍ LAS COSAS SIEMPRE SE HAN
HECHO ASÍ".

https://www.youtube.com/watch?v=Gli_PfHMCzk&pp=0gcJCdgAo7VqN5tD

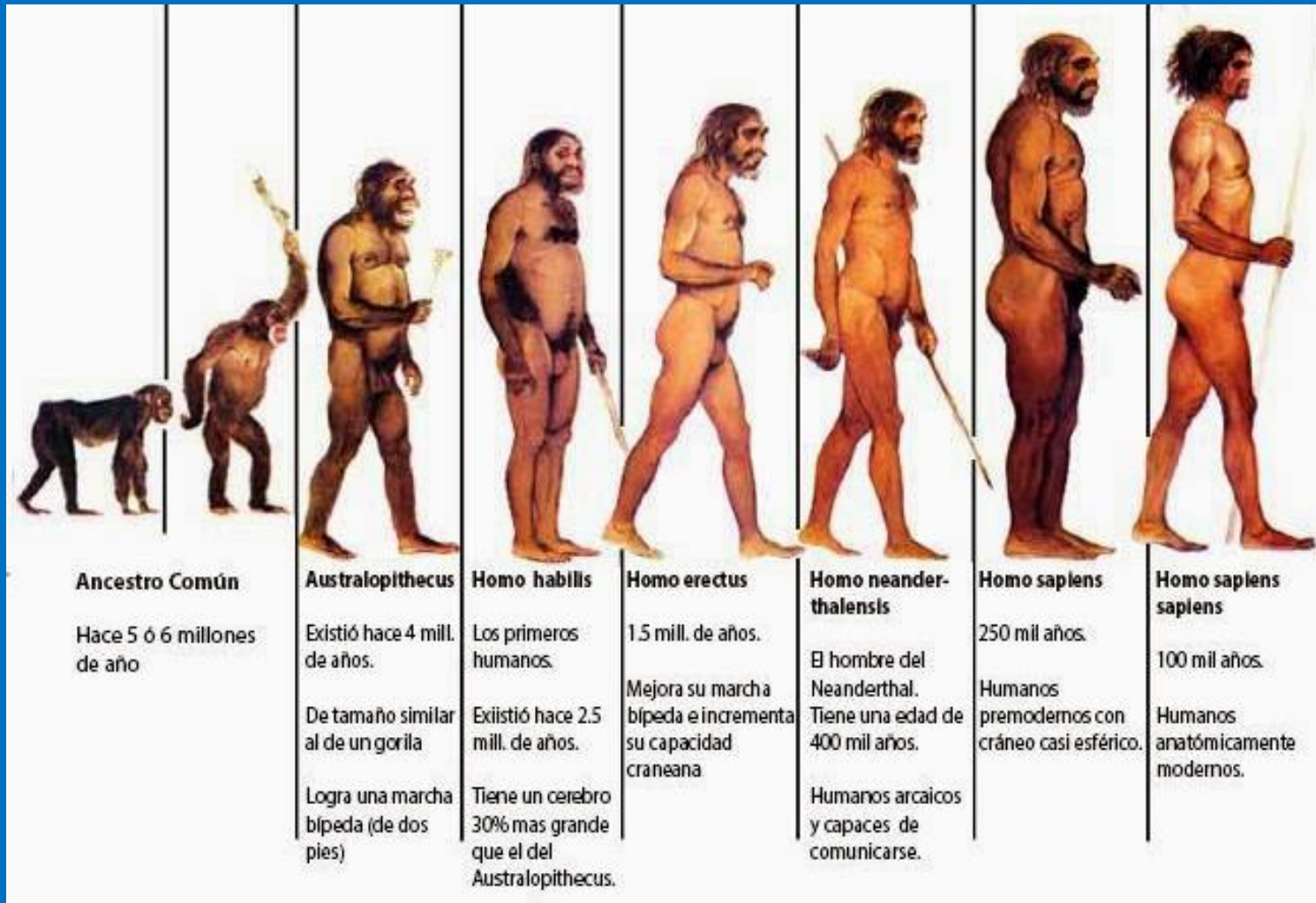


Reflexión:

La falta de cuestionamiento de las cosas que se hacen y de la ponderación de los resultados que se obtienen, es una de las mayores interferencias con el perfeccionamiento de los procesos humanos. FGP

EVOLUCIÓN DE LA ESPECIE HUMANA

Para comprender donde estamos y hacia donde seguir, es fundamental conocer nuestros origen como seres vivos y el camino recorrido en nuestra evolución biológica y socioeconomica.

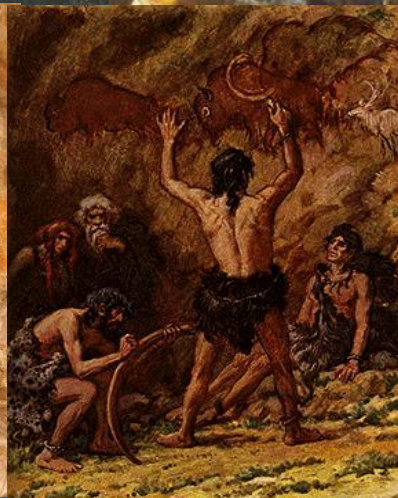
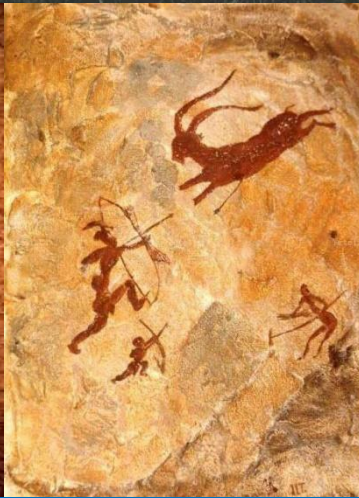
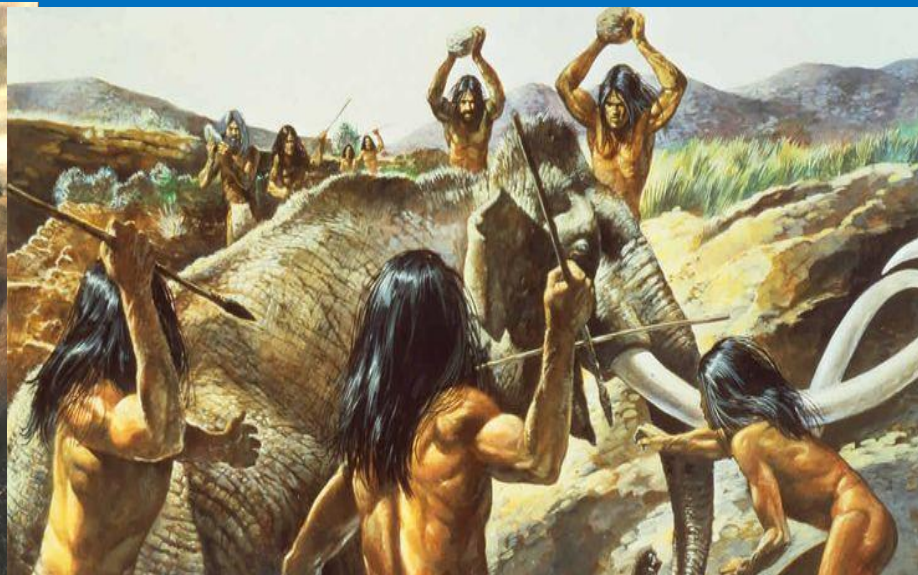
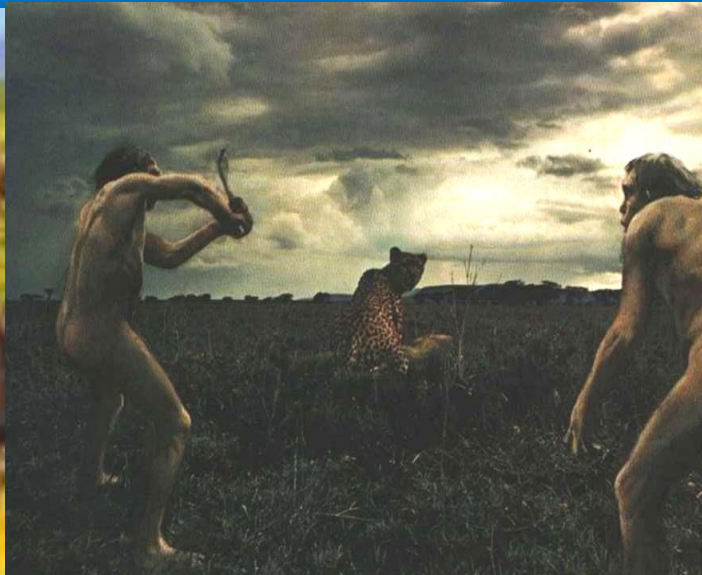


Si bien por abreviar solo la han representado por el macho de la especie, la hembra es probablemente más importante por tener la carga más pesada en la reproducción y la sobrevivencia de las crías durante los primeros años (además de transmitir la herencia mitocondrial).

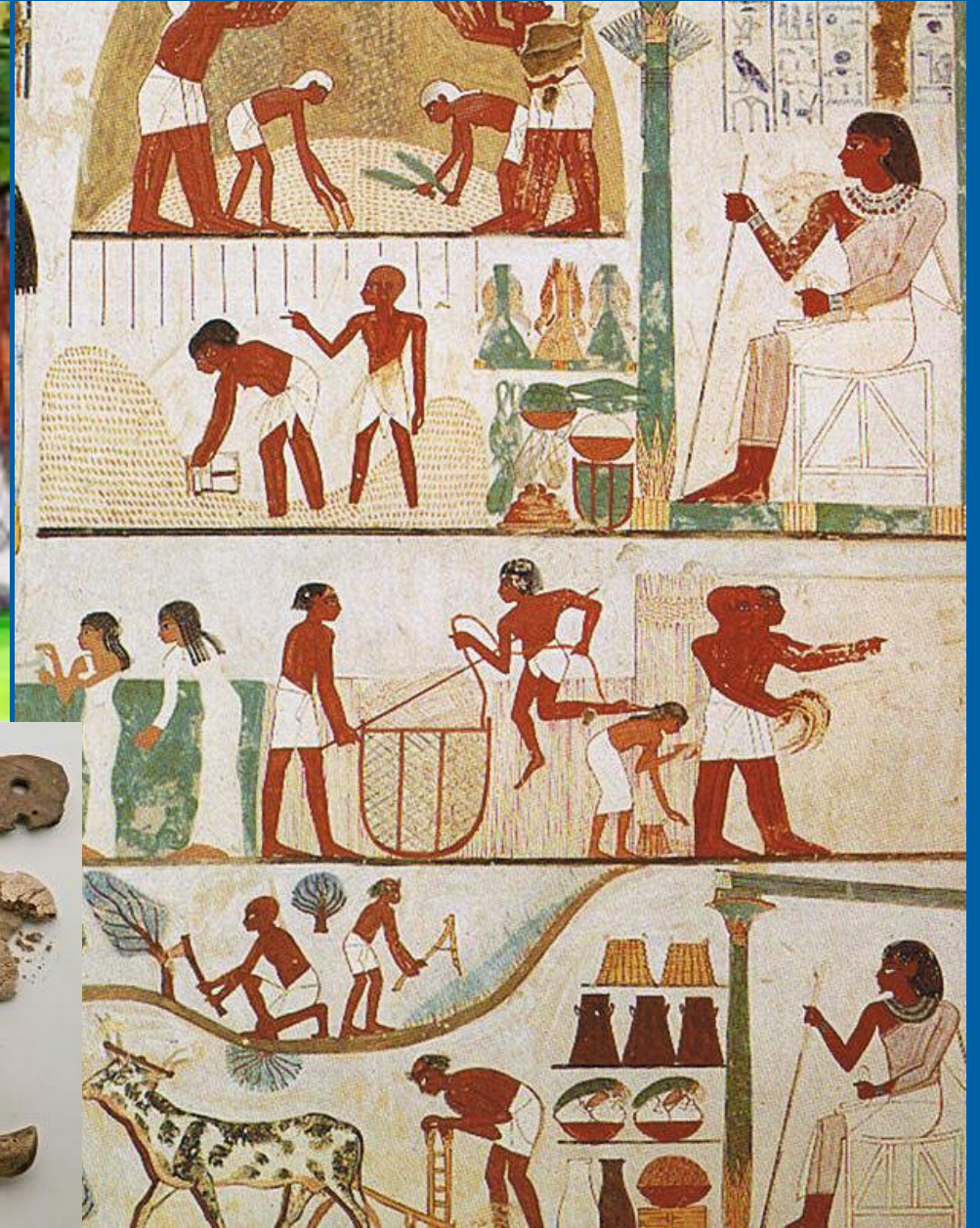
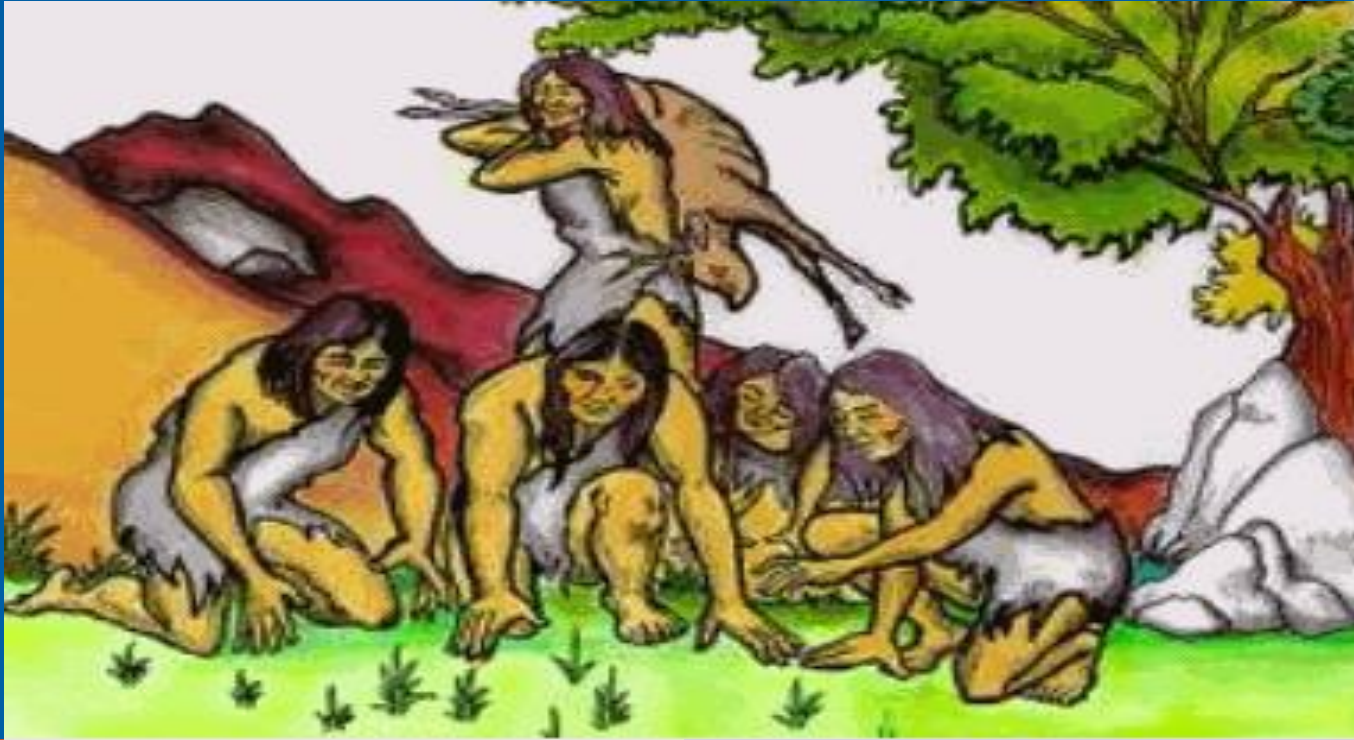


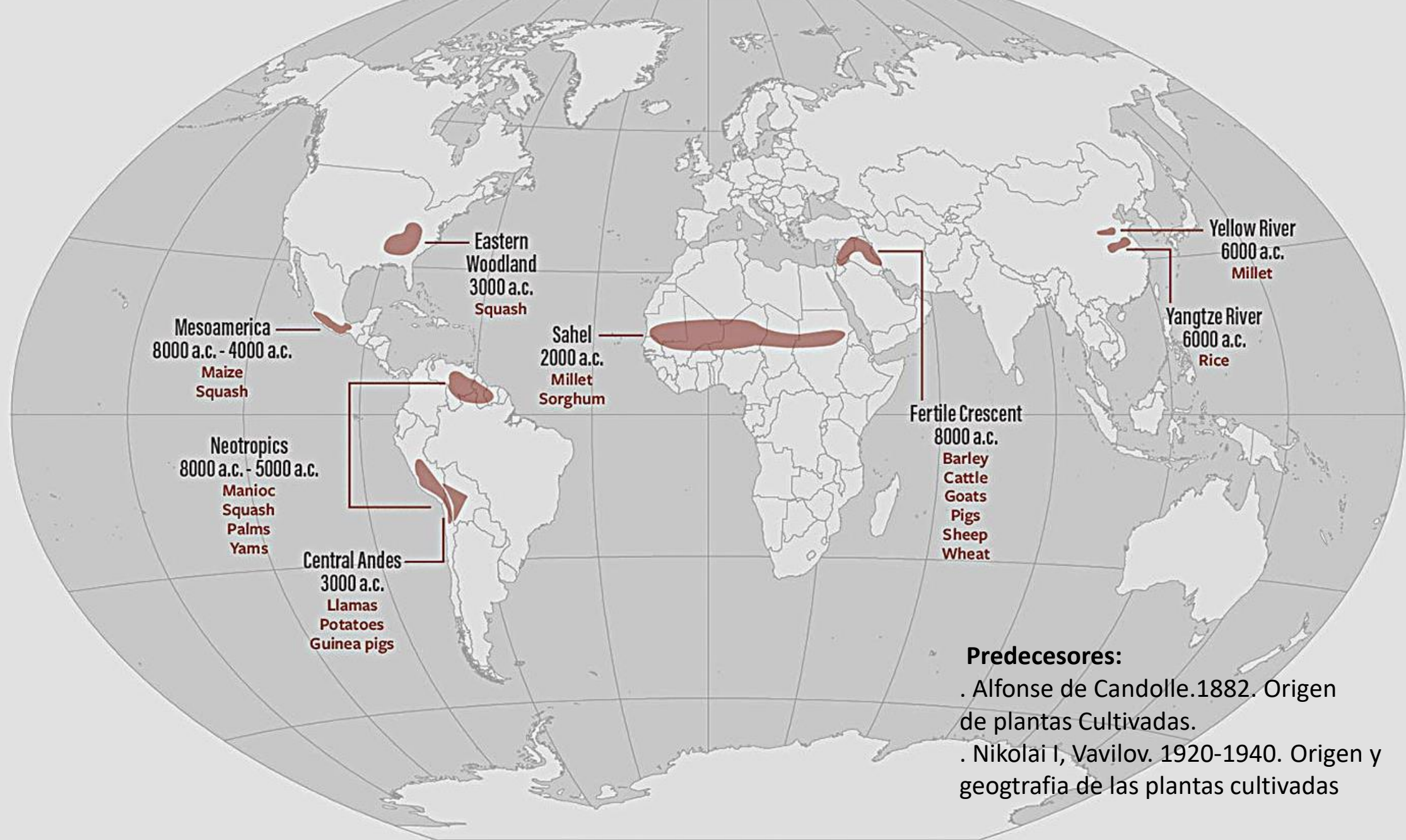
Se estima que la vida en el planeta comenzó entre 4.100 y 3.500 millones de años atrás, con las bacterias. Los insectos datan de unos 480 millones de años.

Los primeros homínidos y humanos fueron recolectores y cazadores




Entre 12-5 mil años atrás, inicio de domesticación de plantas y animales para mejorar nuestra capacidad de aprovisionamiento de alimentos con menores riesgos





Centros de origen de la agricultura según Harlan (1971).



La agricultura es la actividad humana más extendida sobre el planeta, y una de las de mayor impacto ambiental (en medio de la controversia entre el necesario abastecimiento y el agronegocio)

La concentración espacial y consecuente mejoramiento genético de las especies que consumimos (cultivos), en nuestro espacio cercano nos favoreció, pero también a otras especies de consumidores que evolucionaron con las especies cultivadas desde que eran silvestres, convirtiendo a estos consumidores en nuestros competidores biológicos.

No obstante estos últimos no son los únicos seres vivos concurrentes. Los hay quienes nos favorecen, los enemigos naturales (EN) de nuestros competidores. Hay que conocerlos y protegerlos para que funcionen en nuestro favor



Arvenses: primeras competidoras biológicas percibidas.

Insectos fitófagos. Fueron generando el concepto de “plaga”





Así se fueron generando los conceptos “agronómicos” de “maleza”, “plagas” y “enfermedades”. Con frecuencia valorados más por nuestros temores que por la objetiva ponderación de sus reales efectos nocivos . La razón del “por si acaso”

Fitopatógenos. Percibidos pero inicialmente ignorada sus causas

Evolución de alternativas para manejo de “plagas”



FIGURE 4-1. Enamel plate from ancient Ashur (now part of Iraq), representing an Assyrian noble in a locust prayer before the god Ashur, 650 B.C. (after Harpaz, 1973).

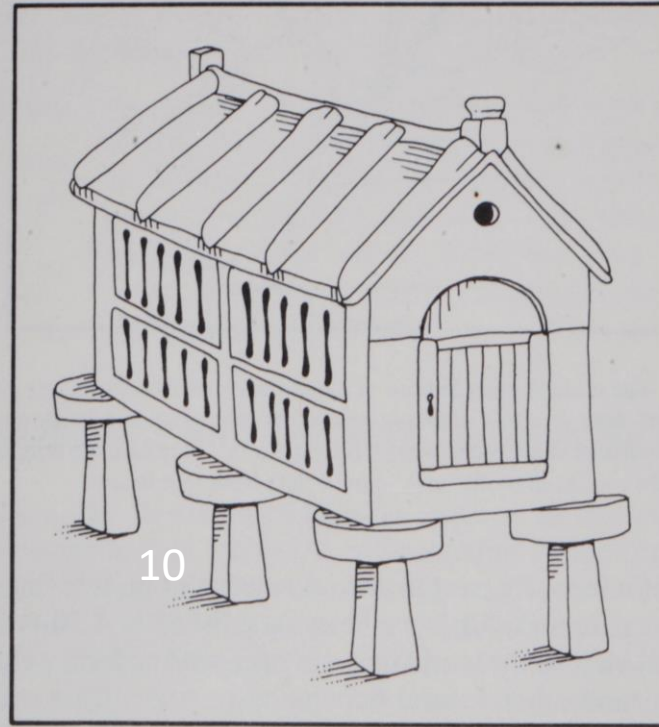


FIGURE 4-2. Galician “horreo” or granary. The design is unchanged from the time of the Celtic Invasion of Spain (ca. 500 B.C.). Made of granite slabs and wood, the horreo is fire- and vermin-proof. It rests on columns topped by circular stone rat guards. Rats are unable to climb upside-down around the stone guards and cannot get to the grain stored above. This practical protection from granary rat pests may have been the forerunner of the classical capital!

Modificaciones de hábitat contra “plagas”. Diseño de granero contra ratas y otras plagas, Marcus Pollio arquitecto romano ~500 años.C.

Antigüedad

. Azufre contra insectos y ácaros
Sumerios 2500 A.C.

. Insecticidas botánicos como fumigantes, China 1200 A.C.

También usaron tiza (CaCO_3) y cenizas de madera contra insectos en granos almacenados.

Reconocieron EN y tiempos de siembra para evadir “plagas”.

El registro mas antiguo de CB aplicado en huertos de cítricos implantando nidos de hormigas depredadoras (ver lámina 14).

Renacimiento

. Microscopio compuesto, construido por Robert Hook (1635-1703).

. Antón van Leeuwenhoek (1632-1722) lo perfeccionó y descubrió las bacterias (1683).

René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1756). Significancia de relación hospedero-parasitoide.

Carl von Linne (1707-1778).

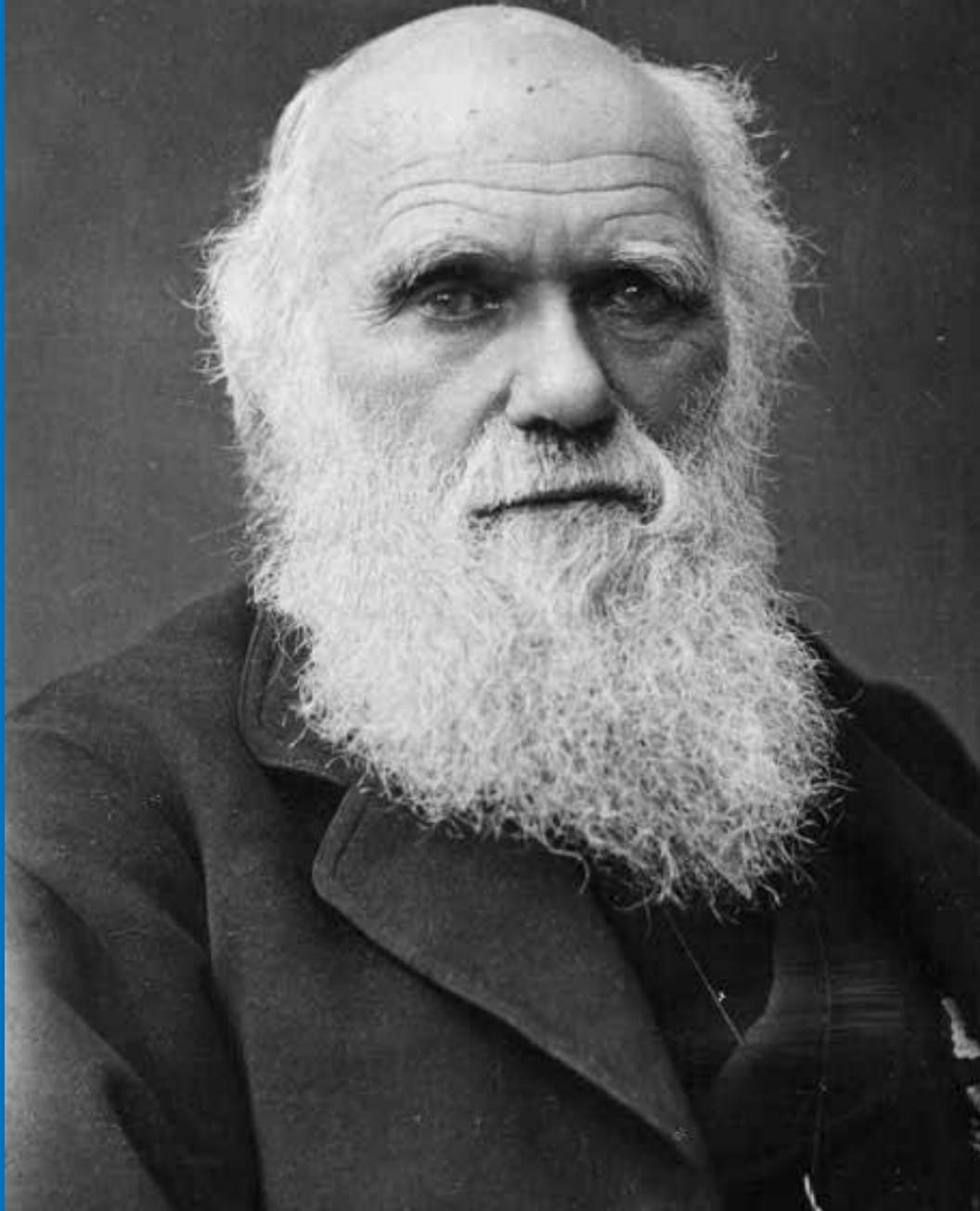
Nomenclatura binomial en Taxonomía. También sugirió CB de “plagas”

Ref.

Flint M.L. y R. van den Bosch. 1981. Introduction to Integrated Pest Management. Plenum. New York. 240 p.

- 16** Primeros casos de manipulación de enemigos naturales con fines de Control Biológico aplicado (CBa) por el Humano. Nidos de hormiga depredadora *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera : Formicidae), colectados en campos con vegetación natural e implantados a huertos de cítricos, modificados conectando ramas entre árboles para facilitar el tránsito de las hormigas, manteniendo sus sustento y el equilibrio de la depredación. China siglo III D.C.





Primera aproximación conceptual del papel de los EN en la regulación de poblaciones de animales.

El CB es uno de los componentes bióticos del control natural (CN), el cual dentro del marco climático y otros factores físicos, regula el desarrollo de las poblaciones de los organismos.

“La cantidad de alimento para cada especie por supuesto da el límite extremo al cual cada una puede aumentar (su población), pero muy frecuentemente no es la obtención de alimento, sino el servir de presa a otros animales, lo que determina el número promedio de una especie.”

Charles Darwin (1809-1882) en: “El Origen de las Especies mediante selección natural” (1859)

*“El resultado fue **El origen de las especies**, unos 23 años mas tarde. Tomó tanto tiempo para que las teorías de Darwin se juntaran y para que el impacto de todas las cosas que había visto encajaran en sus correspondientes lugares”.*

Comentario del editor.

Los inicios de los plaguicidas modernos (avance de la Revolución Industrial)

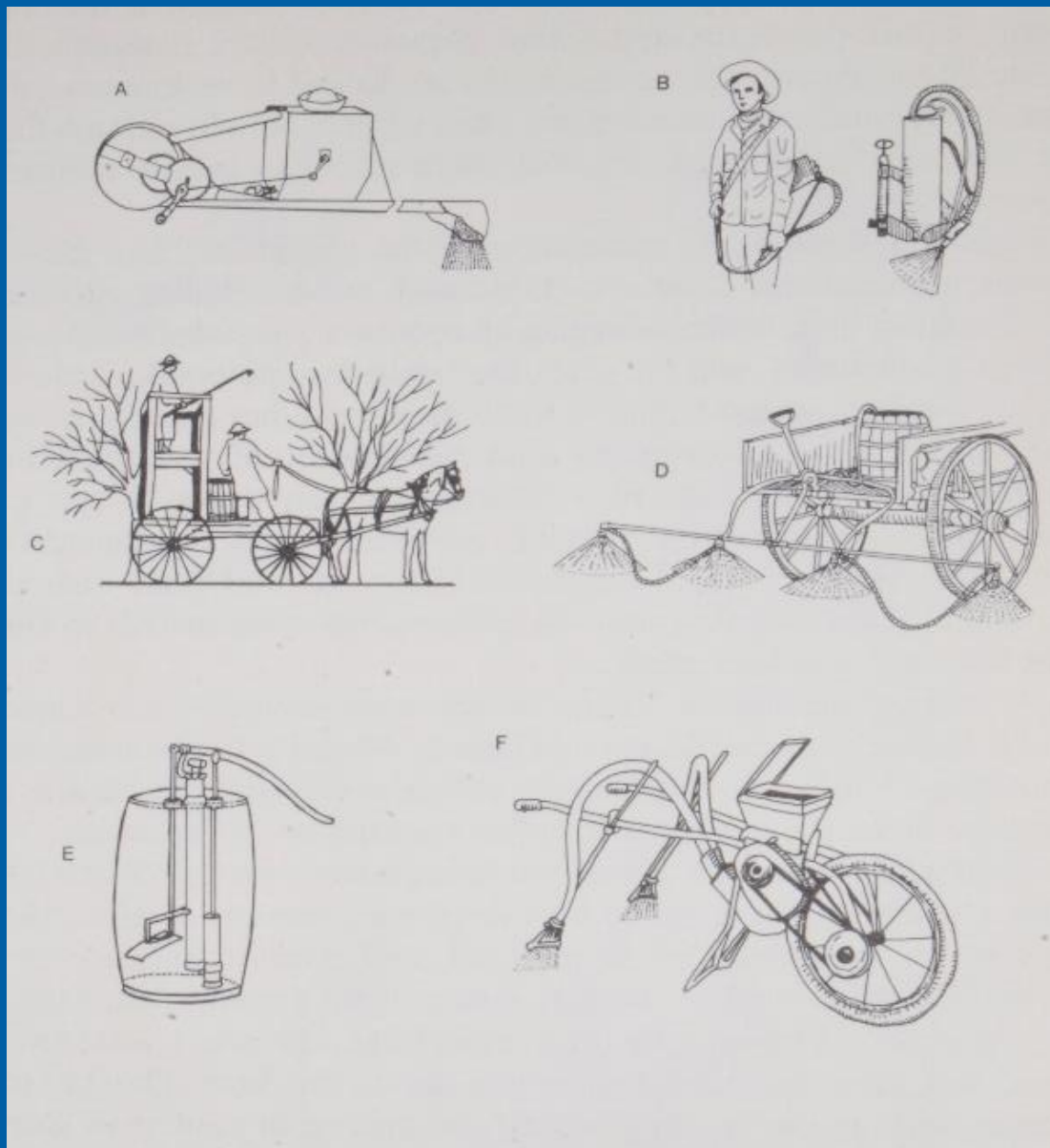


El **caldo bordelés** (sulfato de cobre + cal hidratada) utilizado como disuasivo contra ladrones de uvas en 1882 (Médoc, Francia). **Pierre Millardet** (Botánico) casualmente notó que reducía infecciones por mildiú lanosos (*Plasmopara vitícola*). En 1885, publicó sus investigaciones (primer fungicida agrícola moderno), abriendo el camino a los “plaguicidas” agrícolas, seguido de otros químicos inorgánicos así como algunos de origen botánico (sulfato de nicotina, piretrina, rotenona)

Desarrollo de tecnologías para la aplicación eficiente de los nuevos “plagucidas”



Figure 12. Application of Bordeaux mixture using pressure filling device and sprayer type Express, Ludwigshafen Germany (foto from Müller, 1918).



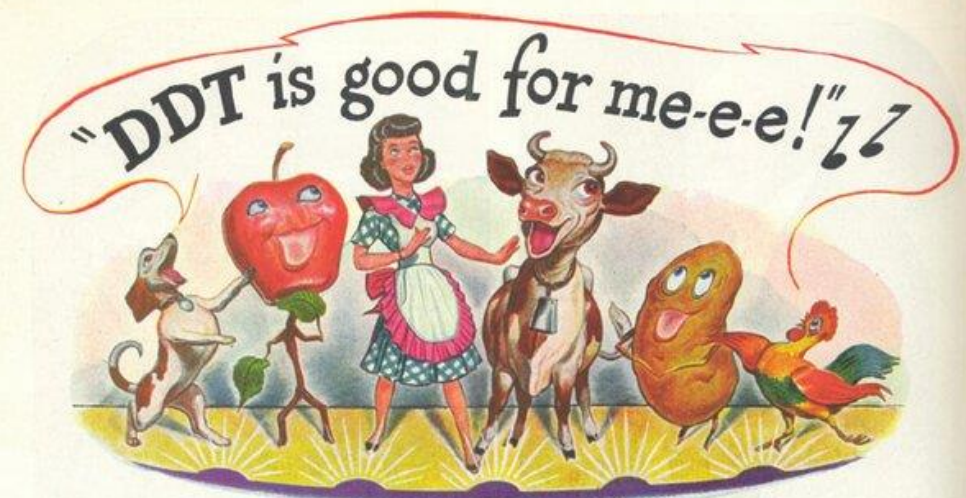
Posteriormente seguidos por los plaguicidas órgano sintéticos, a partir del DDT (1939)*, continuado por otros clorados, fosforados, carbamatos, piretroides, neonicotinoides,

*Originalmente sintetizado por Othmar Zeidler (Austriaco) en 1874. En 1939, Paul Hermann Muller (Suizo), descubrió propiedades insecticidas del DDT contra vectores de malaria, fiebre amarilla, y otras, lo que le ameritó el Premio Nobel (1948).

Su entrada al mercado (a mediados de la década de 1940) fue glamorosamente promovido para su uso extensivo en agricultura, el hogar y en la industrias de producción y procesamiento de alimento, por Pennsalt, la empresa fabricante y comercializadora del DDT en los EE.UU. Revista Time Junio 30, 1947 (ver a la derecha).

No obstante en 1947 hubo el primer caso de resistencia en mosca doméstica seguido de varias especies de zancudos. Sumandose posteriormente casos con otros insecticidas, lo cual ha continuado, con muchos de estos productos hasta la fecha.

El DDT fue prohibido casi mundialmente durante la década de 1970, en gran parte por su "magnificación biológica", a lo largo de las cadenas de consumo en la naturaleza.



The great expectations held for DDT have been realized. During 1946, exhaustive scientific tests have shown that, when properly used, DDT kills a host of destructive insect pests, and is a benefactor of all humanity.

Pennsalt produces DDT and its products in all standard forms and is now

one of the country's largest producers of this amazing insecticide. Today, everyone can enjoy added comfort, health and safety through the insect-killing powers of Pennsalt DDT products . . . and DDT is only one of Pennsalt's many chemical products which benefit industry, farm and home.



GOOD FOR STEERS—Beef grows meatier nowadays . . . for it's a scientific fact that—compared to untreated cattle—beef-steers gain up to 50 pounds extra when protected from horn flies and many other pests with DDT insecticides.



KNOX FOR THE HOME—helps **Knox** to make healthier, more comfortable homes . . . protects your family from dangerous insect pests. Use Knox-Out DDT Powders and Sprays as directed . . . then watch the bugs "bite the dust"!



KNOX FOR DAIRIES—Up to 20% more milk . . . more butter . . . more cheese . . . tests prove greater milk production when dairy cows are protected from the annoyance of many insects with DDT insecticides like Knox-Out Stock and Barn Spray.



GOOD FOR FRUITS—Bigger apples, juicier fruits that are free from unsightly worms . . . all benefits resulting from DDT dusts and sprays.



GOOD FOR ROW CROPS—25 more barrels of potatoes per acre . . . actual DDT tests have shown crop increases like this! DDT dusts and sprays help truck farmers pass these gains along to you.



KNOX FOR INDUSTRY—Food **Knox** processing plants, laundries, dry cleaning plants, hotels . . . dozens of industries gain effective bug control, more pleasant work conditions with Pennsalt DDT products.

PENN SALT
CHEMICALS

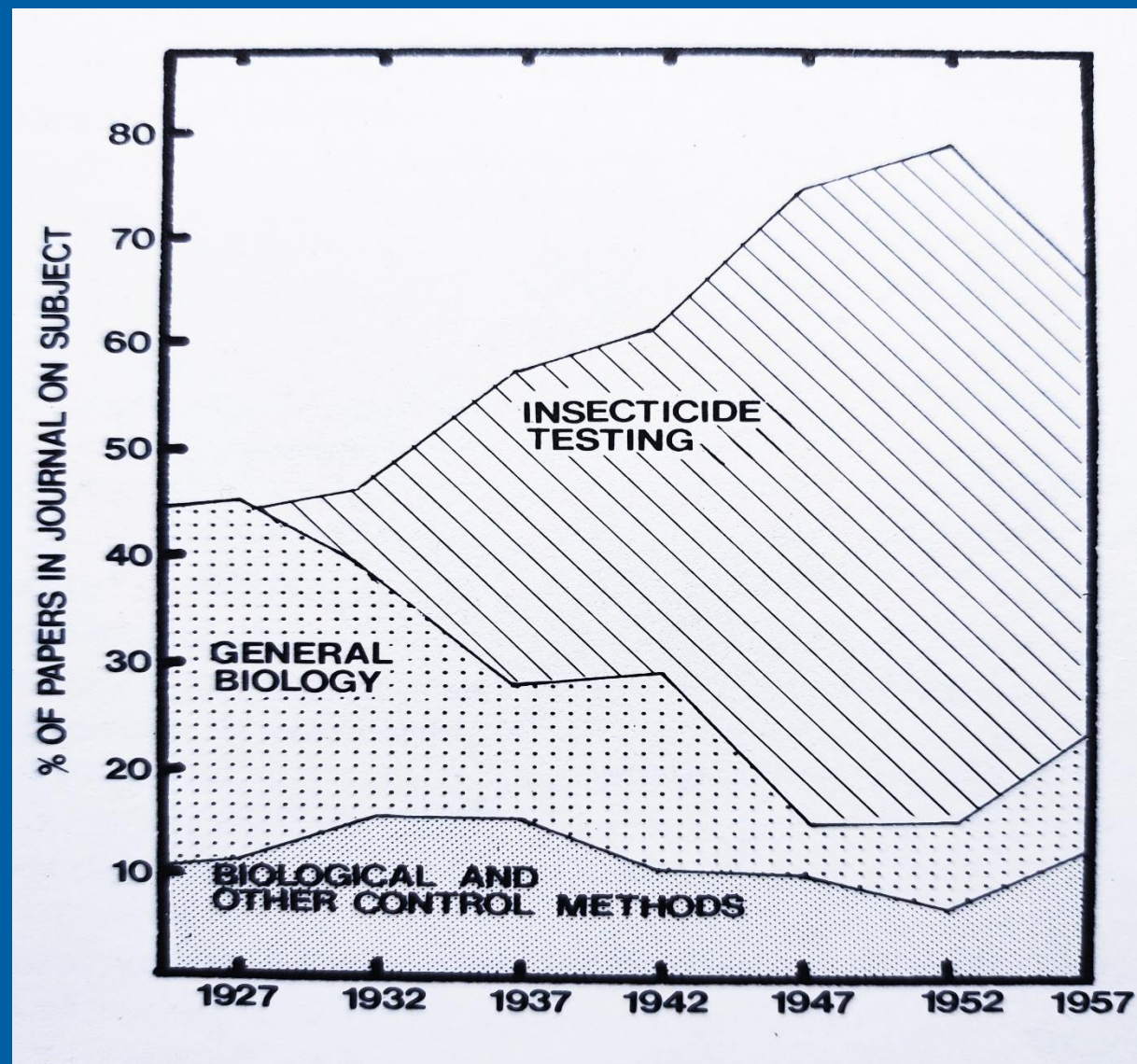
97 Years' Service to Industry • Farm • Home

PENNSYLVANIA SALT MANUFACTURING COMPANY
WIDENER BUILDING, PHILADELPHIA 7, PA.

Tendencias en las investigaciones en Entomología aplicada reflejadas en el “Journal of Economic Entomology”, 1927-1957. Note como las investigaciones en control de insectos, aumenta su enfoque en evaluaciones de la efectividad de plaguicidas, prestándole poca atención a los aspectos biológicos de los insectos que pretenden controlar.

Los moderados cambios de tendencias para 1957, denotan que las expectativas generadas por los insecticidas organosintéticos, después de sus 10 primeros años de aplicación comercial, ya mostraban los inconvenientes de su uso unilateral para el manejo de “plagas” agrícolas, entre otras. Estos problemas incluían **resistencia a los plaguicidas, destrucción de enemigos naturales, resurgimiento de especies tratadas, aparición de nuevas plagas, mal uso de los productos químicos, residuos tóxicos y riesgos para la salud de los trabajadores agrícolas y consumidores**.

Comenzando a ser sustituido por el “control integrado de plagas”, que inicialmente pretendía, basado en el conocimiento de la ecología del sistema de producción, combinar el control biológico, con uso racional de insecticidas y practicas culturales. Posteriormente eso derivó en el mas complejo **“Manejo Integrado de Plagas” (MIP)**.



Ref.

Flint ML, van den Bosch R, 1981. Introduction to Integrated Pest Management. Plenum Press. N.Y. y Londres. Fig 4-10. [Refiriendo a: D.P. Jones 1973. Agricultural entomology, en: *History of Entomology*, R.F. Smith, T.E. Mittler y C.N. Smith (eds.), Annual Reviews, Palo Alto, CA, 307-332].



Figura 1. Envases de insecticidas químicos en campos venezolanos. 1: Rubio, estado Táchira, 2007; 2 y 5: Río Cocollar, estado Sucre, 2009; 3: La Rosario, estado Zulia, 2005; 4: La Ceiba, estado Trujillo, 2005; 6: El Molino, estado Lara, 2009.

Chirinos D. T. y Geraud-Pouey F. 2011. El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Análisis y reflexiones sobre algunos casos. Interciencia 36(): 192-199.

Las huellas dejadas en el camino de los insecticidas. A donde hemos llegado! Dos casos: Venezuela y Ecuador



Figura 2. Envases de plaguicidas dispersos en campos de cultivos de Ecuador. 1. Arenillas, Provincia del Oro. 2. Pedro Carbo, Provincia del Guayas, 3. Pallatanga, Provincia de Chimborazo, 4. El Morro, Provincia de Santa Elena.

Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21(1), e1276



Monumento Natural Teta de Niquitao-Guirigay
Páramo de Tuñame, Trujillo, octubre 2016

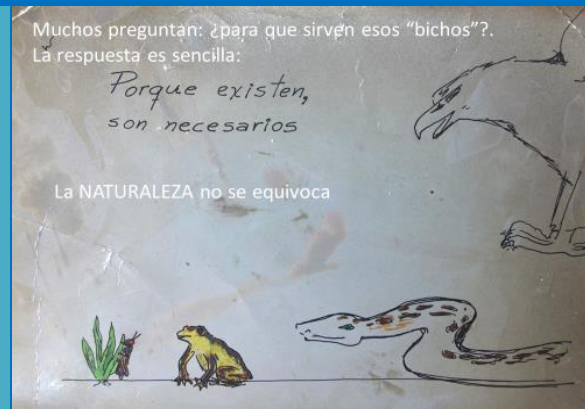
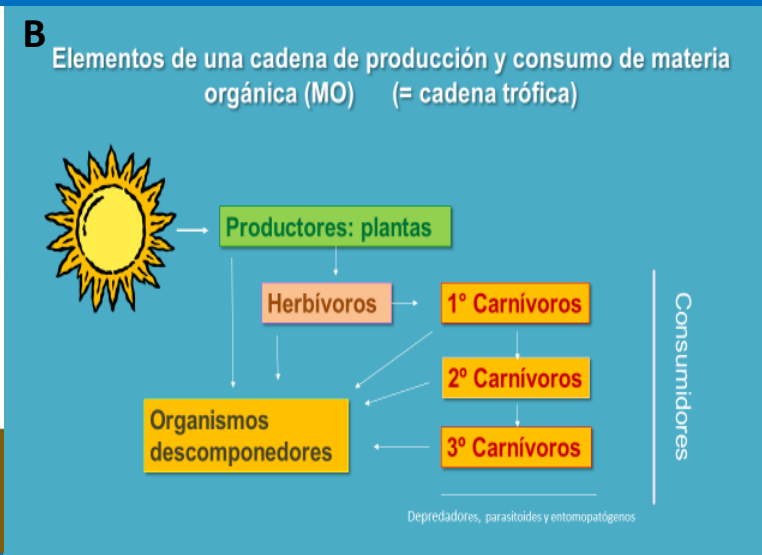
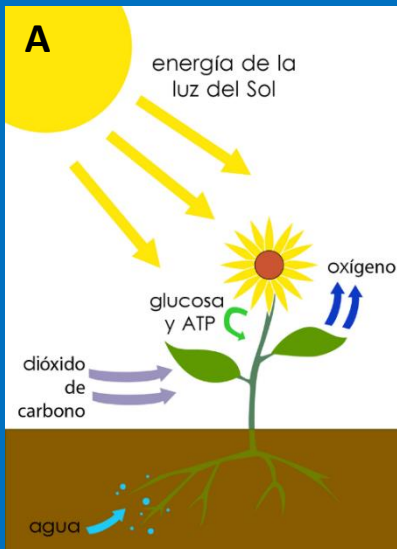
¿Donde comienza el problema? ¿ Que fue lo que no consideramos?

Lo fundamental pero con frecuencia no tomado en cuenta, es la naturaleza ecológica de la Agricultura, centrando la atención en los objetivos socioproductivos.

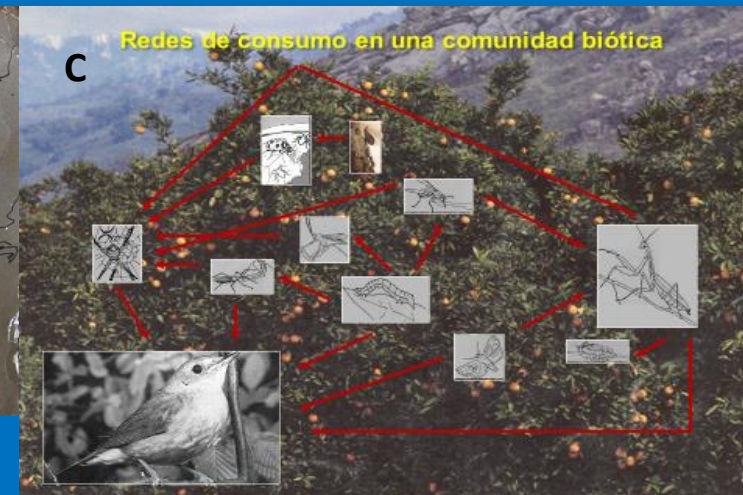
La agricultura utiliza seres vivos como productores, lo que le da connotación ecológica, dadas las interacciones que estos tienen con su ambiente, tanto físico como biótico. Visto así, los cultivos agrícolas constituyen biocomunidades, qué partiendo de la siembra, a lo largo de sus fenologías, las plantas aumentan la biomasa y diversifican su arquitectura, dando albergue y sustento a crecientes números de especies de artrópodos (sentido restringido: insectos y arácnidos, ácaros entre estos) y otros organismos que la colonizan o visitan (polinizadores y otros), cuyas poblaciones allí tienden a mantener cierto equilibrio dinámico.

El error comienza por singularizar la atención en la primera “PLAGA” que notamos, sin mirar el conjunto del cultivo, a lo largo de su fenología. Calificando de esa manera, cualquier artrópodo que observamos consumiendo de la planta que se cultiva (biológicamente: fitófago), que para alcanzar ese estatus (“plaga”) debe aumentar su población a nivel capaz de causar DAÑO. Eso, con frecuencia es inducido por manejos irracionales del cultivo, especialmente por uso inadecuado de “plaguicidas”, alterando el Control Biológico natural (CBn = el que ocurre sin intervención humana; es un servicio gratuito de la naturaleza)

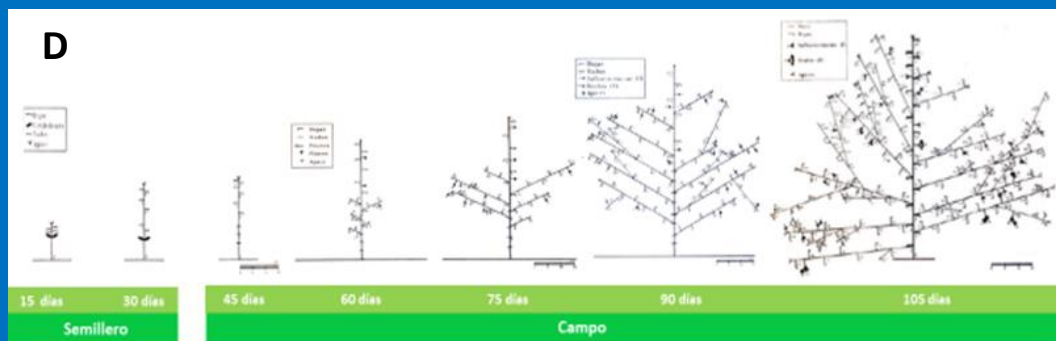
1. Estructural: diversidad de especies e interacciones tróficas y otras



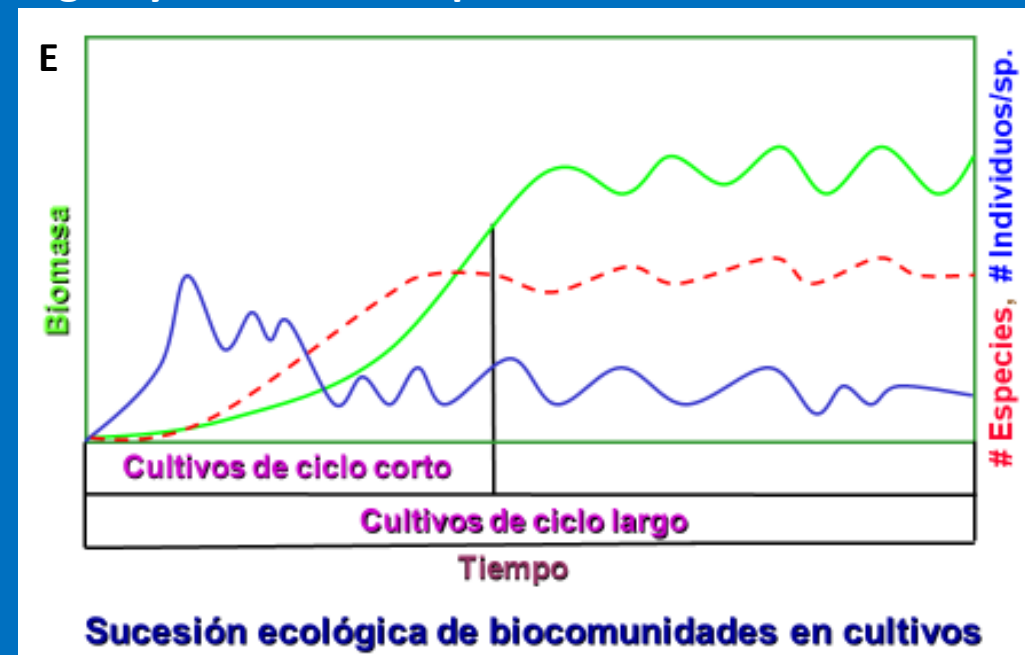
Para niños de educación inicial



2. Temporal: fenología = ciclo del cultivo, sucesión ecológica y desarrollo de poblaciones



Arquitectura de la planta de tomate, Chirinos *et al.*, 1993



“Plaga” = población causando daños, las cuales no aparecen, se desarrollan

¿Que determina el número de individuos en una población?

(1)

$$\# \text{ individuos} = \frac{N-M}{T}$$

Donde:

N = natalidad:

supervivencia a edad reproductiva
capacidad reproductiva (fecundidad) de la sp.
competencia por recursos, intra e inter específica
calidad del sustrato hospedero

M = mortalidad:

duración característica de la vida de la sp.
EN: depredadores, parasitoides, entomopatógenos

T = tiempo:

tiempo de desarrollo a edad reproductiva
supervivencia del adulto

Cuando $N > M$ la población aumenta

Cuando $N < M$ la población disminuye

(2) Tabla de vida y fecundidad

T_g = tiempo generacional (tiempo promedio entre generación parental y filial)

R₀ = tasa neta reproductiva (individuos por individuo aportados por cada generación)

r_m = tasa intrínseca de desarrollo poblacional (progenie aportada por cada individuo por unidad de tiempo)

(3)

$$N_t = N_0 \cdot e^{r_m \cdot t}$$

N_t = número de individuos

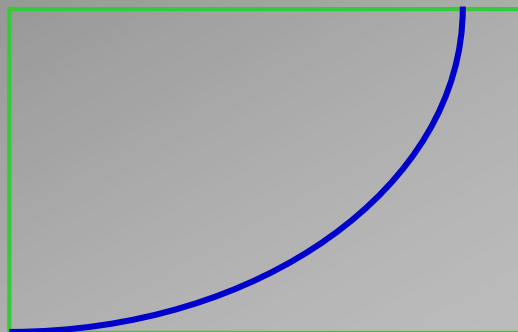
transcurrido el tiempo “t”

N₀ = número inicial de individuo(s)

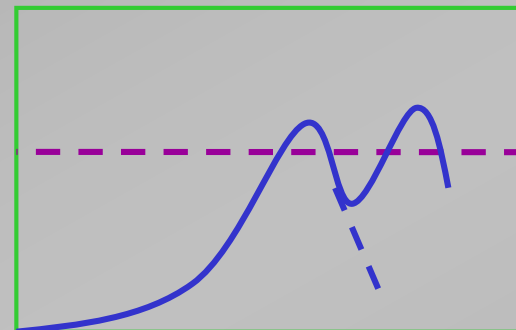
e = base de logaritmos neperianos (2,7188)

No. Individuos

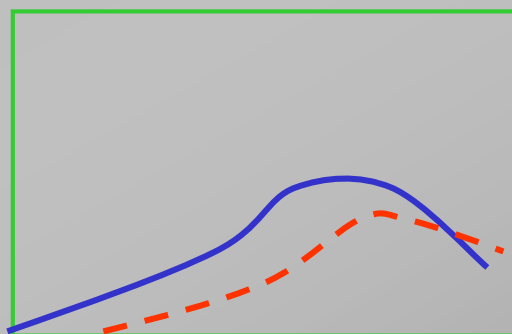
A = Sin limitaciones ambientales



B = Limitado por disponibilidad de sustrato (condicionamiento por daño y competencia)



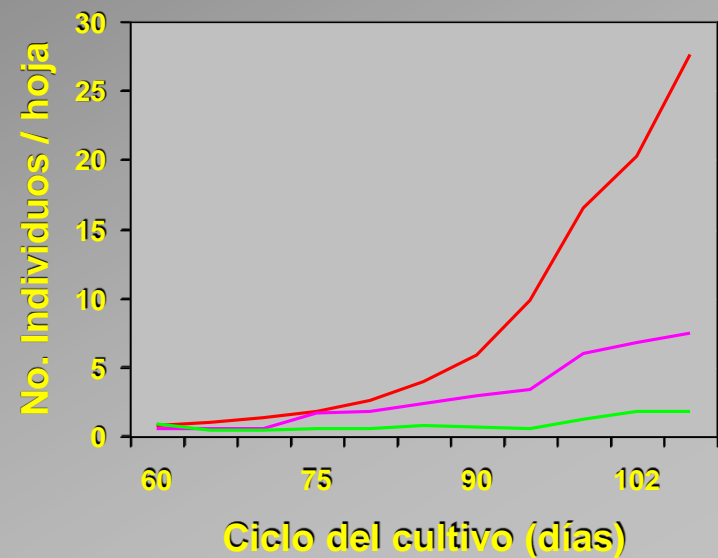
C = Adición de factor de mortalidad: ej. EN



Tiempo

Potencial de desarrollo de poblaciones y regulación

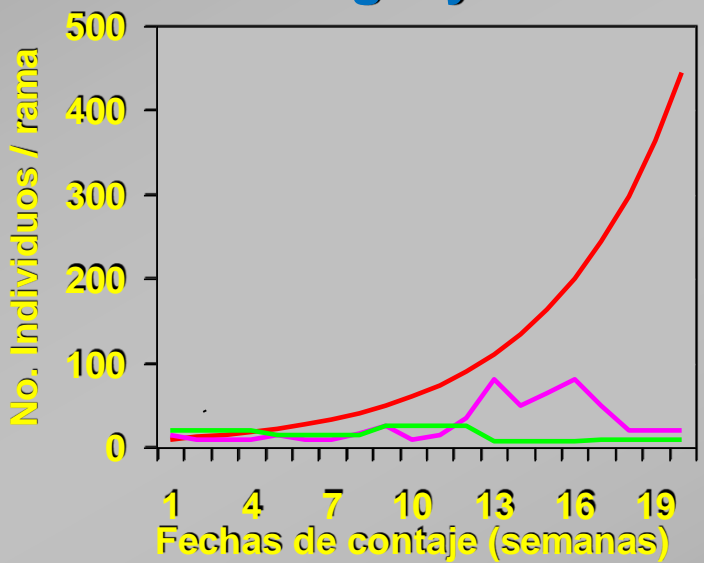
**(A) *Keiferia lycopersicella*
sobre tomate**



Geraud-Pouey F., Sánchez B., Chirinos D.T.: 1997. Biología del minador del tomate, *Keiferia lycopersicella* (Lepidóptera: Gelechiidae) y potencial para desarrollar sus poblaciones. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 14:329-339.

Geraud-Pouey F., Chirinos D.T., Vergara J.A. 1996. Efectos colaterales de algunos tramientos con insecticidas sobre entomofauna del tomate, *Lycopersicon esculentum* Miller, cv. Peto Seed 98, en la zona del río Limón, Estado Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 13: 313-325

**(B) *Capulinia linarosae*.
sobre guayabo**



— Potencial
— c/Insect
— s/Insect

Francis Geraud-Pouey F., Chirinos D.T., Aguirre R., Bravo Y, Quintero J.A. 2001. © 2001, Evaluación de *Metaphycus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) como agente de control natural de *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Hemiptera: Eriococcidae). Entomotropica. 16(3): 165-171.

Chirinos D.T., Geraud-Pouey F., Romay G. 2003, Duración del desarrollo y estadísticos poblacionales de *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Hemiptera: Eriococcidae) sobre varias especies de *Psidium*. Entomotropica, 18(1): 7-20

Poblaciones con base al potencial biótico, con y sin interferencia por insecticida (A) y por interferencia física al acceso del parasitoide *Metaphycus marensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) (B). Ver narrativa en archivo Word adjunto, ítem 26.



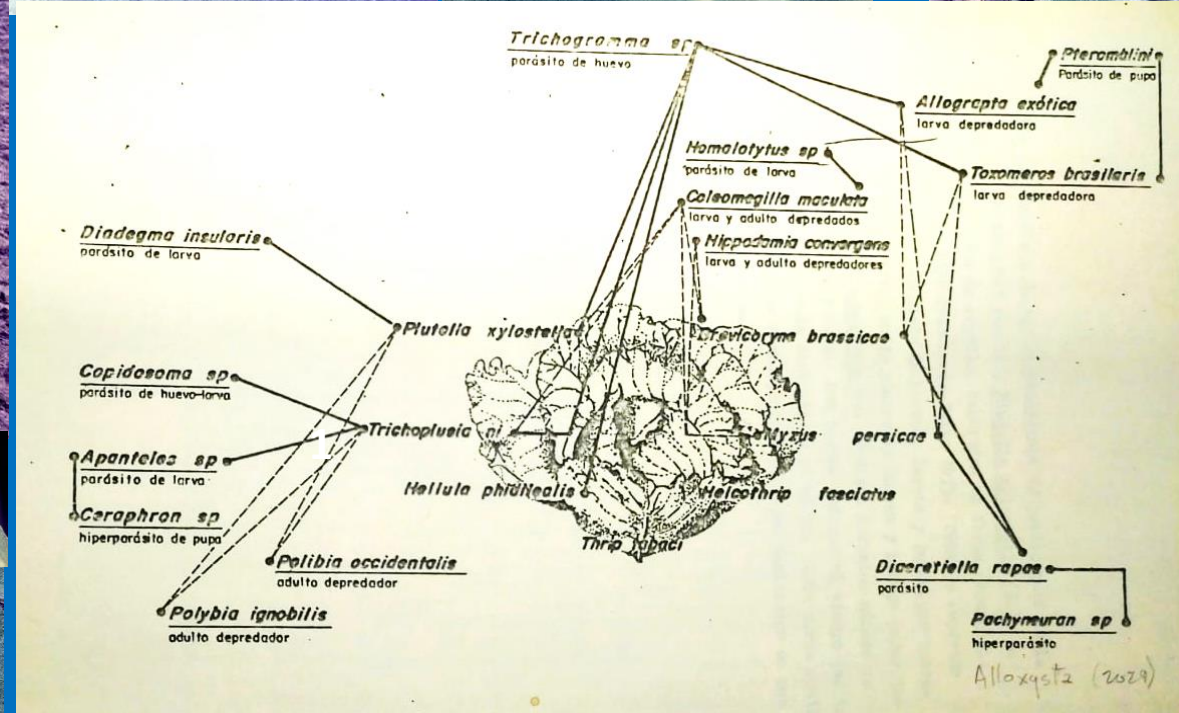
Parcela de repollo
sin insecticidas.
EE FUSAGRI, Cagua,
Aragua



Plutella xylostella



Bovicoryne brassicae



Hellula phidylealis



Ascia monuste

Repollo

Primera aproximación en Venezuela al estudio biológico de artrópodos en cultivo como biocomunidad, 1973-1975.

GERAUD, F., L. VAN BALEN y G. PEREZ. 1977. Algunas observaciones ecológicas sobre insectos en repollo, *Brassica oleracea* var. *capitata* L.. IX Jornadas Agronómicas (Soc. Ven. Ing. Agro., Maracay, Venezuela. Noviembre 12-15. 23 p. (Disponible en RegBio.com.ve)

Estudio precursor:

Oatman y Platner. 1969. An ecological study of insect population on cabbage in Southern California. Hilgardia 4(1): 1-40.



Trichoplusia ni



El retorno al tomate. Nuestras primeras percepciones del caso tomate en la zona del río Limón, municipios Mara e Indígena Bolivariano Guajira, Zulia. Feb. 1987-



La necesaria cooperación con quienes viven los problemas

Nuestros primeros agricultores colaboradores en Quibor, LA:

Maximino y Gines Herrera, así como **Aurelio**, agricultor medianero Canario; 1969-1970

El momento de esta foto:

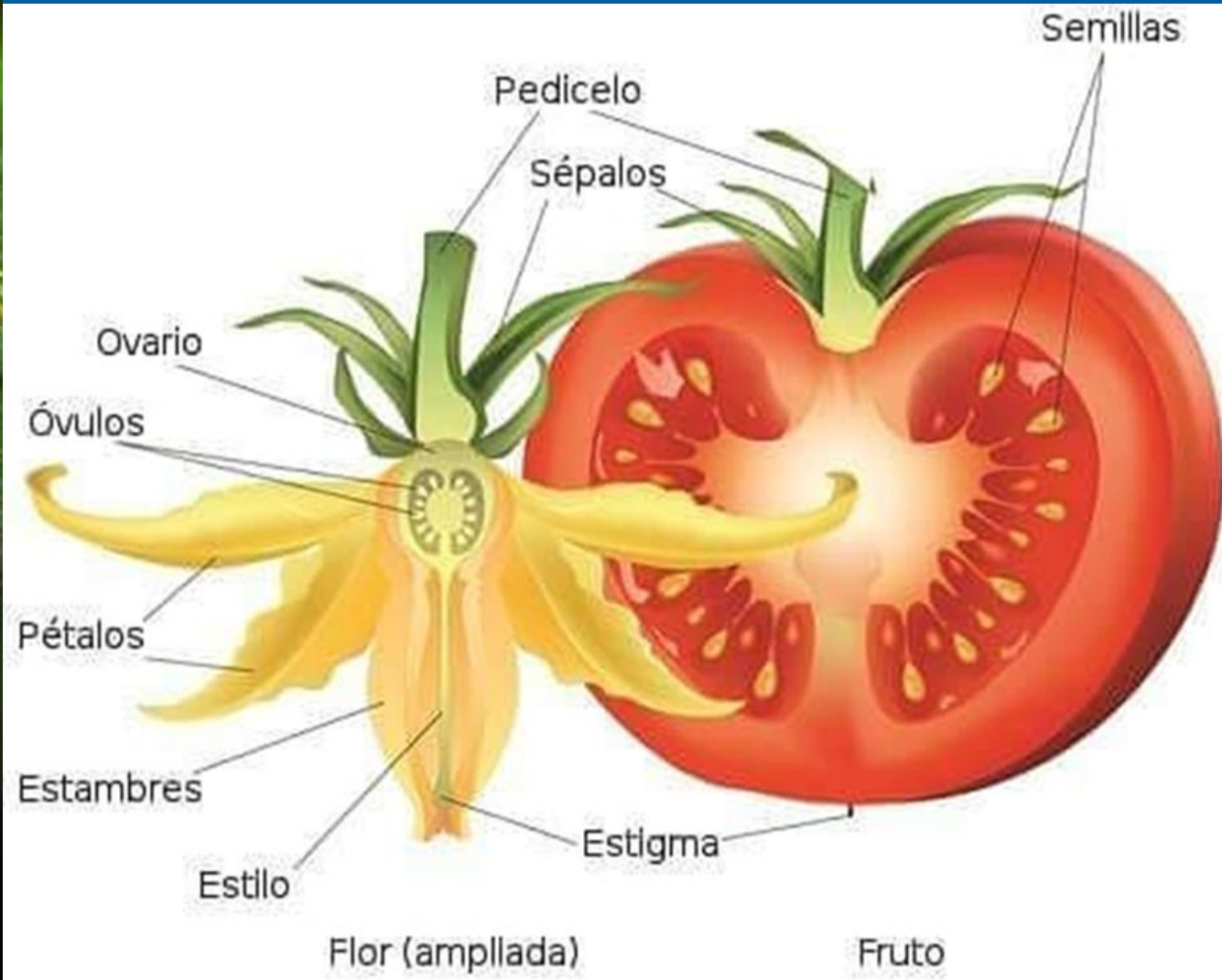
Testimonio de **José Rodríguez** frente a una Comisión Agrícola Binacional de USDA APHIS y MAC Venezuela, de como su tomate (cercano a cosecha), exento de “plagas” no había requerido aplicaciones de insecticidas. Comenzando a evidenciarse tres años después de haber iniciado nuestro programa de investigación – extensión en coparticipación con los agricultores. (ver láminas 32-35, 39-48 y 51-56)



José Rodríguez. Hda. El Carnaval, Mun. Indígena Guajira, ZU (1993)
Gran Amigo y colaborador del Programa MIPFH desde 1987



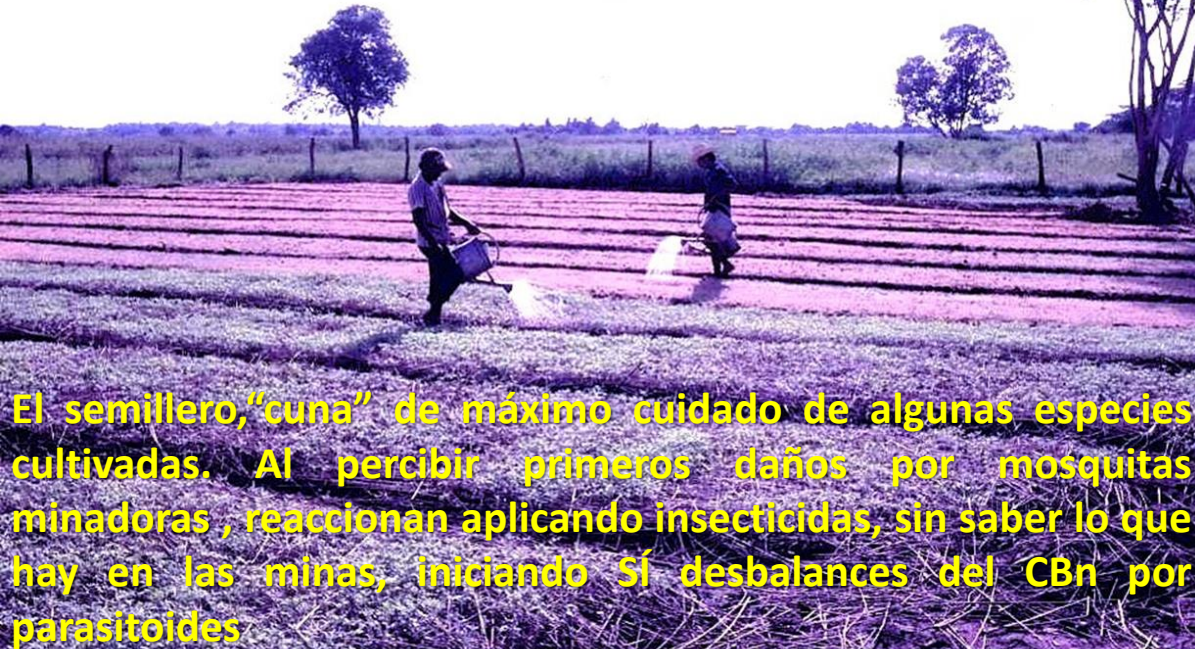
El tomate es mayormente autógamo. Las temperaturas nocturnas frescas (20-25°C), son indispensables para sincronizar el crecimiento del estilo de la flor con la maduración de las anteras y así asegurar la fertilización. En el Trópico, eso limita la producción de las zonas mas bajas y cálidas, a la época mas fresca del año, que aquí coincide con la época “seca”, noviembre- abril.



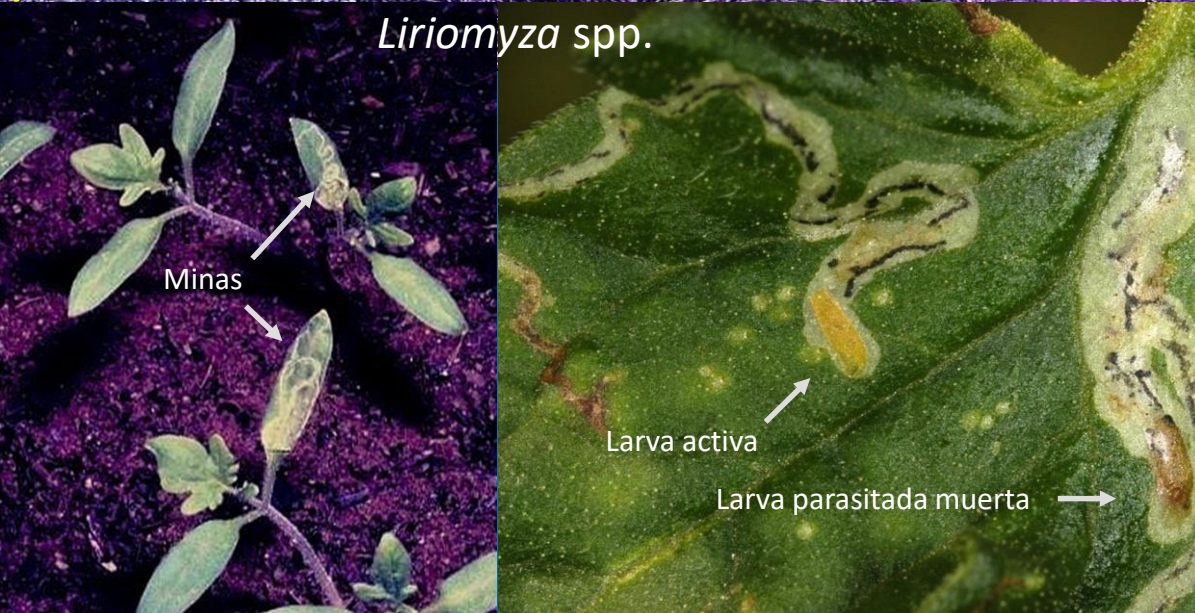
33 Dándole un vistazo a la entomología del tomate en dos zonas de Venezuela. Valle de Quibor Lara. Las escasas precipitaciones y temperatura nocturnas frescas, permite producir durante todo el año, pero solían hacerlo reprimiendo cualquier presencia de insecto fitófagos con uso continuo de insecticidas, dentro del mosaico de generaciones del cultivo, desde nuevos semilleros, parcelas en producción y otras temporalmente “desatendidas” después de terminadas las cosechas. En estas últimas, se generaban considerables rebrotes poblacionales infestando severamente los semilleros y nuevas parcelas, demandando progresivamente mayor uso de insecticidas con evidente desarrollo de resistencia y surgimiento de nuevas especies como *Neoleucinodes elegantalis*. Los insostenibles costos del control químico de “plagas” durante los ciclos de producción, en parte redujeron a Quíbor a ser el semillero de Venezuela. Esto ha favorecido la diversificación y dispersión de virus fitopatógenos, aunado a nuevos biotipos de insectos vectores del complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius).



Planicie de Maracaibo, Zulia, ciclo de producción: noviembre-mayo (época seca con temperaturas nocturnas $< 30^{\circ}\text{C}$).
Hda. El Carnaval. mun. Indígena Guajira, Zulia, ciclo 1988-1989.



El semillero, "cuna" de máximo cuidado de algunas especies cultivadas. Al percibir primeros daños por mosquitas minadoras, reaccionan aplicando insecticidas, sin saber lo que hay en las minas, iniciando **SÍ** desbalances del CBN por parasitoides



Liriomyza spp.

Minas

Larva activa

Larva parasitada muerta

Al trasplantar en campo, el sistema radicular de las plántulas tarda en adaptarse al nuevo sustrato, retrasando ligeramente su desarrollo vegetativo, lo que hace más notorio los daños causados por las infestaciones de *Liriomyza* spp. Especialmente si son incrementadas por desbalances poblacionales iniciados por previas aplicaciones en semilleros, ignorando el nivel de parasitismo dentro de las minas (ver láminas 32, 41-43). Así, el efecto visual de las minas, tan temprano en el ciclo del cultivo, sin reparar en lo que hay dentro de ellas, induce al agricultor a realizar nuevas aplicaciones, para “evitar que aumenten los daños”. Eso acentúa progresivamente los desbalances poblacionales y consecuentes daños.





Así van aumentando las infestaciones y daños, lo que contrasta con la menor infestación en una hoja bajera de una planta sin insecticidas. (foto a la izquierda).

El Derrote, mun. Mara, Zulia, 1993



El Molino, Quibor. Lara, 1994

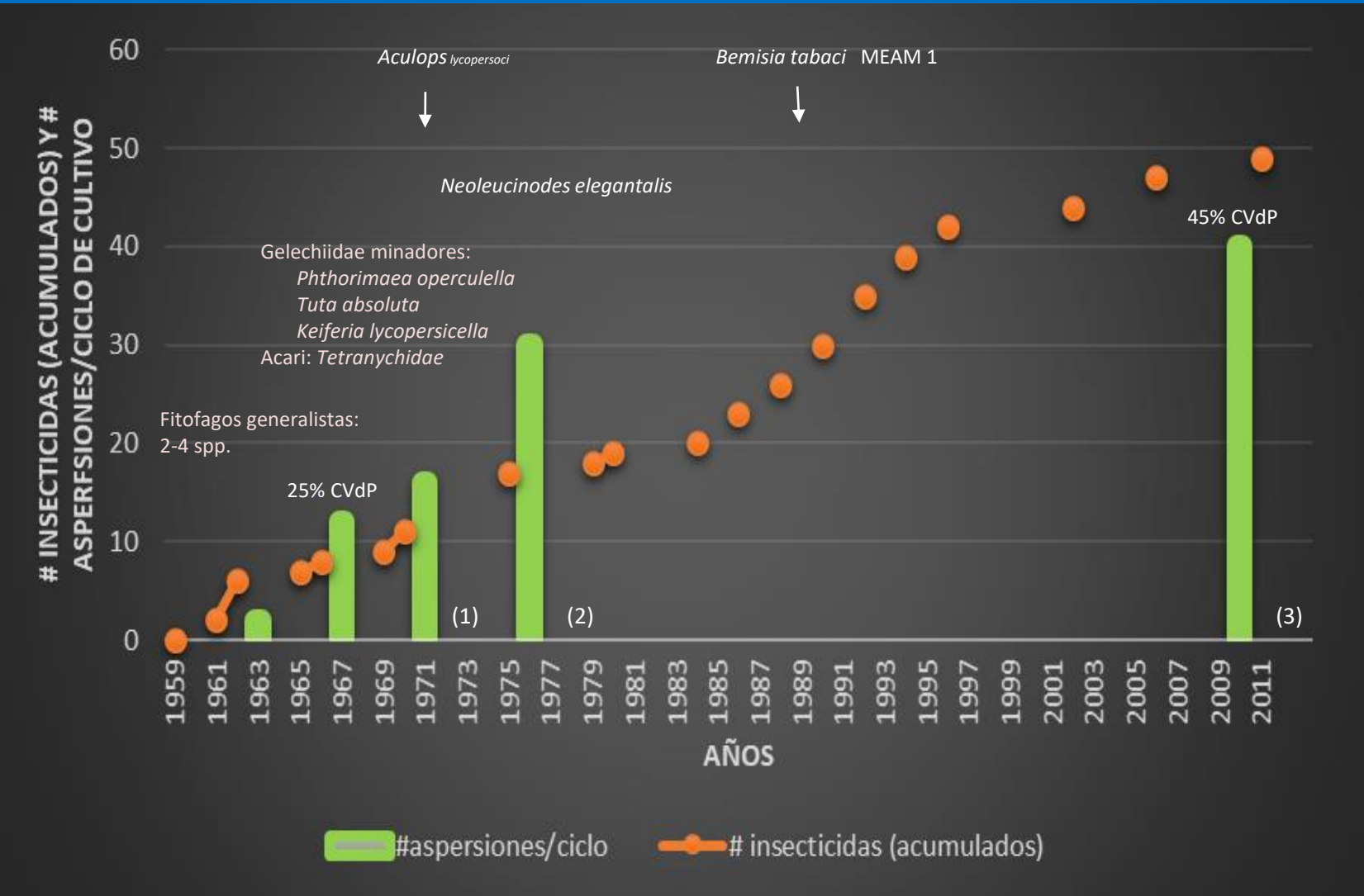


Camatagua, Aragua 1990. Caño dentro del sistema hidrográfico de la represa



Efectos colaterales: pérdidas de cosecha, mortalidad indiscriminada de fauna, contaminación de suelos y cuerpos de agua.

Tomate: evolución del uso de insecticidas contra artrópodos fitófagos en Venezuela



Ref.:

(1) CERMELLI, M.; E. RAMIREZ, L. VAN BELEN., F. GERAUD., D. GARCIA & J.R. SANDOVAL. 1972 Problemas encontrados en el Control químico de plagas en tomate en dos regiones de Venezuela. CIARCO (Araure, Venezuela) 2 (3): 76-84. 1972.

(2) GERAUD. F. 1983. Plagas de tomate y cítricos y su control por insecticidas en Venezuela. Un análisis comparativo. Rev. Fac. Agron. LUZ 6(2) 758-767., (Disponible en RegBio.com.ve).

(3) CHIRINOS DT, GERAUD-POUEY F. 2011. El Manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Análisis y reflexiones sobre algunos casos. Interciencia, 36(3): 192-199. (Disponible en RegBio.com.ve).

Tomate: lista de insecticidas aplicados en Venezuela (1959-2010)

Organoclorados

- . DDT
- . DDT+Paration
- . Clorobencilato, Akar 338
- . Dicofol, Kelthane
- . Endrín + Paratión

Azufre (acaricidas)

- . Azufre en polvo
- . Azufre mojable

Organofosforados

- . Azinfos metil, Gusatión
- . Azinfos etil, Cotión
- . Clorfenvinfos, Birlane
- . Fentión, Lebaycid
- . Monocrotofos, Azodrín
- . Monocrotofos + Paratión
- . Dicrotofos, Bidrín
- . Triclorfon, Dipterex

Piretroides

- . Fenvalerasto, Belmark

n = 16

Ref.: Cermeli *et al.* 1972

Organoclorados

- . Endosulfan, Tiodan

Organofosforados

- . Clorpirifos, Lorsban
- . Dimetoato
- . Fentoato
- . Malation
- . Metamidofos, Tamarón
- . Profenofos

Carbamatos

- . Carbofuran, Furadán
- . Metomilo, Lannate
- . Pirimicarb, Pirimor

Piretroides

- . Alfacipermetrina
- . Beta-ciflutrina
- . Bifenthrina
- . Deltametrina
- . Lambdacihalotrina, Karate
- . Cipermetrina
- . Cipermetrina + fenitroton,

Neonicotenoides

- . Acetamiprid
- . Imidacloprid, Confidor.
- . Thiamethoxan

Mezclas comerciales

- . Lambdacihalotrina + Thiametoxam

Insecticidas derivados de micro y macro organismos, inhibidores de quitina y químicos miscelaneos

- . *Bacillus thurigiensis*, bacteria entomopatógena
- . Buprofezin, Tiadiazina; inhibidor de quitina; Applaud
- . Carbendazim, fungicida Benzamidazol
- . Cartap, Analogo de nereistoxina derivado de gusanos marinos
- . Clorfenapir, Pirroles
- . Cyromazina, Triazina
- . Fipronil, fenilpirazoles
- . Lufenuron, Benzoilurea; inhibidor de quitina
- . Ovaluron, benzoilfenilureas
- . Propargite, Sulfito; Omite
- . Novaluron, benzoilfenilureas;;
- . Spinosad, derivado de bacteria *Saccharopolyspora spinosa*

n = 33

Ref.: Geraud 1983; Chirinos y Geraud-Pouey 2011

Lo hasta ahora mostrado, sugiere que buena parte de los problemas por “**PLAGAS**” eran inducidos por enfoques erróneos, actuando sin **conocer los problemas suficientemente a fondo**. De origen no lo eran, las convertíamos en PLAGAS, al causar desbalances en el CBn, tratando de evitar que nos afectaran. **Así, seguimos intentando solucionarlos por la misma vía que los generamos (“una locura”).**

Entonces, “**abriendo nuestras mentes**”, decidimos **investigarlos progresivamente más a fondo**. Eso requiere **formación** y construcción de **estructuras institucionales** para acometer las tareas. Cosa nada fácil en nuestros medios. Pero hemos logrado cosas muy importantes, que aclaran el camino.



Investigaciones conducidas dentro del Programa MIP en Frutales y Hortalizas en la UTF LUZ (iniciado en 1987-):

1. Inventario nacional de artrópodos (insectos y ácaros; fitófagos y EN) asociados con tomate y otras solanáceas cultivadas y silvestres (1978-; cubriendo > 90 localidades en 18 estados). **Respondiendo a:** diversidad de especies de acuerdo a variaciones geográficas y épocas así como modalidades de producción (Geraud-Pouey *et al.* 1995). Continuado.
2. Sucesión ecológica en tomate como biocomunidad. Incidencia, dinámica poblacional y daños causados por las especies fitófagas más importantes, evaluando el impacto de sus enemigos naturales (EN= depredadores, parasitoides y entomopatógenos) a lo largo de ciclos de cultivos (fenología= desarrollo y producción), en parcelas sin insecticidas (aprox. 1000 m²), dentro de unidades comerciales con manejo convencionales, bajo nuestra supervisión y asesoría (1987-1990)
3. Procesamiento de muestras de campo: en laboratorio, crías en insectario, preservación e identificación en MALUZ .
4. Desarrollo y producción (fenología) de la planta de tomate (1990-1991)
5. Complementación de la información mediante experimentos de campo y bajo ambientes controlados (umbráculos, laboratorio, ect. (1994- 2015)
6. Inventario nacional de *Begomovirus* y de diversidad genética molecular entre poblaciones de *Bemisia tabaci* (2000-2010)
7. Publicaciones en revistas científicas (ver Orcid: 0000-0001-9850-8221), divulgativas, docencia, extensión, etc.
8. Registro de Biodiversidad (RegBio). Amplia información taxonómica , biogeográfica, bioecológica y de manejo (2014-)

Moscas minadoras serpentina, *Liriomyza sativae* y *L. trifolii* como casos de análisis. Ciclo de vida y parasitismo



L. sativae, adultos apareandose



Hembra de parasitoide atacando larva minadora



Minas con larvas activa y parasitada muerta

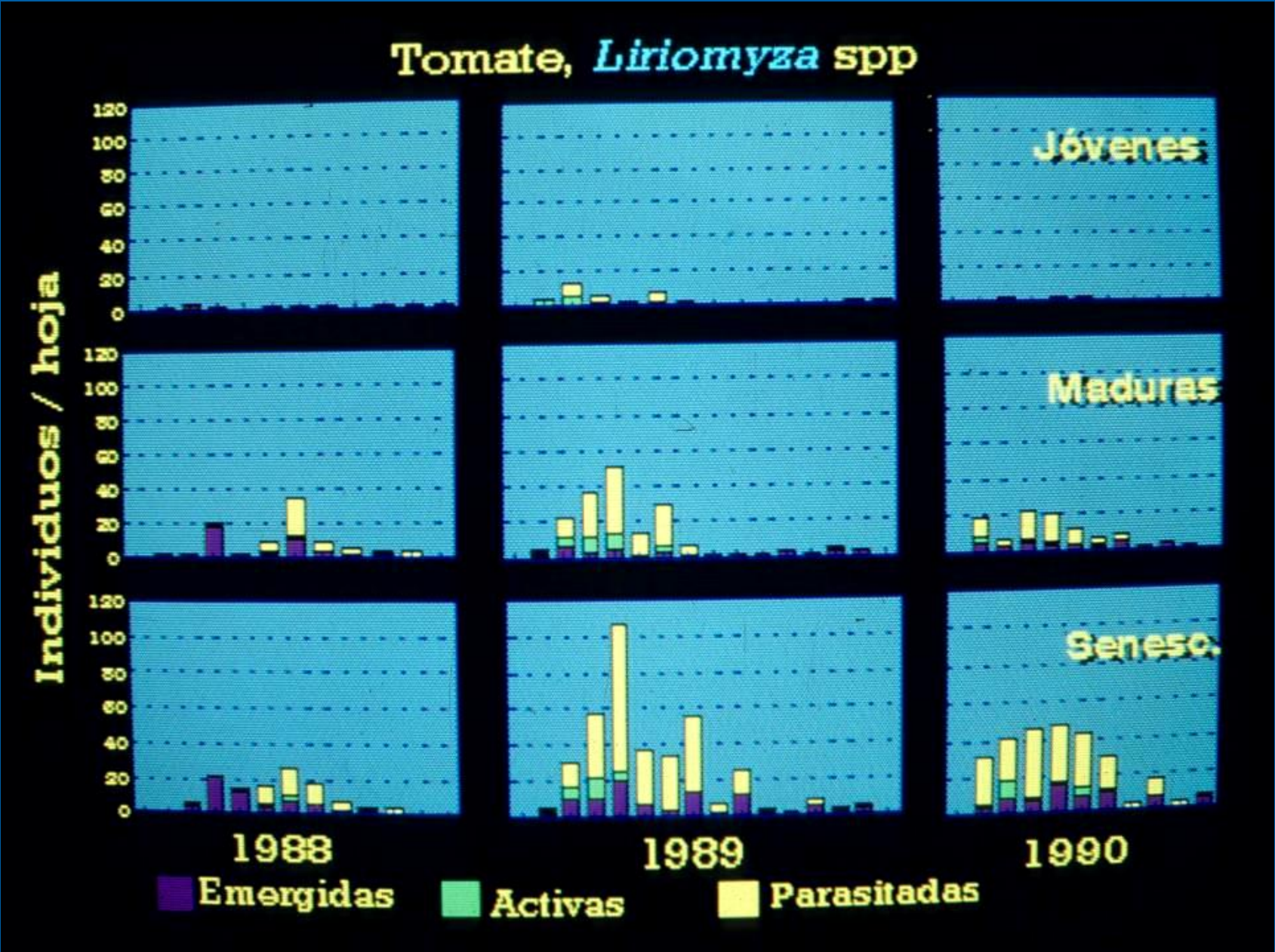


Larva 3 emergiendo para ir a pupar



Larvas penetrando el suelo para pupar

Puparios



Ref.
Geraud-Pouey F., Chirinos D.T.,
Rivero G. 1997. Dinámica
poblacional de pasadores de la
hoja, *Liriomyza* spp., Diptera:
Agromyzidae, en tomate en la
región noroccidental del estado
Zulia, Venezuela. Rev. Fac.
Agron. (LUZ) 14:475-485.

44

Parasitoides de larva que pupan dentro de las minas en las hojas

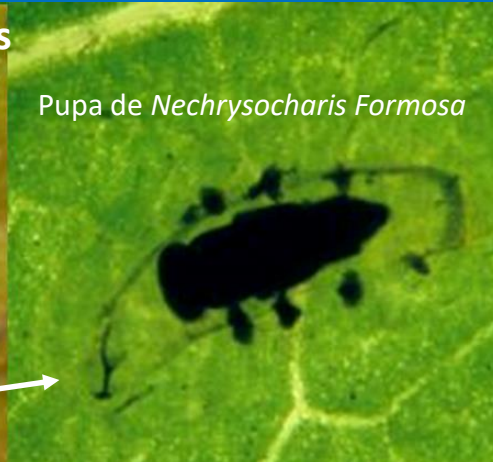


Larva de *L. trifolii* parasitada



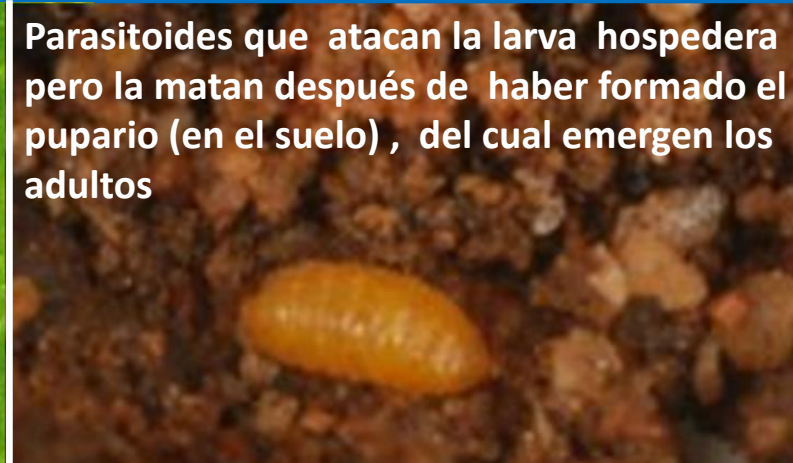
Larva de parasitoide en prepupa, dentro de mina

Gancho bucal de larva hospedera



Pupa de *Nechrysocharis Formosa*

Parasitoides que atacan la larva hospedera pero la matan después de haber formado el pupario (en el suelo) , del cual emergen los adultos



Banacuniculus (Ganaspidius) utilis
(Beardsley, 1988)
Hymenoptera: Figitidae



Opius sps sp.
Hymenoptera:
Braconidae



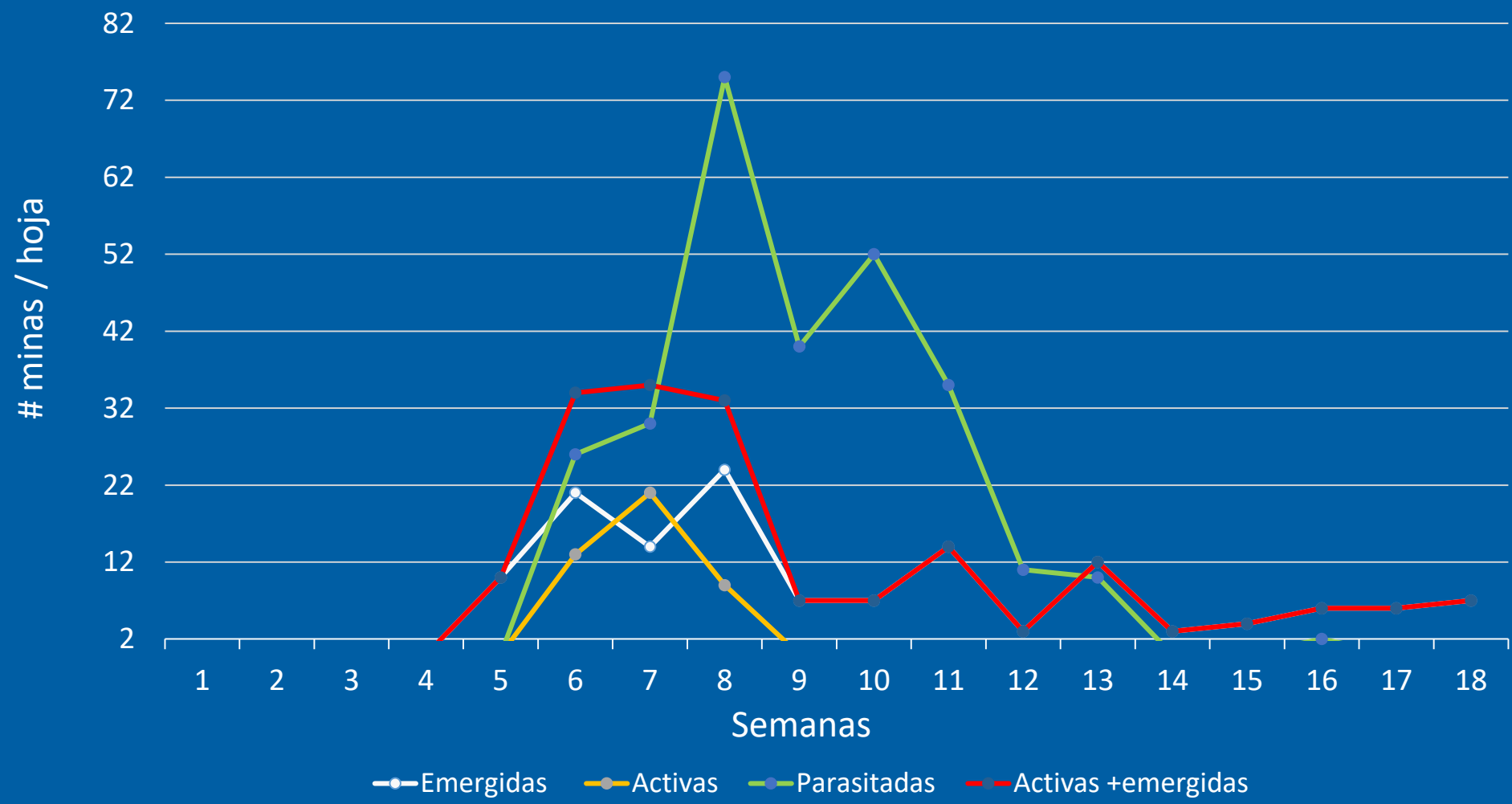
Halticoptera circulus
(Walker, 1833)
Hymenoptera: Pteromalidae

Neochrysocharis formosa (Westwood, 1833); *Closterocerus cinctipennis* Ashmead, 1888
(Hymenoptera: Eulophidae)

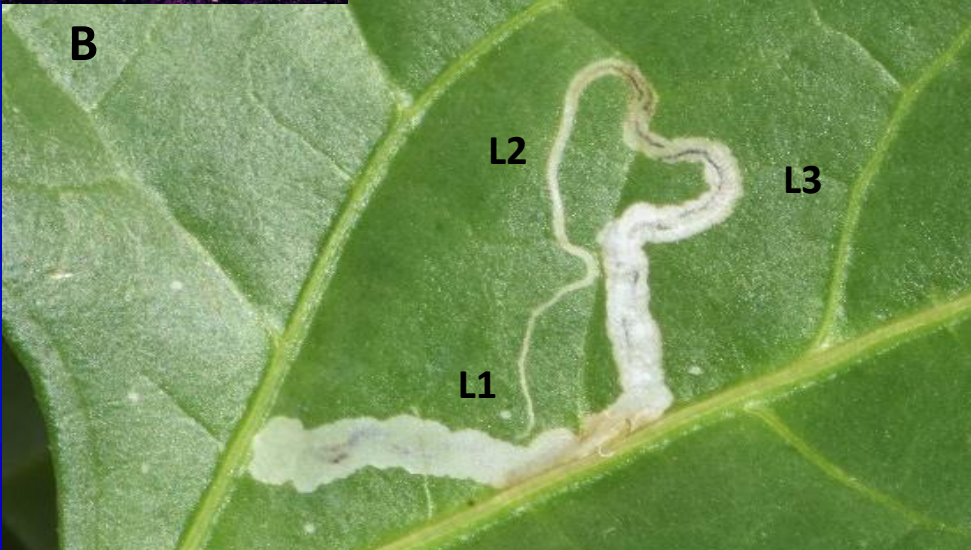
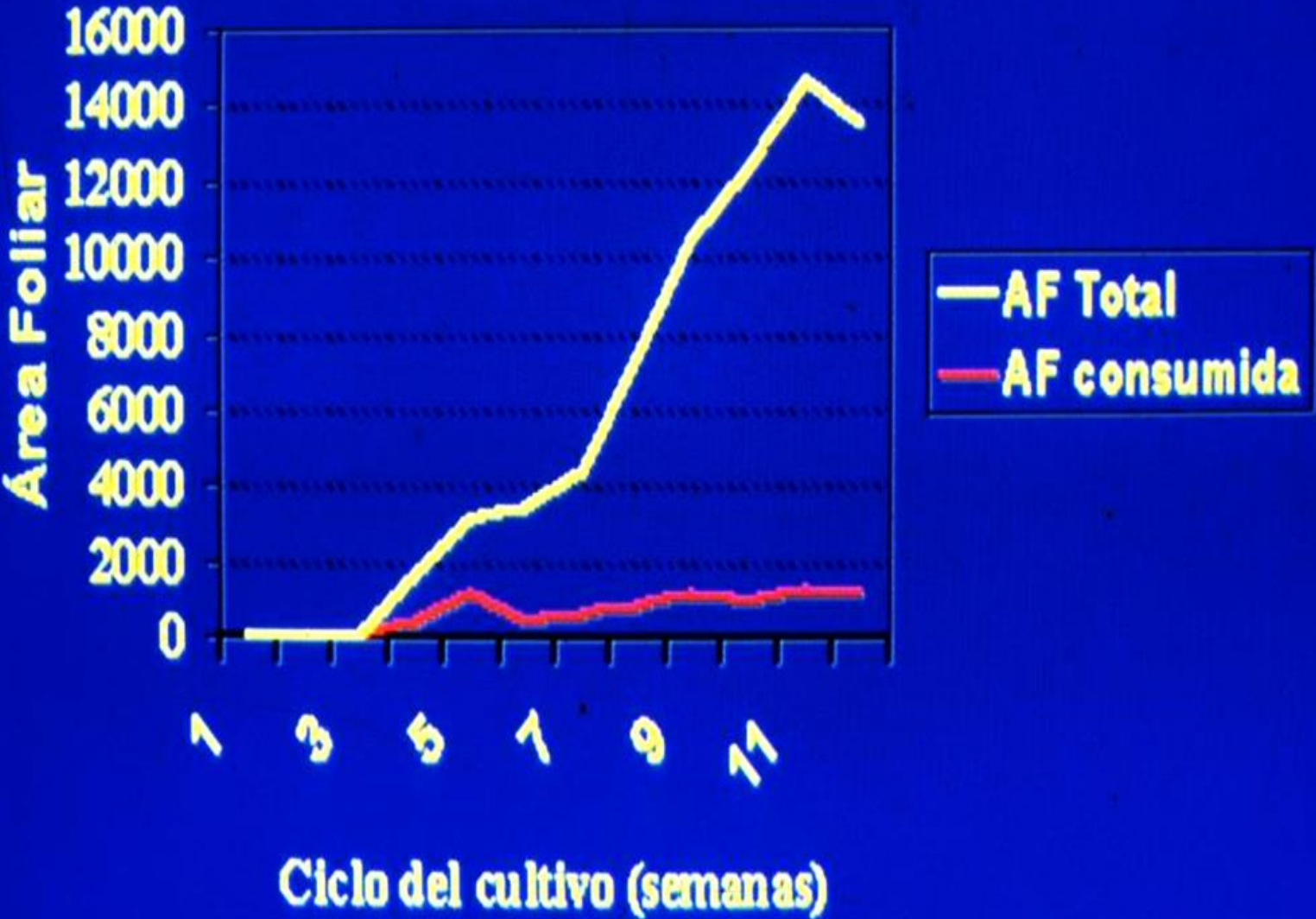
Otras especies de Eulophidae: *Chrysocharis venones* (Walker, 1839); *Diaulinopsis callichroma* Crawford, 1912; *Diglyphus begini* (Ashmead, 1904)

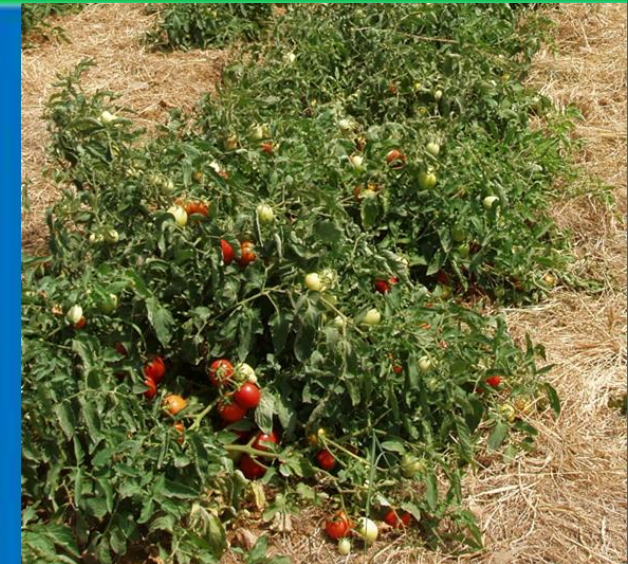
Parasitoides larva-pupario

Estudios de poblaciones de fitófagos y EN a lo largo del ciclo del cultivo, en lotes libres de insecticidas. *Liriomyza* spp., secuencias alternas del número de minas activas, parasitadas y emergidas. Lote de observación 1989



Tomate, desarrollo de área foliar (cm²) y área minada por *Liriomyza* spp. Parcela de estudio 1989





Chirinos D.T., Geraud-Pouey F., Vergara J.A., Marín M., Chirinos D.C. 1996. Desarrollo de la planta de tomate, *Lycopersicon esculentum* Miller, cv. Río Grande en la zona del río Limón del Estado Zulia, Venezuela. III Arquitectura de la planta. Rev. Fac. Agron. (LUZ): 13: 25-34



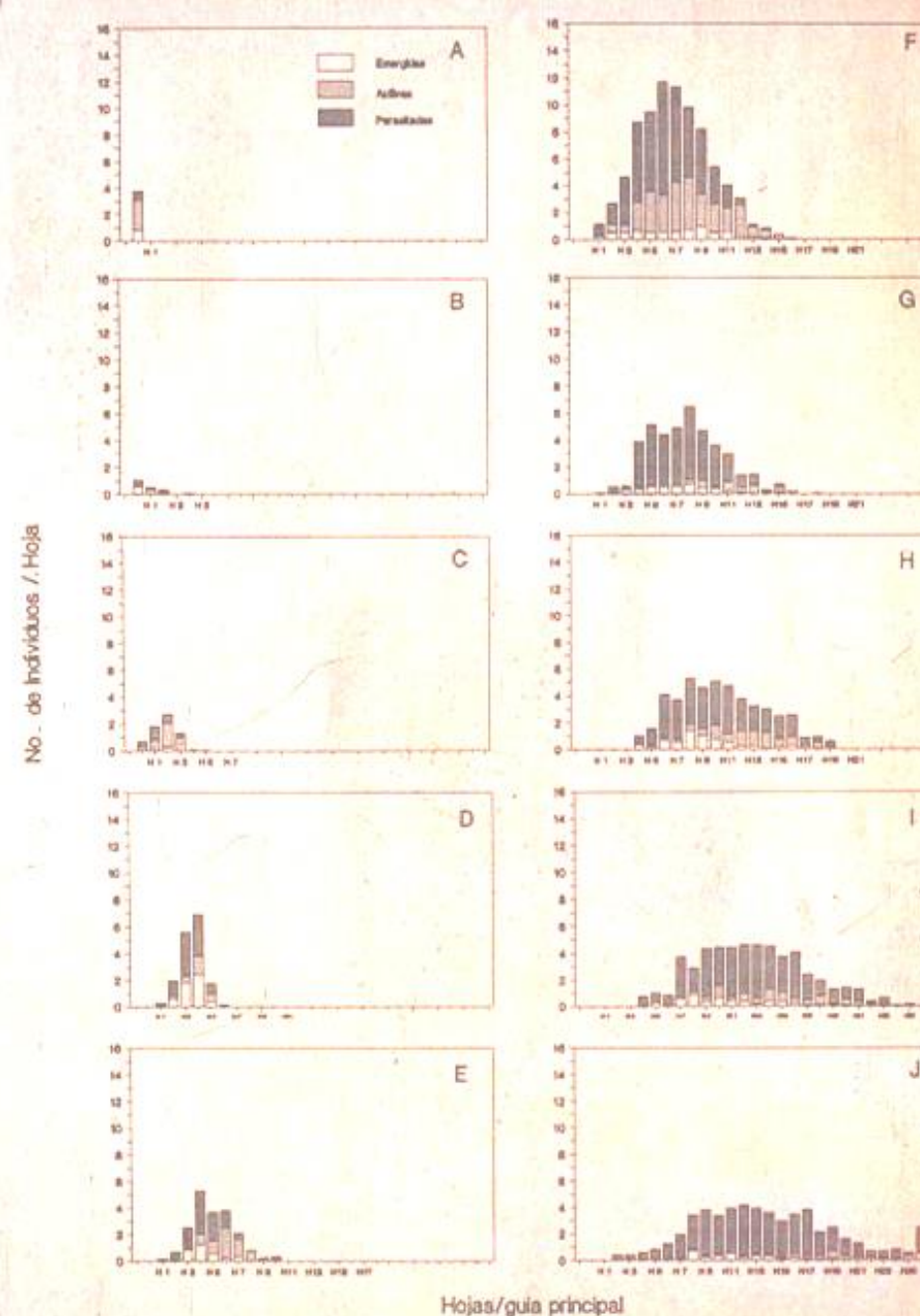
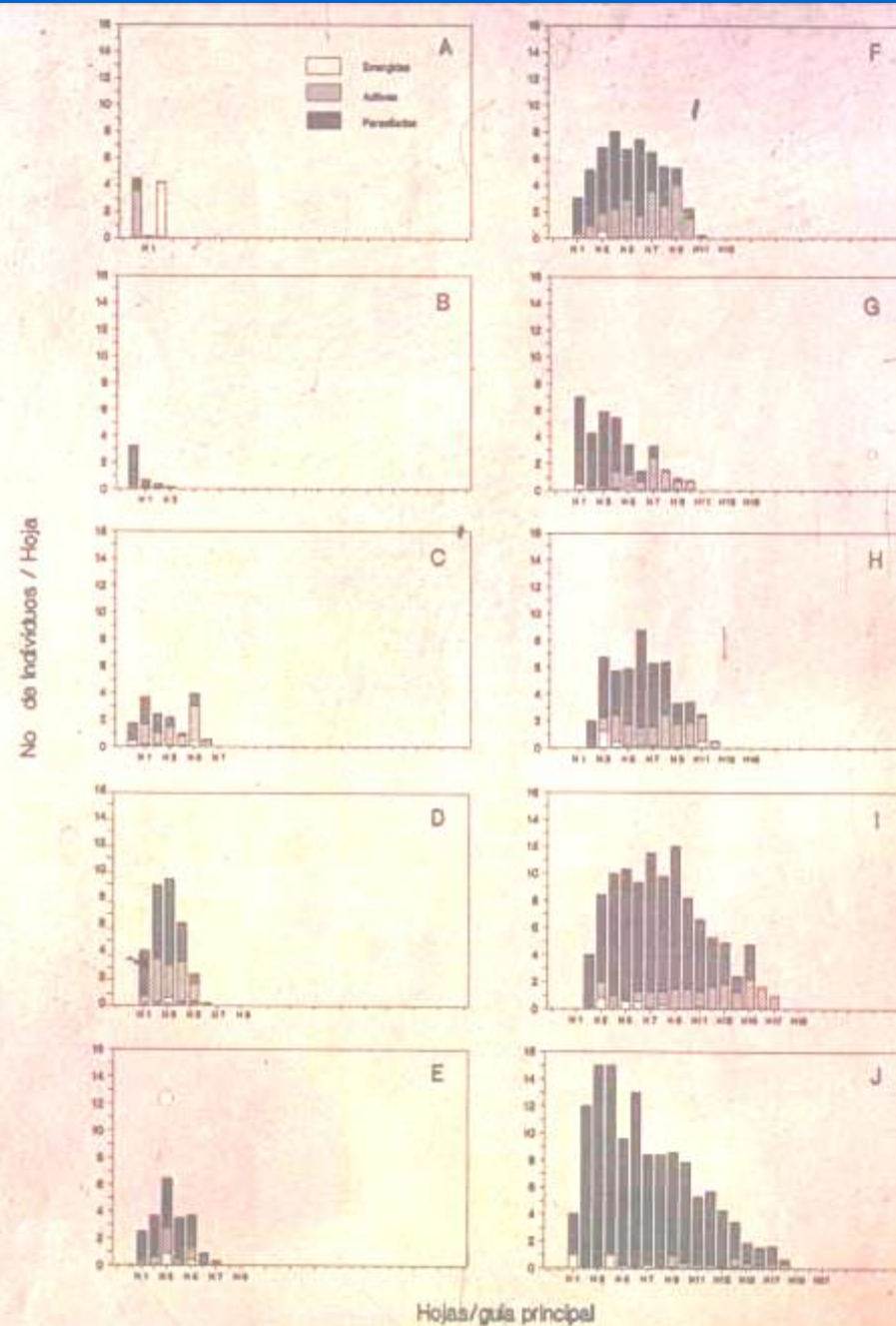
65 dias



85 dias

49 Melón, *Liriomyza* spp., El Cebollal, mun. Miranda, Falcón

Período: fines de 1989-principios de 1990. Dos ciclos de cultivo. Cada cuadro = muestreo semanal de 4 guías principales de plantas y las barras = # promedio de minas en cada hoja desde la base hasta la punta de la guía, a lo largo de 10 semanas para cada ciclo (consecutivos)



A



B



C



Es evidente que en el caso de *Liriomyza* :

1. En ausencia de insecticidas, las infestaciones tienen un desarrollo muy moderado
2. Buena parte de lo cual es por efecto de parasitoides
3. El parasitismo además de disminuir el número de minas, reduce la superficie dañada porque gran proporción de larvas minadoras parasitadas mueren en etapas tempranas de desarrollo (> 70% mueren antes o al comienzo del tercer estadio (L3), durante el cual causa alrededor del 60% del daño.

52 Premisa:

Entiéndase que en caso de cultivos autóctonos (en este caso oriundos del Neotrópico), como el tomate, la mayor parte de la entomofauna también lo es, conformando una apreciable biodiversidad que puede colonizar el cultivo, interactuando en varios niveles tróficos, a lo largo del desarrollo de esas biocomunidades (**Sucesión ecológica**). Eso debe ser evaluado para manejarlo en pro de los equilibrios poblacionales, evitando daños producto de fluctuaciones acentuadas.

Regresando a las preguntas correctas (sugeridas por Einstein):

¿Ante este cuadro de efectividad demostrada del Control Biológico natural (CBn = no inducido por el Humano) que les queda por hacer a los plaguicidas? ¿Queda algo por complementar que valga la pena arriesgar el CBn y causar otras secuelas?

¿Hemos ido suficientemente a fondo en el conocimiento de este aspecto del problema como para dar adecuadas respuestas?

¿Está esa información disponible para nuestros sistemas de producción?

¿Cuándo estos problemas entomológicos llegan a nivel de “plagas, lo hacen por sus desarrollos poblacionales propios o los inducimos con manejos innecesarios e irracionales? **hace 38 años no les hubiesemos sugerido esto! Miremos a continuación →**

Evaluando el impacto de algunos insecticidas y formas de uso.

Parte de los efectos negativos que suele causar el uso irracional de los plaguicidas en los sistemas agroproductivos.

Caso de *Liriomyza* spp.
Mun. Indígena Guajira, estado Zulia
Comparación:
uso convencional vs. uso selectivo (1/2 dosis debajo dosis y sin insecticidas

Referencia:
Dorys T. Chirinos y Francis Geraud-Pouey. 1996. Efectos de algunos insecticidas sobre la Entomofauna del cultivo del tomate, en el Noroeste del estado Zulia, Venezuela. Interciencia 21(1): 31-36

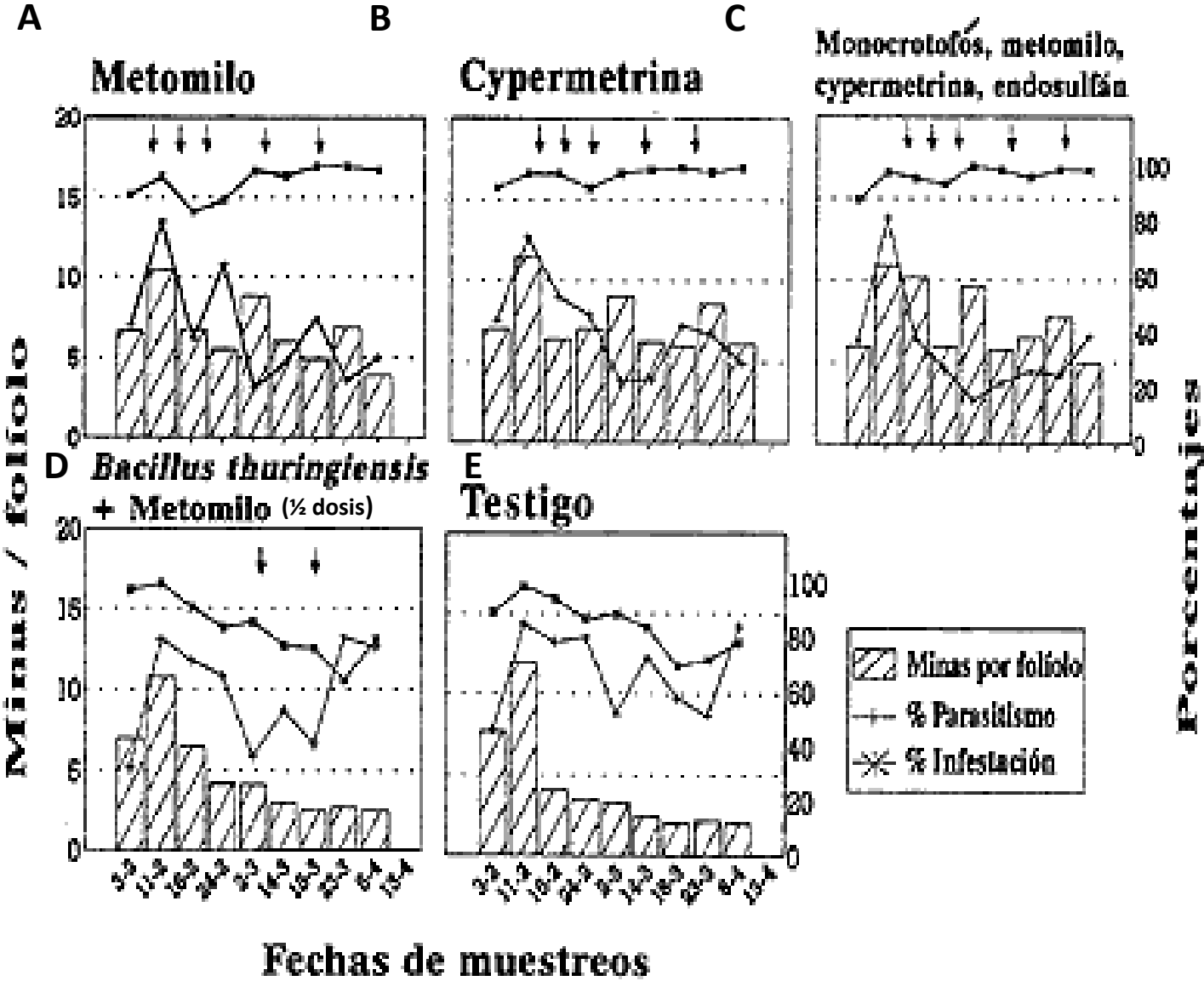


Fig. 1 Número de minas, porcentajes de parasitismo e infestación para *Liriomyza* sobre tomate. Las flechas indican fechas de aplicación. Período febrero - abril 1994.

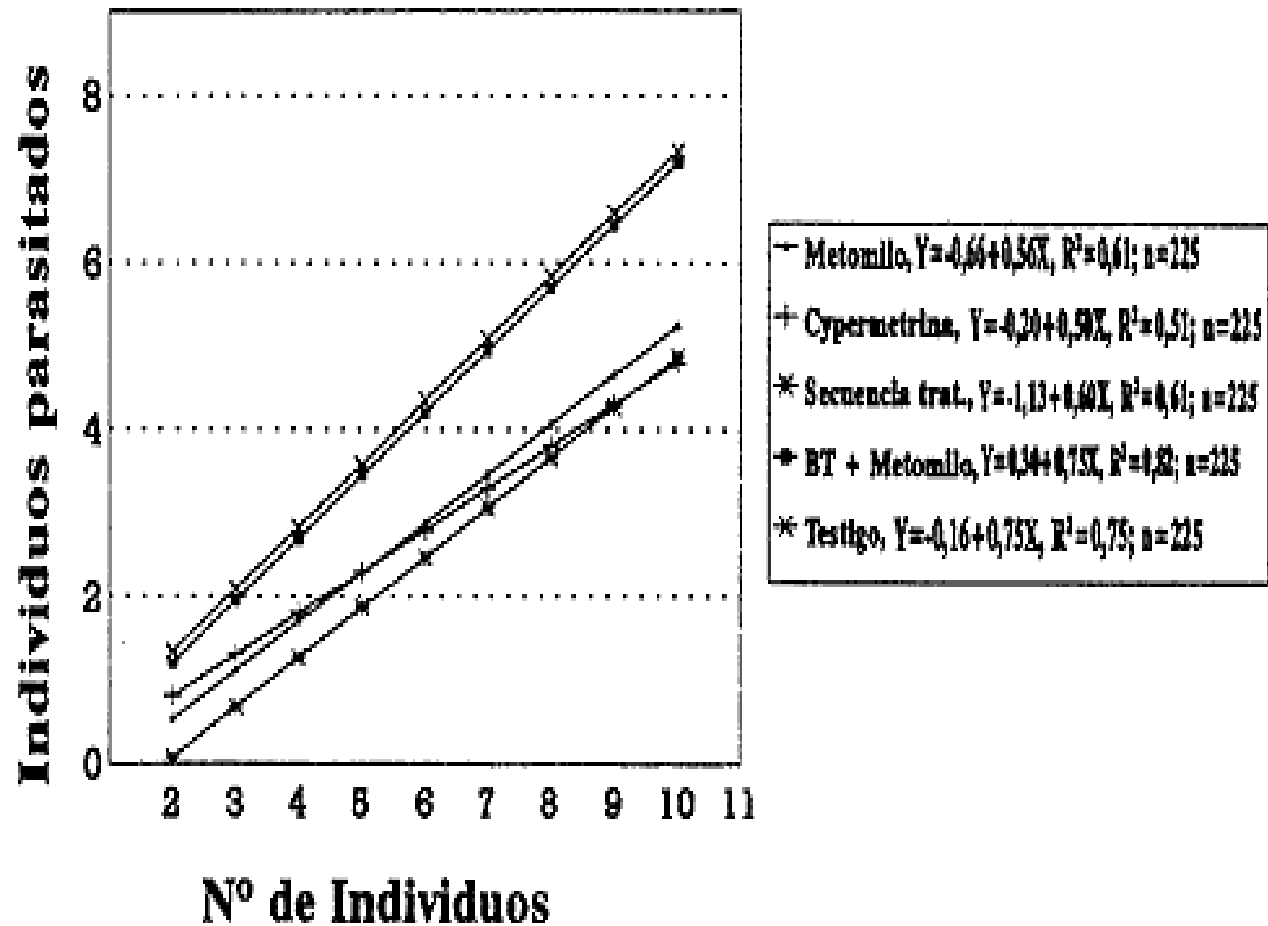


Fig. 2. Regresión lineal simple entre el número de individuos parasitados y el número de individuos *Liriomyza* spp. sobre tomate en los diferentes tratamientos. Período febrero - abril 1994.



Polillas minadoras de hojas y frutos. Polilla de la papa, *Pthorimaea operculella* (Zeller), Polilla del tomate, *Keyferia lycopersicella* (Walshingham), Polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick). Lepidoptera: Gelechiidae

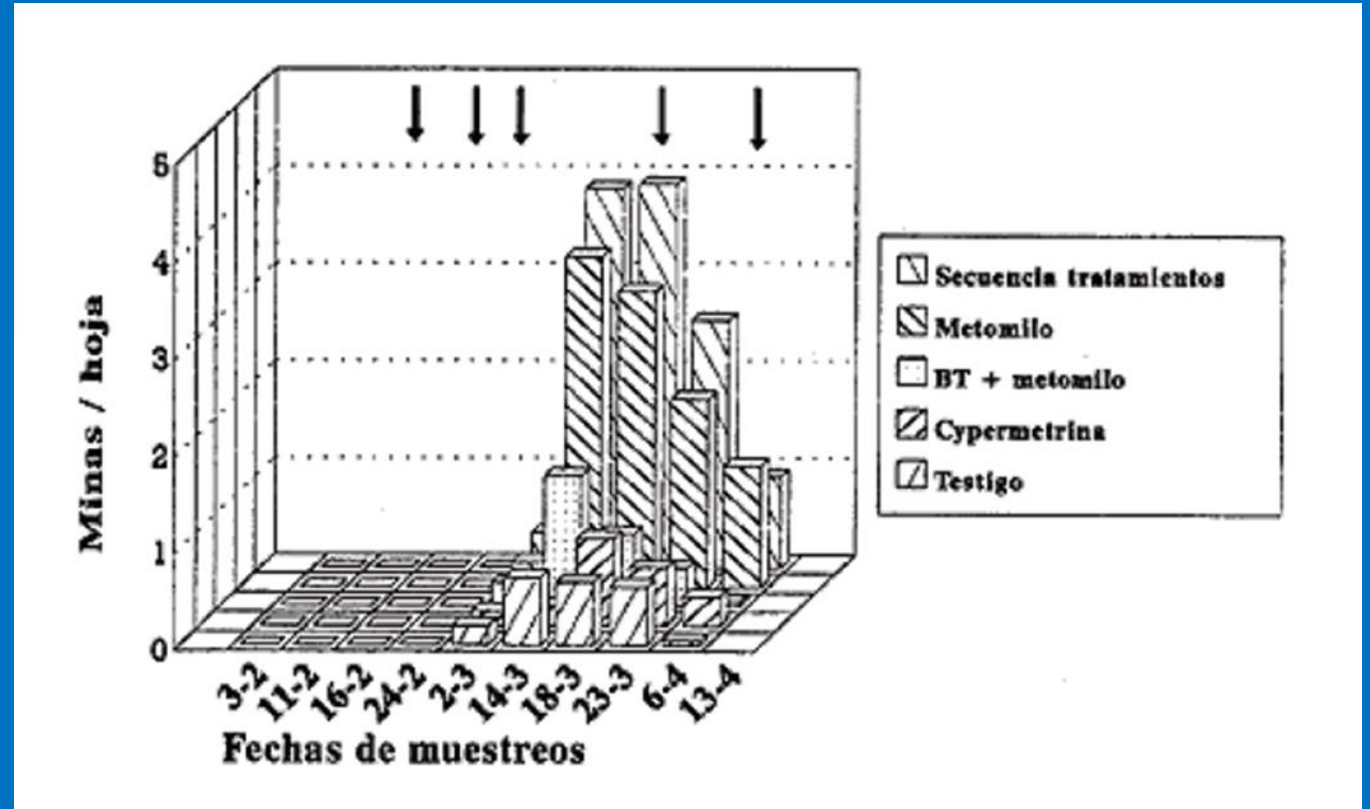
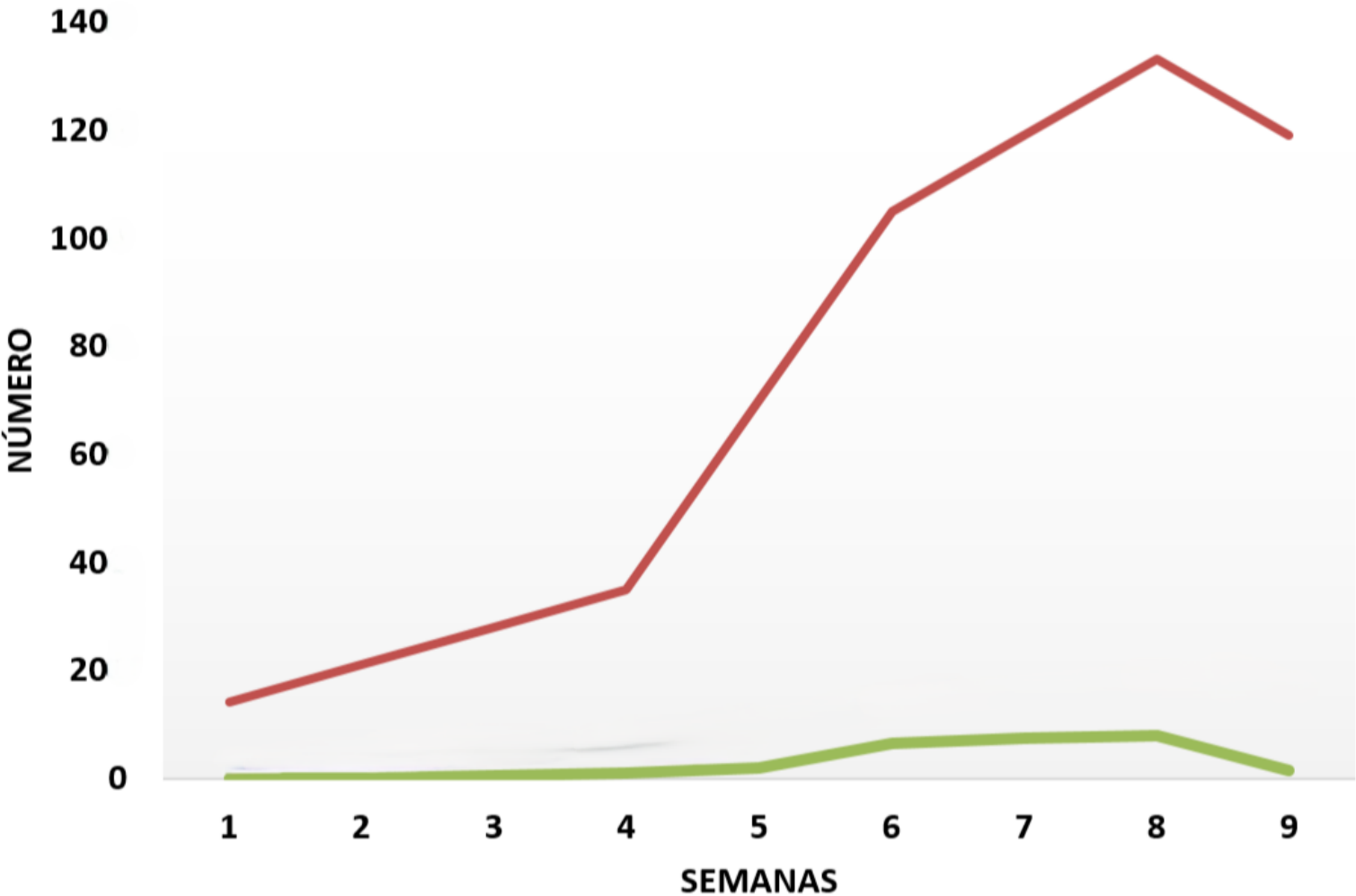


Fig. 4. Minas de *Keyferia lycopersicella* en hojas de tomate para diferentes tratamiento con insecticidas. Flechas señalan fechas de aspersiones.

Tomate sin insecticidas, infestación por *Keiferia lycopersicella*



Muestra semanal: 20 hojas,
7 foliolos/hoja

Foliolos # Minas

Ref.: Chirinos y Geraud-Pouey 1996; gráfico no incluido en la publicación
pero construido con datos originales de los contajes

Mosca blanca del tabaco del complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

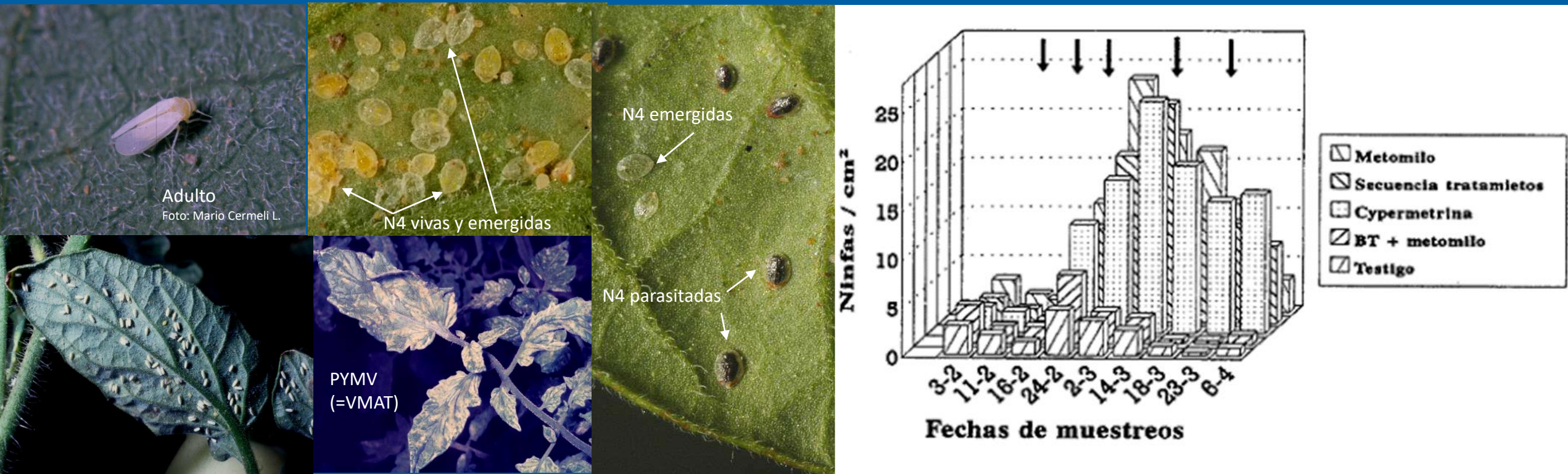


Fig 3. Ninfas de *Bemisia tabaci* /cm2 en hojas de tomate, para diferentes tratamientos insecticidas. Flechas indican fechas de aspersione.

58 La capacidad de desarrollo poblacional (ver lámina 23), que tiende a manifestarse al alterarse el CBN. Tabla de vida y fecundida de la mosca blanca del tabaco, *Bemisia tabaci*. Los insectos experimentales, provenían de una colonia de laboratorio sobre *Euphorbia pulcherrima* (planta de navidad)

Cuadro 3. Fertilidad promedio de las hembras de *Bemisia tabaci*, criadas sobre hojas de cinco especies de plantas hospederas, en el laboratorio.

Hospedera	# de huevos/hembra Media ± DS	# Unidaes experimentales	# Hembras
Tomate	53.17 ± 10.01a	33	187
Caraota	49.97 ± 17.72a	26	110
Navidad	48.81 ± 22.52a	29	112
Cayena	30.86 ± 14.25b	31	83
Algodón	28.03 ± 15.91b	34	50

Comparaciones de medias realizadas mediante la prueba de Tukey. a, b: Medias seguidas de letras diferentes no difieren significativamente (P < .05). DS = Desviación estandard.

Cuadro 4. Tasa neta reproductiva (Ro) de *Bemisia tabaci*, sobre hojas de cinco especies de plantas hospederas, en el laboratorio.

Hospedera	Ro Media ± DS	# Unidades experimentales	# Individuos
Tomate	25.9 ± 6.3a	33	430
Caraota	20.6 ± 9.1a	26	304
Navidad	18.2 ± 8.2ab	28	302
Cayena	12.7 ± 6.4b	30	193
Algodón	12.2 ± 6.6b	34	218

Comparaciones de medias realizadas mediante la prueba de Tukey. a, b: Medias seguidas de letras diferentes no difieren significativamente (P < .05). DS = Desviación estandard.

Cuadro 5. Tasa intrínseca de desarrollo poblacional (rm) de *Bemisia tabaci*, sobre hojas de cinco especies de plantas hospederas, en el laboratorio.

Hospedera	rm Media ± DS	# Unidades experimentales	# Individuo
Tomate	0.116 ± 0.01a	33	430
Caraota	0.102 ± 0.03ab	26	304
Navidad	0.098 ± 0.03ab	28	302
Algodón	0.082 ± 0.03b	34	193
Cayena	0.079 ± 0.03b	30	218

Comparaciones de medias realizadas mediante la prueba de Tukey. a, b: Medias seguidas de letras diferentes no difieren significativamente (P < .05). DS = Desviación estandard.

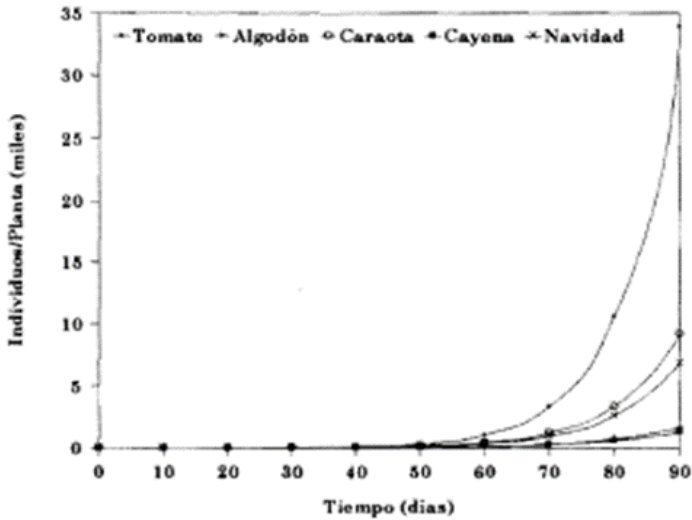
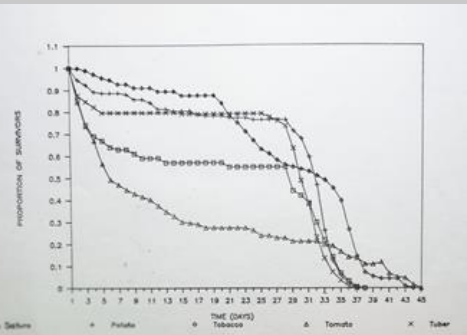


Figura 1. Simulación del desarrollo poblacional de *Bemisia tabaci* creciendo sobre cinco especies de plantas hospederas en condiciones de laboratorio.



Phthorimaea operculella supervivencia de larva-pupa sobre 4 spp. de Solanaceae
Geraud-Poeuy F. 1987 (Tesis Ph. D., UC Berkeley, CA, EE.UU. Cap. II, pag. 123.

Trichogramma spp.
Bracon sp.
Dolichogenidia sp.
Cotesia sp.
Chelonus sp.
Terastichus sp.
Entedontini
Elachertini (2spp.)
Zagrammosoma (2spp.)
Eulophinae
Spilochalcis (2 spp.)
Goniosus sp.

Neochrysocaris formosa.
Chrysocaris venone
Closterocerus cintipennis
Diaulinopsis callichroma
Dygliphus begini
Opius sp.
Banacuniculus utilis
Halticoptera circulus

Synopeas reticulatifrons:
Synopeas aff. *longiventre*
Synopeas. aff. *curvicauda*
Synopeas sp.
Synopeas (Platygastridae
Leptacis sp..
Platygaster sp

Encarsia spp.
Eretmocerus sp.
Signiphora sp.
Delphastus sp. (D)
Chrysoperla sp. (D)
Orius sp. (D)

Liriomyza sativae
L. trifolii
L. huidobrensis

Prodiplosis longifila

Complejo
Bemisia tabaci- *Begomovirus*

Neoleucinodes elegantalis

Pilocrosis sp.

Bracons sp.

Manduca sexta

Telenomus sp.
Apanteles sp.
Micropictis sp.
Polybia spp.
Brachigastra sp. (D)

Chrysodeixis includens
Trichoplusia ni

Copidosoma sp1. (PP)
Apanteles sp.
Tachinidae
Polybia spp.(D)
Brachigastra sp. (D)

Arañas

Spodoptera sunia
S. latifascia

Zellus sp. (D)
Polybia (spp.) (D)
Brachigastra sp. (D)

Helicoverpa zea
Heliothis virescens

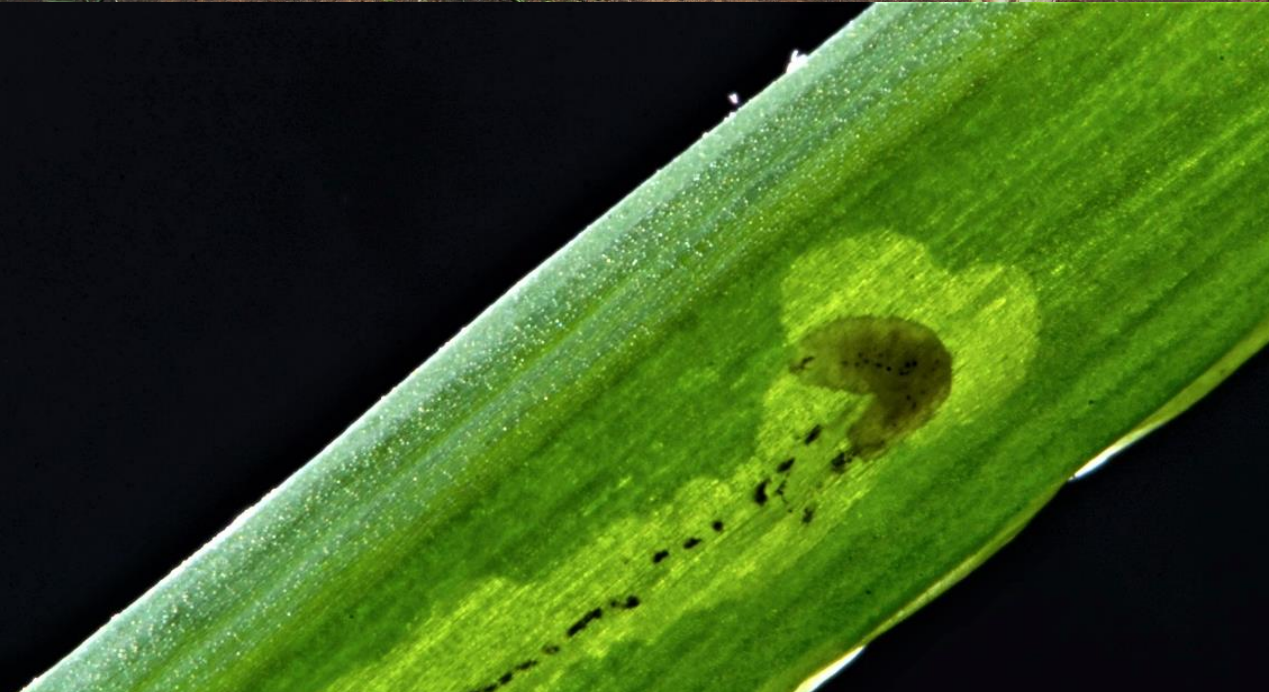
Trichogramma spp.
Coleomejilla sp.(D)
Cicloneda sp. (D)
Hypodamia sp.(D)
Chrysoperla sp. (D)
Ceraeochrysa sp. (D)

Euplectrus sp.
Meteorus sp.

Phthorimaea operculella
Keiferia lycopersicella
Tuta absoluta

TOMATE

Entomofauna asociada con tomate en Venezuela



Cebollín, *Allium fistulosum*, *Liriomyza trifolii* (Burgess). La situación con el parasitismo se repite

(A) Cuatro ciclos de cultivo consecutivos sin insecticidas

(B) Tres ciclos de cultivo consecutivos comparando interferencia física (organza), química (monocrotofos) vs. sin interferencias

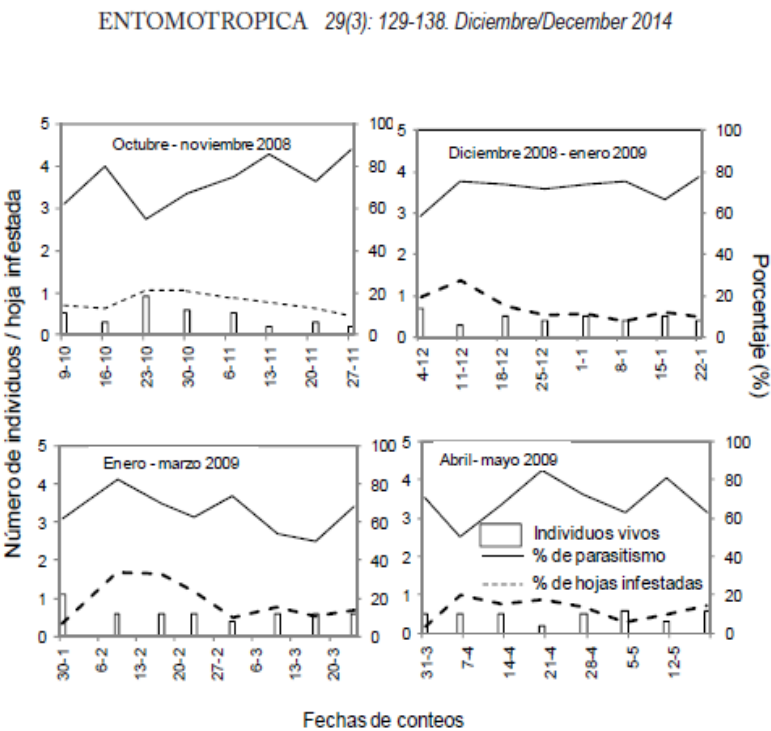


Figura 1. Número de individuos de *Liriomyza trifolii*, porcentaje de parasitismo y de hojas de cebollín infestadas, en cuatro ciclos de cultivo, en el Estado Zulia.

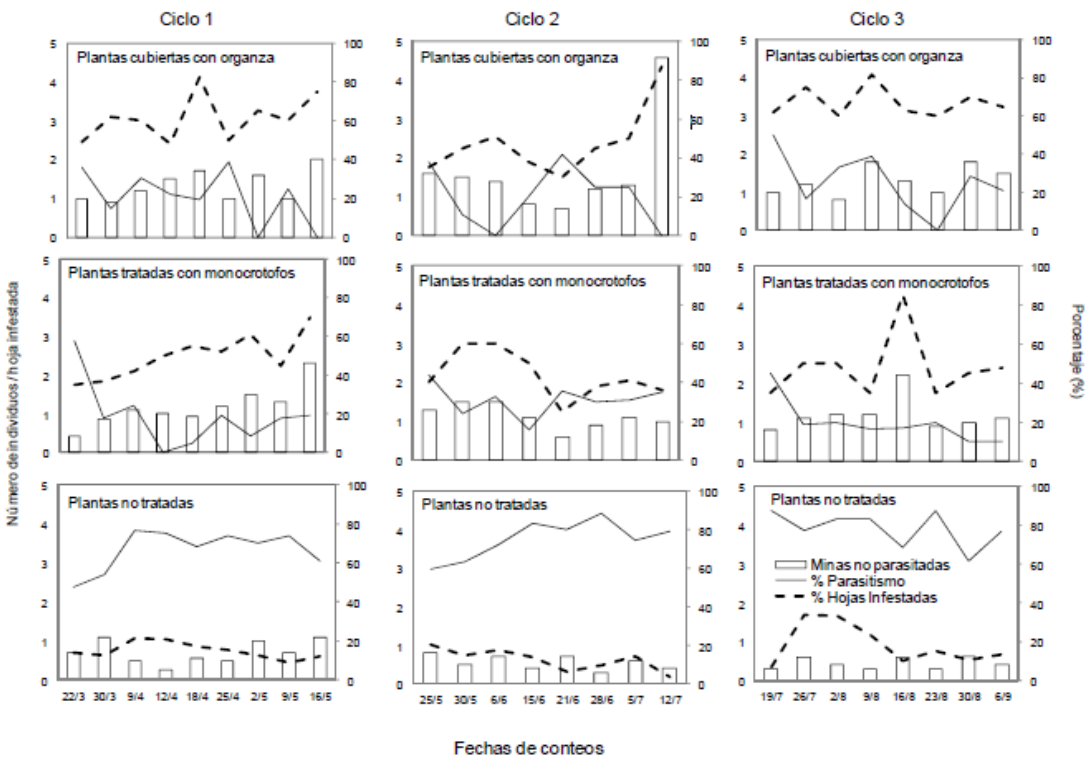


Figura 2. Número de individuos de *Liriomyza trifolii*, porcentaje de parasitismo y de hojas de cebollín infestadas para los diferentes tratamientos, en los tres ciclos de cultivo. Período marzo - septiembre 2012.

Referencia:
Chirinos Dorys T., Díaz A., Geraud-Pouey F. 2014. Control biológico natural ejercido por parasitoides sobre el minador de la hoja *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) en cebollín (*Allium fistulosum* L.). ENTOMOTROPICA Vol. 29(3): 129-138. Diciembre 2014.

A



Cebollín, *Liriomyza trifolii*, en parcela comercial con aplicaciones de insecticidas vs producción agroecológica durante 6 años sin insecticidas ni fertilizantes químicos (Canteros agroecológicos UTF, Fac. Agronomía LUZ. (2013)



Efecto de insecticidas sobre *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) y sus parasitoides en frijol, *Phaseolus vulgaris*. Milagro, Guayas, Ecuador

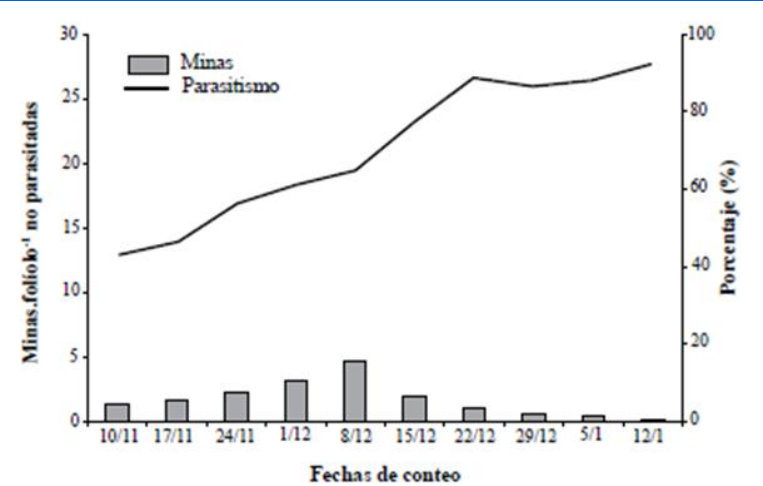


Figura 1. Número de minas no parasitadas y porcentaje de parasitismo en *Liriomyza sativae* sobre plantas de frijol, *Phaseolus vulgaris* sin aplicaciones de insecticidas químicos. Periodo noviembre 2015 - enero 2016.

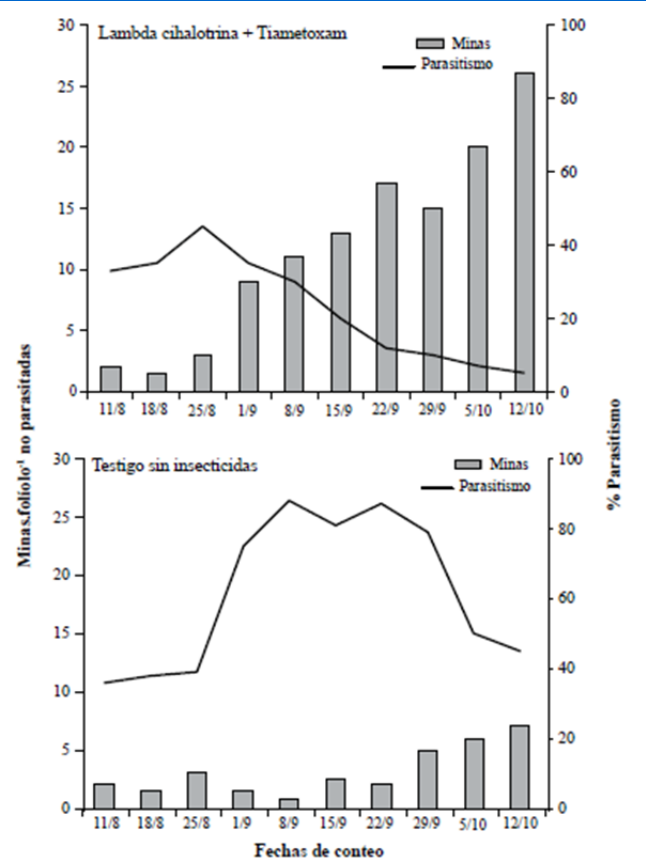


Figura 3. Número de minas no parasitadas y porcentaje de parasitismo en *Liriomyza sativae* sobre plantas de frijol, *Phaseolus vulgaris* en los tratamientos evaluados. Periodo agosto – octubre 2015.

Reflexión:

Ante estas evidencias, cabe preguntarse: ¿será que por facilidad asociado con ignorancia tomamos el camino equivocado?

No obstante los insecticidas pueden ser una herramienta útil si con mente abierta, ingeniamos utilizarlos dentro de la estricta necesidad, con mínima frecuencia y cantidad posible.

Algo conflictivo con los intereses comerciales de las empresas agroquímicas.



Jaulas entomológicas con colonias de insectos para utilizar en experimentos

Interrogantes planteadas acerca del manejo del complejo *B. tabaci*-*Begomovirus* y otros problemas fitosanitarios acentuados por colonizaciones tempranas de los cultivos, tales como *Prodidiplosis longifila*.

¿Cómo retrasar la colonización y disgregarla espacialmente en el campo?

Alternativas:

Protección física durante el semillero + aplicación pretrasplante de insecticida sistémico absorbido por la raíz (ISAR)



66

1. Tomate. Efectividad de insecticida sistémico absorbido por la raíz (ISAR) con altas perspectivas de selectividad ecológica

Inicialmente pensado para *Bemisia tabaci*. Debe ser evaluado para otros artrópodos como *Prodiptosis longifila*, *Liriomyza*, Acari, dependientes de fluidos de la planta y tejidos tiernos,

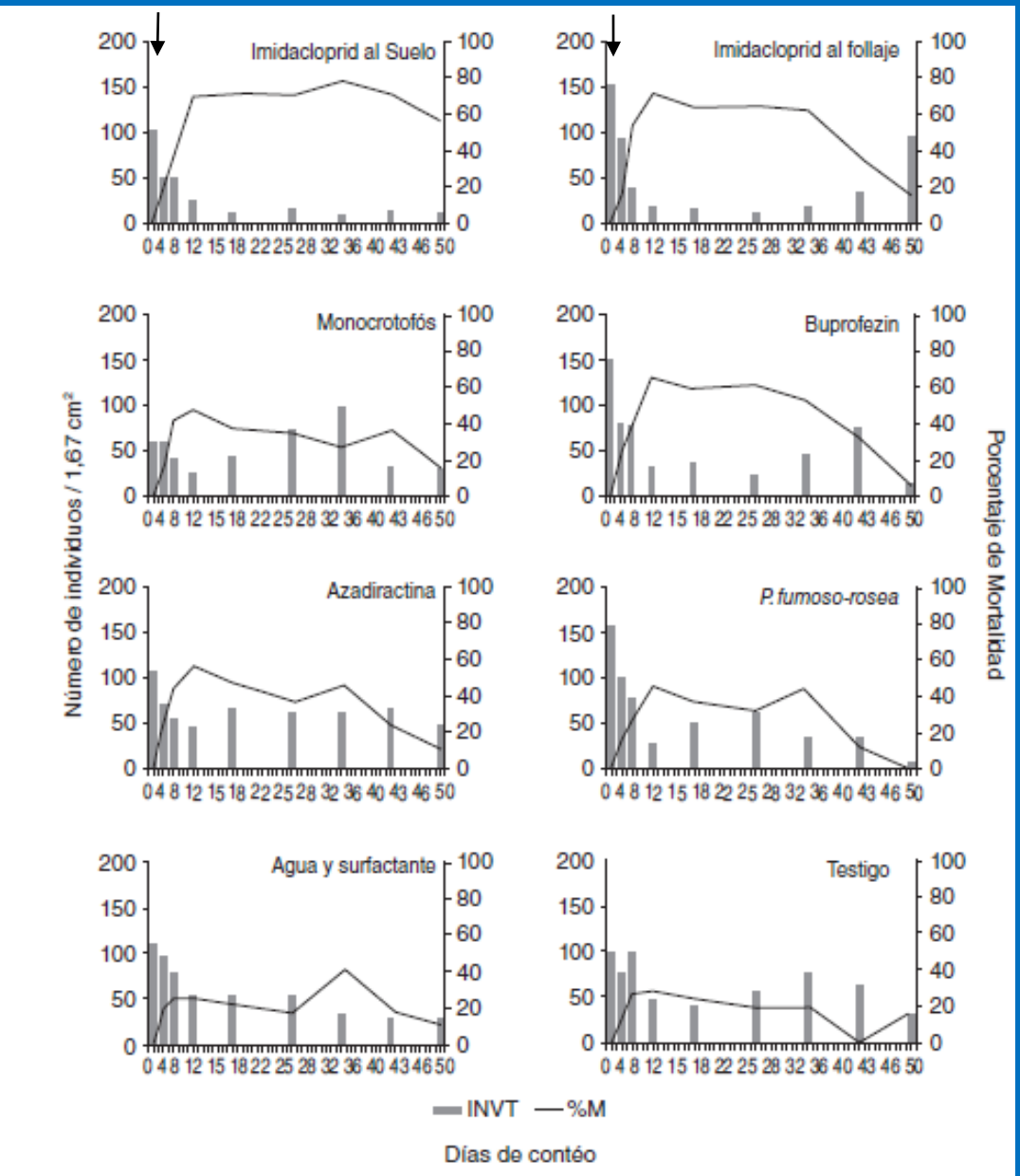
Metodología. Plantas en macetas de 55-60 días de edad, aisladas en jaulas umbráculo, sometidas a infestación (~100 adultos de *B. tabaci* por planta, provenientes de colonia limpia de fitopatógenos). Se esperó ~ 1 mes, hasta constatar infestaciones ~ uniformes. Posterior al 1er conteo se hizo la única aplicación de tratamientos, seguidas de contejes a las 24, 72 y 96 h, continuados de 5 contejes semanales.



TABLA I
NÚMERO DE INDIVIDUOS VIVOS Y PORCENTAJE (%)
DE MORTALIDAD GENERALES PARA *Bemisia tabaci*
EN TOMATE, BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS
CON INSECTICIDAS

Tratamientos	Individuos vivos	% Mortalidad
Imidacloprid al suelo	23,15 ±10,31 b	67,12 ±5,70 a
Imidacloprid al follaje	40,63 ±16,27 ab	52,26 ±4,8 ab
Monocrotofós	50,71 ±12,15 a	32,76 ±3,66 cd
Buprofezín	58,61 ±14,73 a	46,14 ±4,64 bc
Azadiractina	57,89 ±8,3 a	36,16 ±3,72 cd
P. fumoso-rosea	59,85 ±10,05 a	28,35 ±3,71 de
Surfactante	57,74 ±7,88 a	22,39 ±2,43 de
Testigo	64,61 ±11,96 a	16,71 ±2,18 e

Medias ±error estándar de la media. Medias comparadas a través de la prueba de Tukey-Kramer; aquellas con igual letra no difieren significativamente (P<0,05).



Riego por imbibición. A los 15 días posgerminación, mitad de plantas (30) imbibidas por 24 h c/Imidacloprid. Seguidamente, todas las plantas fueron expuestas por 24 h a MBT virulíferas (100 adultos/planta). Seguidamente, trasplantadas a macetas y colocadas dentro de jaulas umbraculos.



Imbibición e infestación pretrasplante



Aislamiento postrasplante



Dos semanas postrasplante



Cuatro semanas postrasplante

68 **Efecto selectivo de insecticida sistémico absorbido por la raíz en población del insecto vector y la transmisión de *Begomovirus***

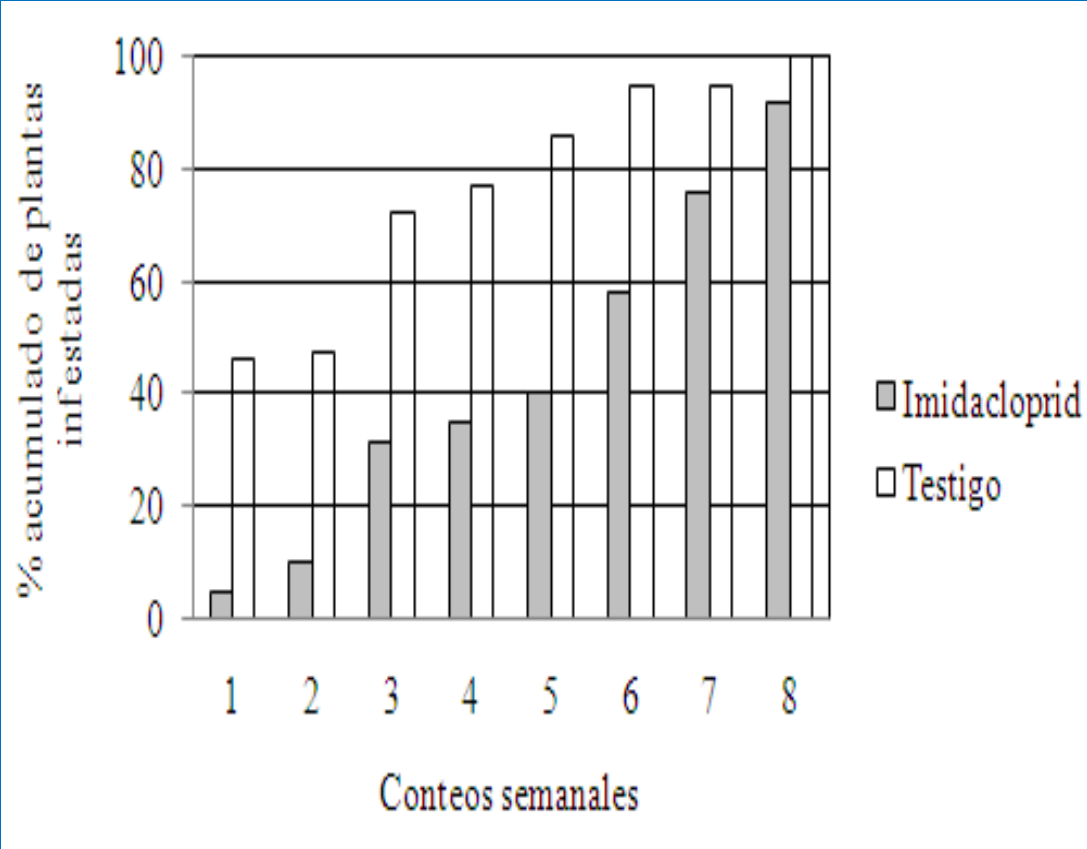


Figura 1. Porcentaje acumulado de plantas de tomate infectadas (con síntomas de virosis) a través del tiempo para cada tratamiento. Muestreos semanales. Fecha del primer muestreo: 20.2.2010.

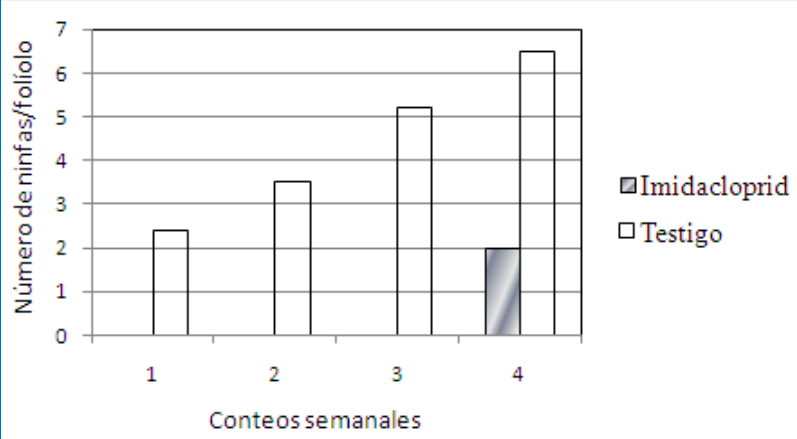


Figura 2. Poblaciones de *Bemisia tabaci* detectadas en los conteos para los tratamientos evaluados. Conteos semanales. Fecha del primer conteo 26.02.2010.

Se evaluó el tratamiento pretrasplante con imidacloprid y su interferencia con la transmisión del ToVEV (=PYMV) por *B. tabaci*. Dos segmentos de bandejas iniciadoras, fueron aislados dentro de jaulas entomológicas, c/u sobre el interior de una bandeja de aluminio para ser separadamente regados por imbibición. Previo al trasplante, al agua de riego de una de las bandejas se le añadió imidacloprid (0,53 g i.a·L⁻¹). Pasadas 24 h se liberaron adultos virulíferos del insecto vector (aprox. 100 individuos /planta). Después de 24 h, las plántulas fueron trasplantadas a macetas y aisladas dentro de dos cubículos de jaula umbráculo, a manera de repeticiones de 15 plantas por tratamiento c/u, en arreglo completamente aleatorizado, totalizando 60 plantas.

El porcentaje de plantas sintomáticas fue superior en el testigo, afectando sus desarrollo. Los resultados sugieren que el imidacloprid disminuyó la incidencia de la enfermedad aunque no la freno dada la continua exposición de las plantas tratadas, a insectos virulíferos provenientes de las plantas no tratadas.

Este tratamiento químico tan selectivo, resultaría un buen complemento a la protección física de los semilleros bajo umbráculos, para retrasar y disgregar la colonización del cultivo por artrópodos fitófagos, postrasplante, sin afectar la entomofauna benéfica.

69 3. Efecto de la protección física de semilleros en la transmisión de *Begomovirus* por mosca blanca del complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius)

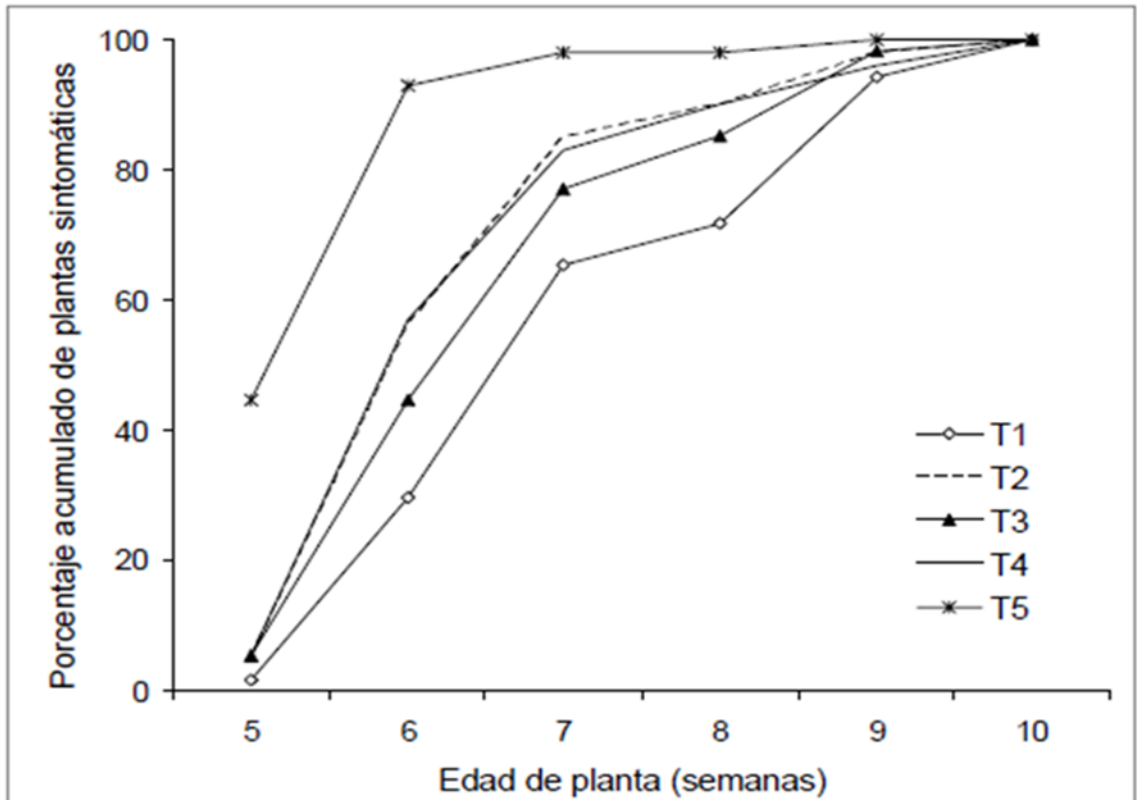


Figura 1. Evolución de la infección por Begomovirus en campo, para plantas de tomate propagadas en semilleros bajo diferentes condiciones de protección física:
T1. Semillero protegido físicamente (SP = jaula umbráculo UTF)
T2. SP trasplantado intercalado con 2,5 % de plantas infectadas con TYLCV, simulando deficiente aislamiento en viveros comerciales
T3. Semillero sin protección física (SSP) en la UTFen
T4. SSP en la finca del ensayo
T5. SSP en viverocomercial de Rio Claro, estado Lara

La propagación en grandes umbráculos como servicio comercial a pequeños y medianos agricultores tienden a repetir bajo encierro el establecimiento de segmentos críticos de entomofauna y fitopatógenos, difíciles de evitar dada la diversidad de especies de plantas propagadas, así como de continuas generaciones de las mismas, compartiendo el mismo espacio. Resultado: biocomunidad de umbráculo, iniciando la sucesión ecológica antes de salir al campo

1. Alternativas tecnológicas con limitaciones fitosanitarias



2. Alternativa artesanal mas segura y mejores resultados



71 Concretándonos a *P. longifila* y su manejo como problema fitosanitario. Hay poco que rescatar del pasado en esta materia



La Quebrada, Trujillo,
nov. 2024

Lagunillas, Mérida,
sept. 2024

Evolución histórica. Mosquita de brotes *Prodiplosis longifila* Gagné, 1986. Cronología

1930. J. Wille, *Contarinia* sp. en brotes y flores de alfalfa, Lima, Perú

1934. Rainwater C.F., *Contarinia gossypii*, algodón silvestre Sur de Florida EE.UU.

Largo vacío de información

1947. Entrada al mercado los insecticidas organosintético (clorados, fosforados, carbamatos)

1958. R.H. Foote, *Adiplosis* sp., papa e higuera (*Ricinus communis*), Perú

1969. R. Gagné, *C. pisi*, pallar (*Phaseolus lunatus*), Perú

1975. R. Gagné, *C. lycopersici*, tomate, Perú

C. medicagini, alfalfa

Contarinia diferente a *medicagini*

Esporádicas recolecciones
erróneamente identificadas,
según las plantas hospederas

Ref.

HERRERA JM. 2010. Primera experiencia a nivel mundial del Manejo Integrado de Plagas: el caso del algodón en el Perú. Rev. peru. entomol. 46(1): 1-8.

1979. Fuertes ataques de Cecidomyiidae en frutos de tomate vecinos de alfalfa y papa con 60-90% de brotes infestados, Chilca depto. de Lima, "Ante cuyos altos niveles de infestación en tomate, los agricultores se vieron impelidos a realizar aplicaciones semanales de insecticidas a dosis más elevadas que las recomendadas" (Díaz 1981)).

1984. Detectada *P. longifila* asociada con caída de flores en *Citrus x aurantifolia* en el sur de Florida (Peña et al. 1987)

1986. R. Gagné revisó materiales de las anteriores especies y las reunió bajo una sola especie, *Prodiplosis longifila*

. *P. longifila* "pasa la frontera norte de Perú" causando serios problemas en tomate del Cantón de Arenillas, provincia limítrofe de El Oro, Ecuador.

1987. Curiosamente, casi al mismo tiempo que en Ecuador, el insecto fue detectado en Valle del Cauca, Colombia

Cabe preguntarse: ¿sería esto debido a rápida dispersión o inducción simultánea por los mismos manejos fitosanitarios, a lo largo de su distribución geográfica original (vertiente Pacífica de los Andes)?

1990. En Florida dejaron de considerarlo problema, dado el efectivo control biológico natural (Peña et al. 1990)

2003. Valarezo et al.. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en Ecuador. Estación Experimental de Portoviejo. Distribución geográfica y altitudinal.

2015. Hernández et al. Señalan la distribución de *P. longifila* alcanzando el Departamento de Santander muy cerca del estado Táchira en Venezuela. Aumenta lista de parasitoides a 4 spp.

2022. Geraud-Pouey et al. (investigaciones:2015-2016) Describen un nuevo método de muestreo para estudio de poblaciones y detección de parasitoides de *P. longifila*, añadiendo 4 nuevas spp., totalizando 8 spp. Gran contraste con la sola *Synopeas* sp. mencionada hasta 2003.



Aspectos biogeográficos de *Prodiplosis longifila*

74 **En Venezuela no se le conocía** a pesar de cerca de siete décadas de sostenida atención a la entomofauna asociada con problemas fitosanitarios y haber conducidos dos inventarios nacionales: entomofauna del tomate (1978-1998, continúa) y Begomovirus del tomate y diversidad genética de *B. tabaci* en Venezuela (2003-), cubriendo 19 y 21/23 estados del País, respectivamente. No obstante nuestra continuidad Andina con los dptos. de Santander (referido en 2015) y Norte de Santander hacia previsible su entrada por el Táchira.

En octubre 2024, fuimos notificado de las sospechas de presencia de *P. longifila* en zonas tomateras de los estados Mérida y Táchira, causando apreciables daños a la producción especialmente de tomate, para cuyo “control” están siendo aplicados insecticidas en considerables cantidades, especialmente organosintéticos

Las sospechas se fundamentaban en los daños característicos en brotes foliares, flores y frutos, con lo cual estábamos familiarizado, por anteriores experiencias en Ecuador (2015-2016; Geraud-Pouey *et al.* 2022; ver en lámina 71). Daños en frutos ya comenzando a ser notados en el mercado para consumo fresco. Las primeras informaciones sobre este caso en la zona datan de fines de 2022, con muy baja incidencia, acentuándose a principios de 2023, pero tornándose considerablemente alta para finales de ese año y principios de 2024.

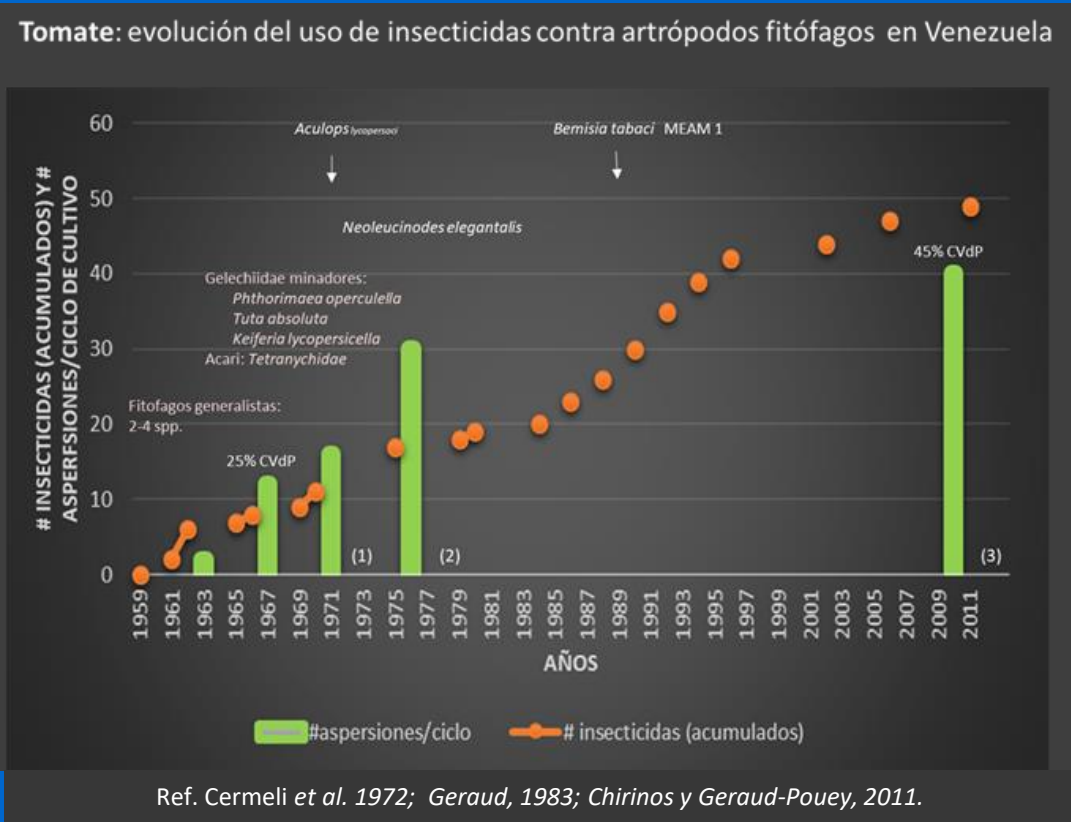
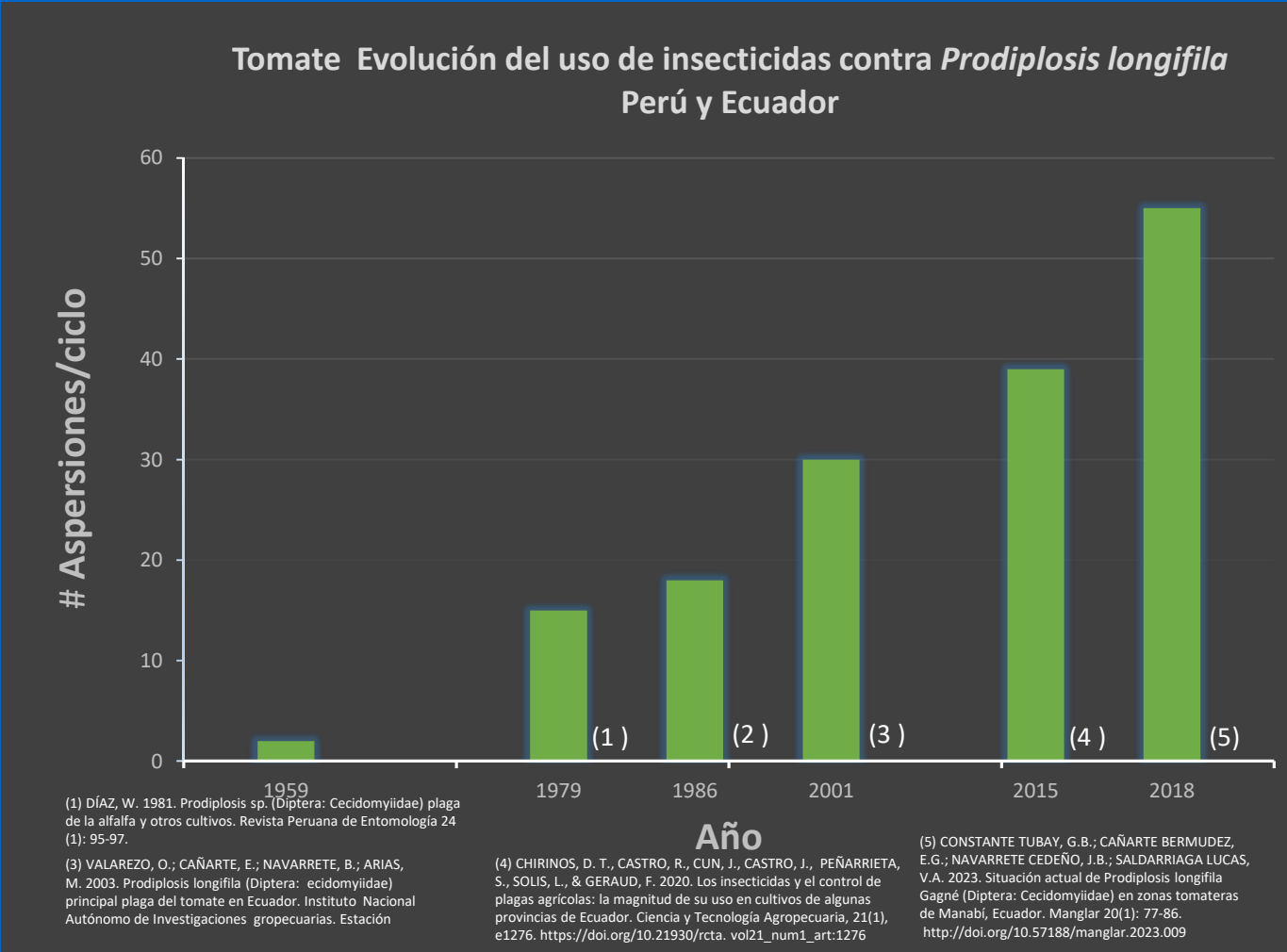
Respondiendo a esta situación y ante limitaciones materiales para viajar a las zonas problemas para coleccionar muestras y verificar al agente causal, a principios de noviembre de 2024, enviamos a la Dirección de Salud Vegetal de El Instituto Nacional de salud Agrícola Integral la “Notificación a INSAI de alerta fitosanitaria por aparente presencia de la mosquita de los brotes *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae; disponible en RegBio.com.ve) en tomate y pimentón en los estados Mérida, Táchira y posiblemente Trujillo. Incluye anteproyecto de investigación-producción”. Después de acusar recibo no hemos sido notificados de acciones emprendidas al respecto.

A mediados del pasado mes de abril, como grupo interinstitucional y multidisciplinario presentamos para financiamiento al Ministerio de Ciencia y Tecnología, cuatro proyectos concatenados dentro del “Programa *Prodiplosis longifila* en Venezuelaa” para la acometida integral de este serio problema fitosanitario, que comprende: 1. diagnóstico participativo e inventario nacional de artrópodos relacionados con *P. longifila* (incluyendo parasitoides); 2. manejo agroecológico de la producción, desde semilleros; 3. avanzar la base de datos para registro de biodiversidad y sistemas agroproductivos (RegBio) como memoria de esta experiencia y 4. Comunicación, transferencia y acompañamiento al medio productor y técnico, así como actividades de formación para jóvenes escolares-universitarios acerca del problema.

“Es que aquí las cosas siempre se ha hecho así”(se refiere a nuestros países neotropicales). En el mismo cultivo, aunque ante otro organismo al cual sospechamos que se podría convertir en “plaga”, tratando de evitar que eso ocurriera, lo convertimos en “PLAGA”. ¿Cómo?; las barras verdes hablan por si solas!

Tomate. Evolución del uso de insecticidas contra *Prodidiplosis longifila* en Peru y Ecuador

Cualquier parecido no es pura casualidad





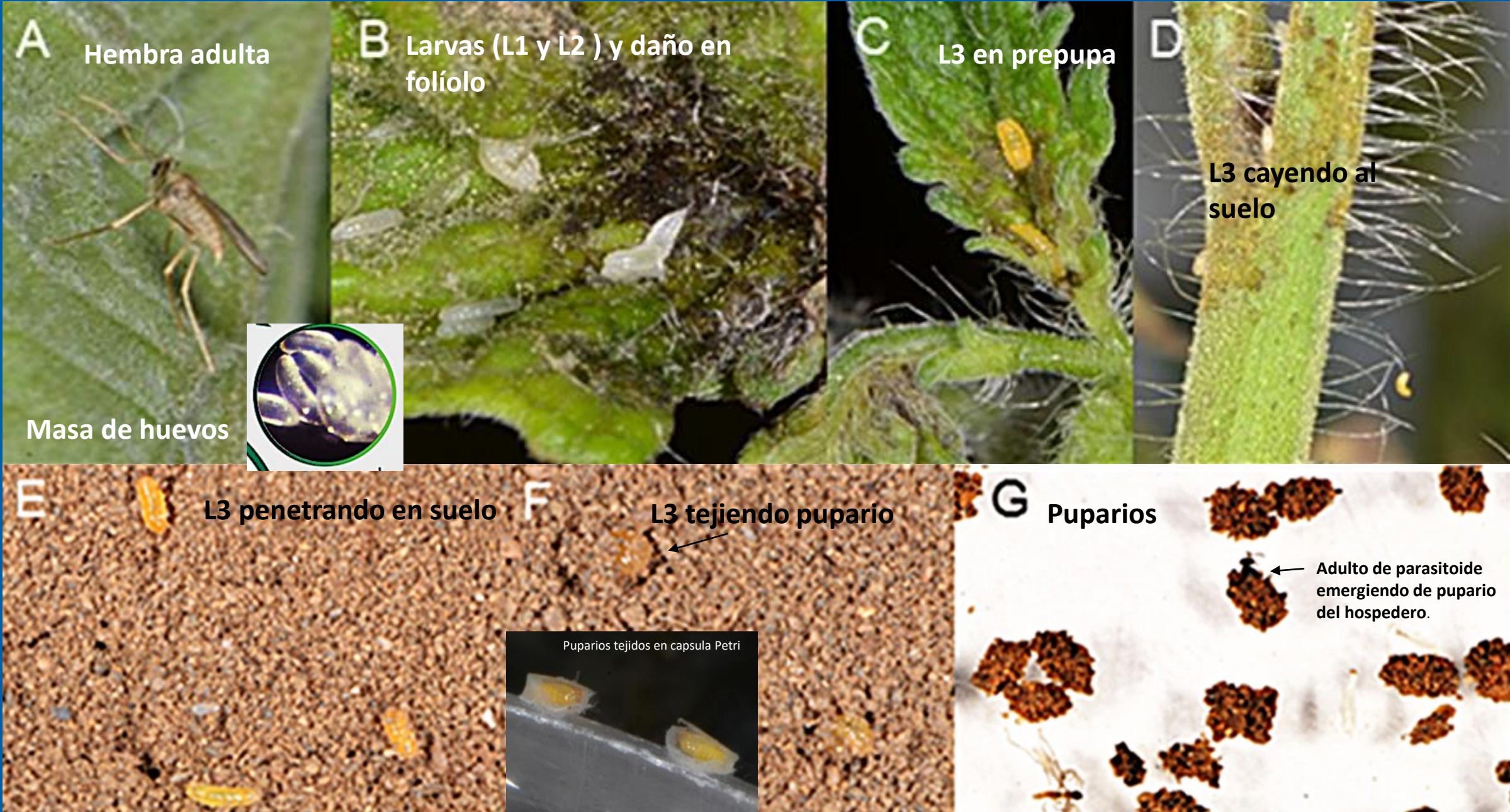
Costoso intento artesanal de protección física
Barrera con malla antiáfido, para evitar la entrada de adultos de *Prodioplosis longifila* al campo de tomate. Pallatanga, Chimborazo, Ecuador, agosto 2015. A pesar de eso y de las aplicaciones de insecticidas, había infestación, además por *Liriomyza huidobrensis*.

77 Solucionar problemas entomológicos requiere estudiar a fondo al agente causal en su biogeografía y bioecología. Eso requiere disponer de métodos adecuados para realizarlos. Lote de tomate para estudios bioecológicos de *Prodiplosis longifila* en campo. Campo Experimental El Misionero, Universidad Agraria de Ecuador, Milagro, Guayas, Ecuador. Nov. 2015



Basado en esos resultados, diseñar estrategias de manejo, evaluarlas aplicándolas y progresivamente perfeccionarlas o corregirlas.

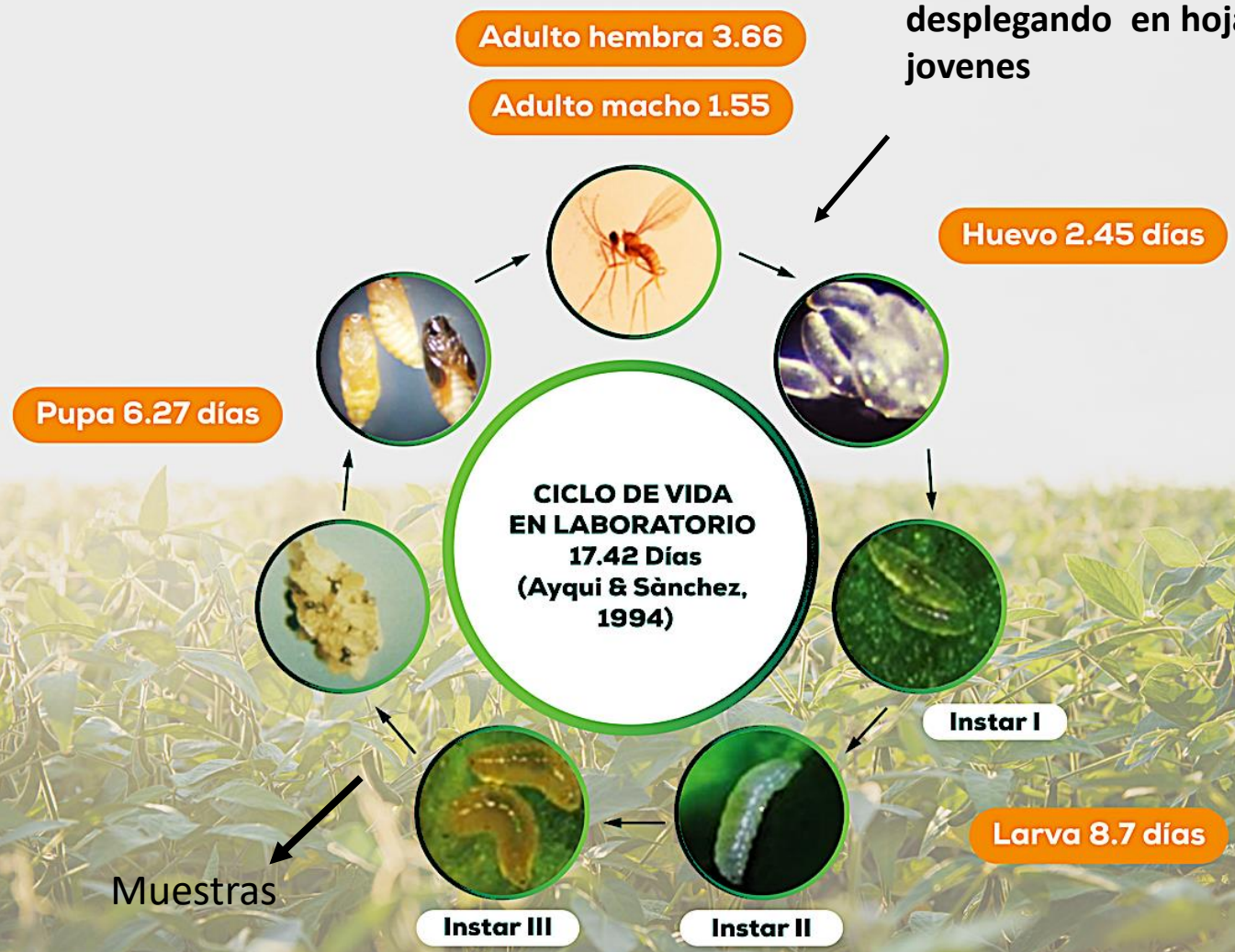
78 Aspectos bioecológicos de *Prodiplosis longifila*: ciclo biológico, relación con la planta hospedera, desarrollo poblacional y daños que causa. Información muy escasa comparado con su larga historia fitosanitaria (~ 50 años)



Prodiplosis longifila

Ciclo de vida y selección de órganos de planta a muestrear

Muestras:
brotes foliares
terminales y axilares.,
inflorescencias y frutos
muy jóvenes, folíolos
desplegando en hojas
jóvenes



80 *Prodidiplosis longifila*. Tomate. Daños :

1. Que afectan la sobrevivencia de la plantas jóvenes



2. Que afectan el desarrollo vegetativo de la planta



3. Que afectan la reproducción de la planta



4. Que afectan la calidad de los frutos





La colonización por *P. longifila* comienza desde el semillero.

La protección física la impide en esa etapa del cultivo.

Alargarla podría requerir tratamiento pretrasplante con insecticidas sistémicos absorbibles por la raíz (ISAR)

Las comparaciones experimentales de semilleros expuestos vs semilleros recubiertos, y dentro de estos, tratados con ISAR vs no tratados, permitiría comprender mejor el proceso de colonización como inicio de las sucesiones ecológicas dentro de las biocomunidades de cultivos de tomate y otros, en vista de racionalizar su manejo fitosanitario.



82 Los primeros muestreos: 1. trampas pegantes = captura indiscriminada de entomofauna ajena a la relación insecto-planta, además de obtener especímenes no aptos para fines taxonómicos. 2. Aproximación a la relación insecto-planta: método usual de recolección de material vegetal infestado envuelto en papel toalla dentro de bolsas de polietileno (la dificultad de recuperar las diminutas larvas atrapadas en la humedad de las paredes internas de la bolsa y los puparios tejidos por larvas en el papel toalla, volvían el procedimiento poco rendidor en tiempo de recuperación para cría y número de insectos criados.



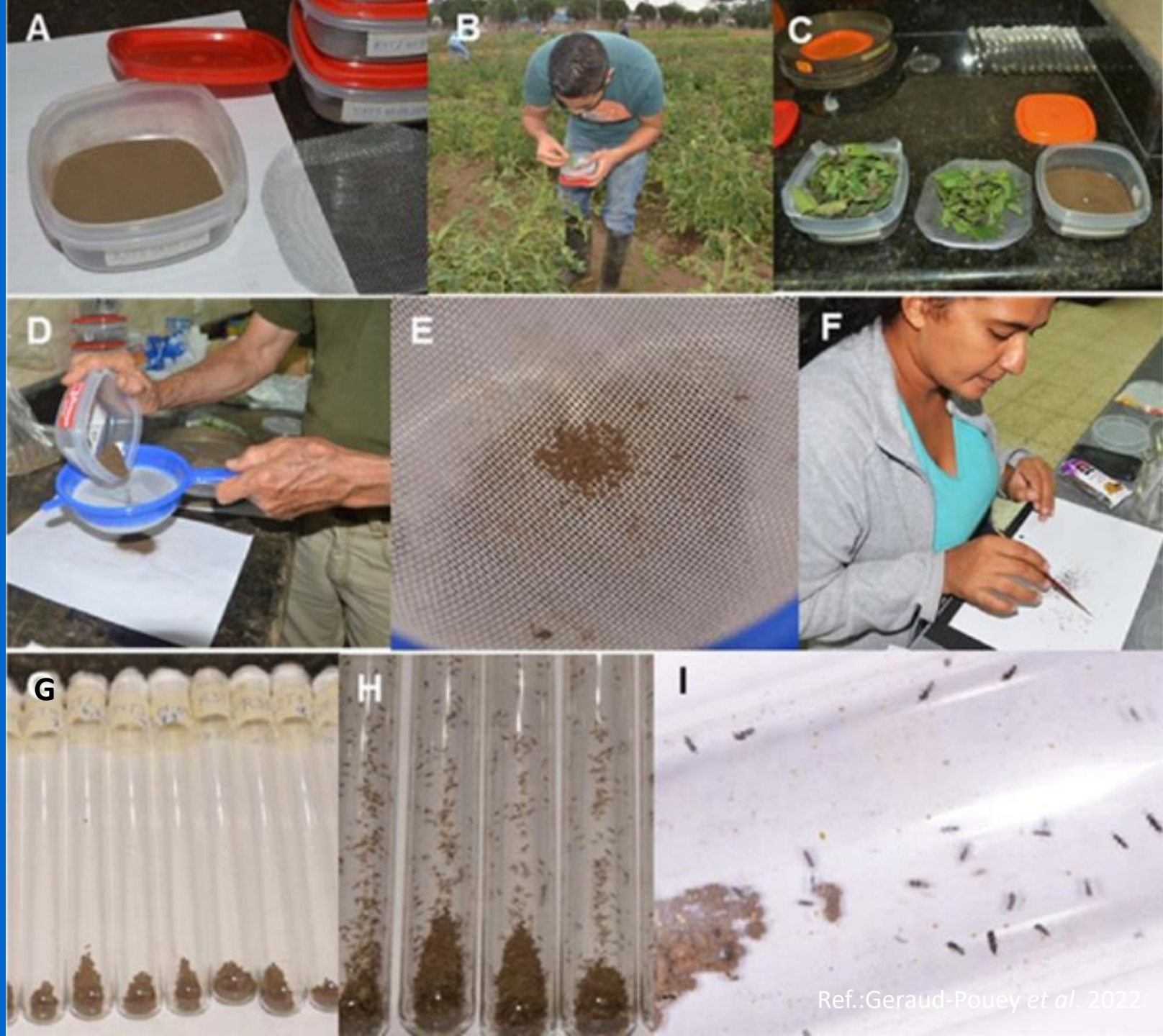
Pupario y pupa de *P. longifila*



Pupario envuelto y expuesto de parasitoide Platigastridae

83 Método FGP para muestreo de *P. longifila*: A) contenedor plástico con arena fina en el fondo y cesta de malla mosquitero contenedora del material infestado (a media altura interna); B) recolección de muestra en campo usando contenedor rotulado con identificación de muestra, traslado al laboratorio en hielera atemperada (20°C); C) pesaje del material vegetal fresco infestado y retornado dentro de la cesta del contenedor, para completar la emergencia de las larvas y desarrollo de puparios en el suelo; D) cernido del suelo para separación de los puparios; E) recuperación de los puparios; F) conteo de los puparios; G) colocación de los puparios dentro de tubos transparentes para emergencia de adultos; H) al emerger los adultos de *P. longifila* succionarlos y colocarlos en OH-etílico para conteo; I) dejando los puparios en sus tubos transparentes, hasta la emergencia de los parasitoides, los cuales serán separados por morfotipo y contados y preservados en alcohol etílico.

Ref.:Geraud-Pouey *et al.* 2022.



Ref.:Geraud-Pouey *et al.* 2022.

El producto de un buen sistema de muestreo



Pupariios de *P. longifila*

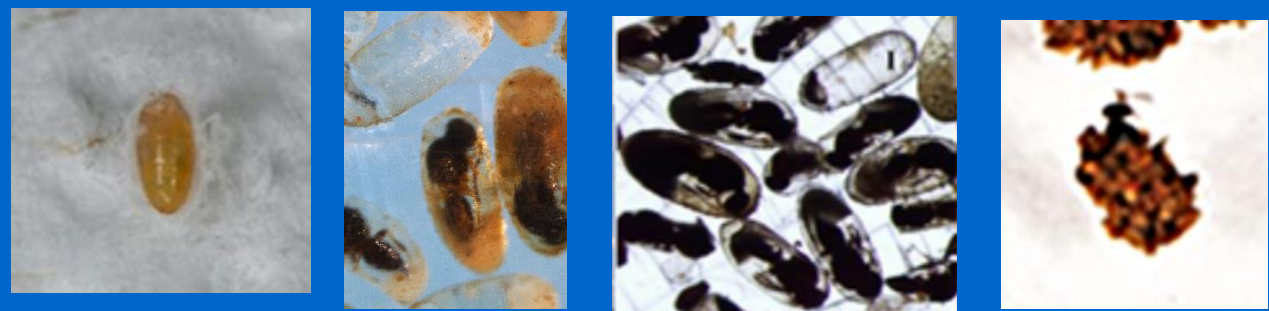
No parasitados

Parasitados



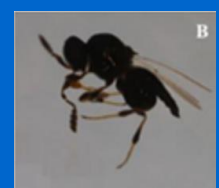
Prodiptosis longifila
Diptera: Cecidomyiidae

Parasitoides



Hymenoptera: Chalcidoidea:
Eulophidae?

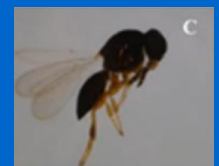
Hymenoptera: Platgastridae



Synopeas
aff.
curvicauda



Synopeas sp.

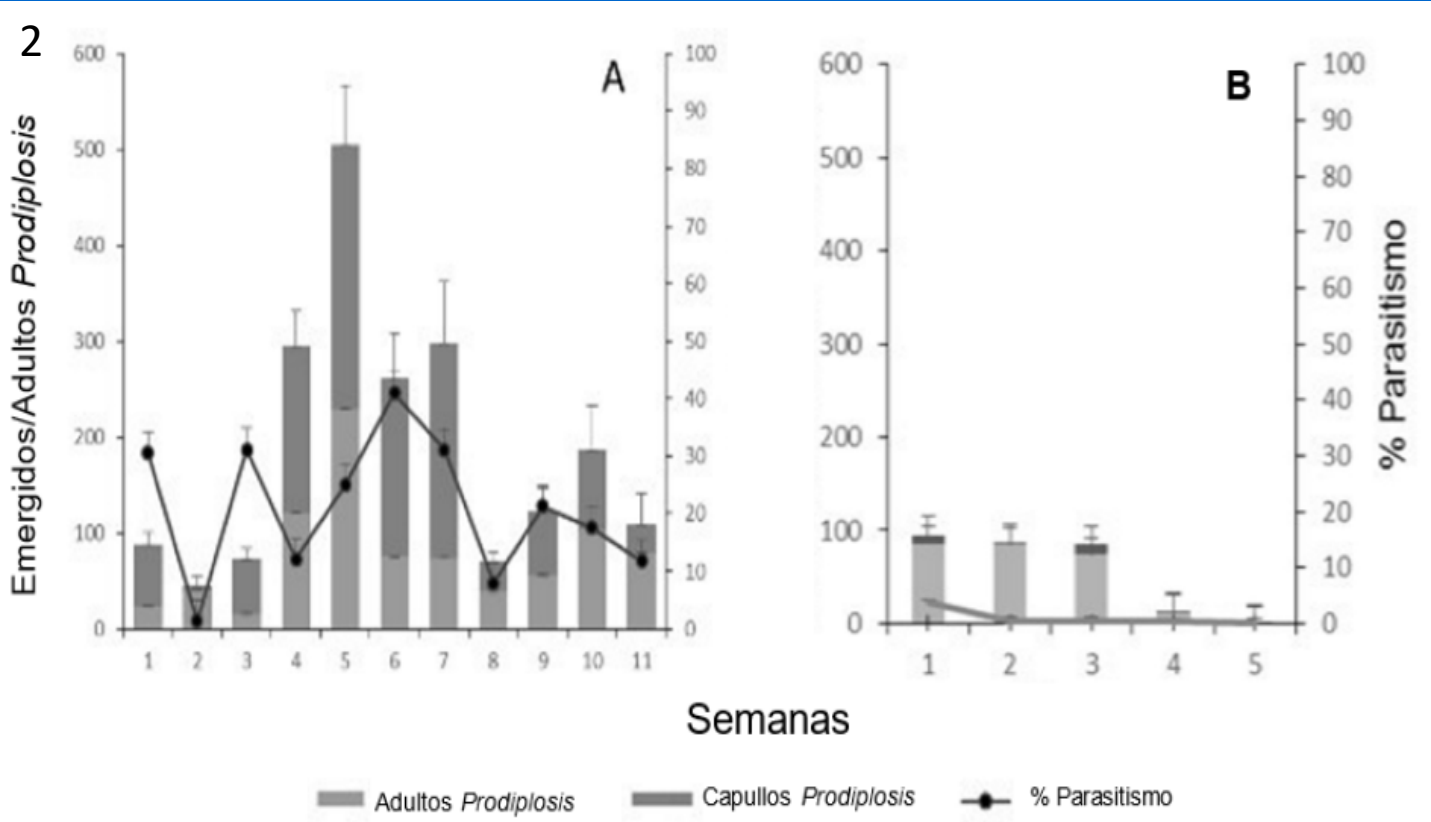
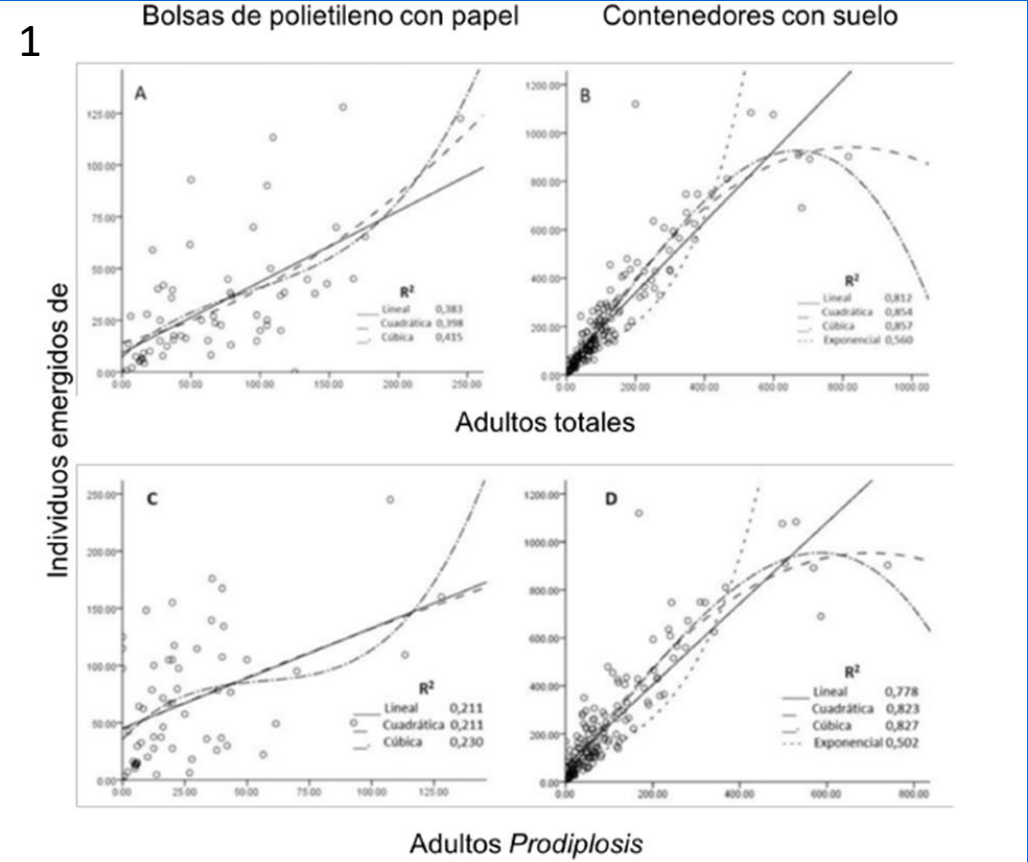


Leptacis sp.



Platygaster sp.

Comparación de la eficiencia de dos sistemas de muestreos. y fluctuación de poblaciones y parasitismo



Comparación de rendimientos contenedores vs. bolsas: tiempo procesamiento lab 5 x <; individuos recuperados de muestras: 5-7,7 x >; correlación recuperados vs. adultos 1,2-1,9 x >

Tabla 2. Correlaciones (coeficientes) entre individuos obtenidos de muestras de tomate vs. adultos totales (*Prodiplosis longifila* + parasitoides), adultos de *P. longifila* solo y de sus parasitoides criados de esos individuos. Comparación de dos métodos de muestreo

Método de muestreo	Adultos totales	Adultos de <i>P. longifila</i>	Parasitoides
Bolsas de polietileno (A)	0,619**	0,459**	0,534**
N = 47			
Contenedor (B)	0,901**	0,882**	0,639**
N = 154			
B/A	1,46	1,92	1,20

**P < 0,01



Synopeas aff. *curvicauda* Förster (1856).
Por largo tiempo mencionada solo como
Synopeas sp.

Para *P. longifila* hay que preguntarse:

¿Cómo es posible que a un importante insecto fitófago neotropical, dentro de su zona de origen biogeográficamente megabiodiversa, se le conociera una sola especie de parasitoide (*Synopeas* sp.)? ¡Hubo quien dijera que aparentemente no tenía parasitoides!

¿Por qué este fitófago solo comenzó a ser observado con moderada notoriedad en su zona de origen a partir de la década de 1950, alrededor de 30 años después de su primer encuentro (1930), casualmente coincidiendo con la entrada en escena de los insecticidas organosintéticos?

Recuerden el primer caso mundial de MIP en algodón del Valle del Cañete, Perú (1956-) (Ver referencia de Herrera, 2010 en lámina 72).

¿Cómo fue que 64 años después en menos de dos años (2014-2016), aplicando métodos de muestreo adecuados, basados en la bioecología de *P. longifila*, dentro de Colombia y Ecuador se lograron criar ocho especies de parasitoides (en cuatro géneros y dos familias)?

En pocas palabras le permitimos a ese segmento de entomofauna que nos contara parte de su historia de vida.

Evidentemente, la inexistencia de métodos adecuados de muestreos, enmascararon unas relaciones tróficas tan comunes en la Naturaleza. Determinantes para racionalizar los manejos fitosanitarios

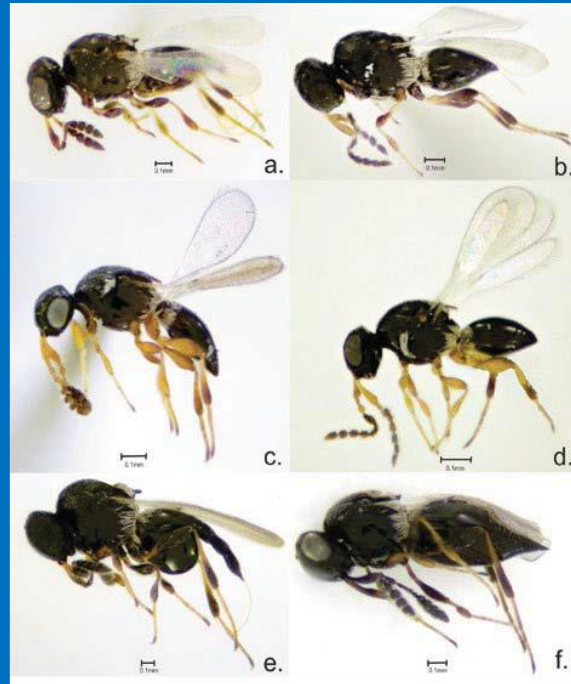
Colombia: Hernández *et al.* 2017

Figure 3. Parasitoid wasp species found: *Synopeas varipes*: female (a.), male (b.); *Synopeas reticulatifrons*: female (c), male (d); *Synopeas* aff. *longiventris*: female (f); *S. aff.* *curvicauda*: female (e).

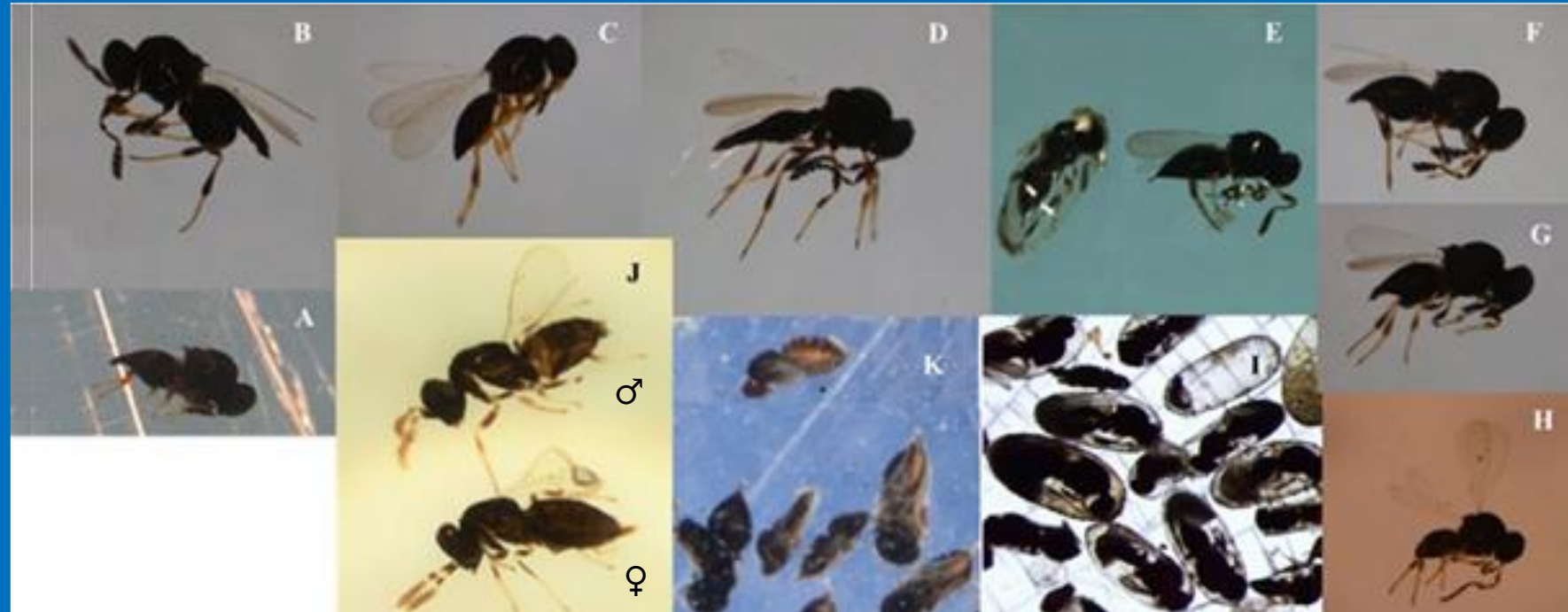
Ecuador: Geraud-Pouey *et al.* 2022

Figura 5. Especies y morfotipos de Hymenoptera parasitoides asociados con *Prodiptosis longifila* Gagné en tomate. **A.** Morfotipo 1 (*Synopeas*. aff. *curvicauda* ♂). **B.** Morfotipo 2 (*S.* aff. *curvicauda* ♀). **C.** Morfotipo 3 (*Leptacis* sp.). **D.** Morfotipo 4 (*Platygaster* sp.). **E.** Morfotipo 5 (*Synopeas* sp. ♀). **F.** Morfotipo 6 (*S.* aff. *urvicauda* ♂). **G.** Morfotipo 7 (*S.* aff. *Curvicauda* ♂). **H.** Morfotipo 8 (*Synopeas* sp. ♂). **I.** Puparios de *Synopeas* (Platygastridae). **J.** Morfoespecie 9 (Chalcidoidea) ♂ y ♀. **K.** Pupas de morfoespecie 9. Parcelas de tomate en Centro Experimental Misionero, cantón Milagro, provincia de Guayas, Ecuador.

Esta ignorada apreciable diversidad de parasitoides reclama ser considerada para racionalizar el manejo de tan importante problema fitosanitario, en cuya ignorancia de seguro descansa buena parte de los aberrados manejos actuales del problema.

89



Platigastridae: 4 especies ↑

Chalcidoidea: Eulophidae?: 1 especie →

Además de la diversidad de especies de parasitoides, también resaltan sus abundancias numéricas en muestras de campo. Ecuador, agosto-septiembre 2015.



A raíz de las fundadas sospechas de la presencia de *P. longifila* en Venezuela, después de pasar al INSAI (MPPAPT) un informe científico-técnico para alerta fitosanitaria (nov. 2024), se presentó al MINCYT una propuesta de acometida integral en forma de Programa incluyendo cuatro proyectos, con participación interinstitucional y multidisciplinaria para su acometida (mar. 2025).

Programa *Prodiplosis longifila*:

1. Manejo agroecológico de problemas fitosanitarios, basado en la biodiversidad dentro de los cultivos. Caso de la mosquita de brotes, *Prodiplosis longifila*, aparente nueva especie invasora en tomates en Venezuela.
2. Evaluación de protección pretrasplante para retrasar infestaciones postrasplante por *P. longifila* y el complejo *Bemisia tabaci-Begimovirus* y así reducir al mínimo indispensable el uso de insecticidas en campo.
3. Avanzar la base de datos RegBio (RB) para digitalizar la información producida durante las investigaciones sobre la mosquita de brotes *Podiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae), aparente nueva especie invasora en tomates de Venezuela.
4. Comunicación y transferencia al medio productor y técnico, y actividades de formación para jóvenes escolares-universitarios, acerca del problema de la mosquita de los brotes en tomate como caso de acometida agroecológica.

Nota: por falta de posibilidades materiales, no hemos podido visitar zonas con el problema con el cual estamos familiarizado, para inspeccionar y recolectar muestras con fines de identificación taxonómica de las especies de insectos involucrados (fitófago y EN). Hemos ofrecido nuestras capacidades y voluntades de colaborar en el avance de esta tarea, pero no hemos sido atendidos.



La alternativa: retrasar y dispersar en el tiempo y espacio la colonización entomofaunística del cultivo. Evaluar a lo largo del ciclo del cultivo, el efecto de retrasar la colonización mediante propagación en semilleros fertirregados por imbibición bajo túneles de malla densa ($\sim > 11 \times 11$ hilos. cm²), complementado con tratamiento pretrasplante con insecticida sistémico absorbible por la raíz (ISAR) en el agua de riego. (**selectividad ecológica**),



El sistema solar y la formación de sus planetas data de unos 4.800 millones de años. El único lugar del universo, el cual conocemos que soporta vida, el Planeta Tierra, inició ese proceso hace unos 4.100 a 3.500 millones de años. Nuestra corta evolución como especie a partir de los primates, se estima alrededor de 6 a 5 millones de años. Siendo los últimos 100 mil años los más determinantes de nuestro impacto sobre la vida en el planeta, cuando surgimos como lo que autodenominamos *Homo sapiens*, el humano moderno.

La Antropología y Arqueología basadas en evidencias de los primeros grupos humanoides evolucionando hasta lo que hoy somos, documentan como nuestros ancestros en el Sur de Africa, se fueron dispersando hacia el Norte y resto del Planeta.

El desarrollo de la agricultura y la invención de la escritura, y el consecuente nacimiento de la Historia, abarcaron desde 300 mil a 4 mil años, con todas las consecuencias tecnológicas, sociopolíticas y culturales bajo las cuales surgieron las civilizaciones agrícolas de Mesopotamia, el valle del Indo, valle del Nilo, así como en Mesoamérica y Región Andina.

El impacto ambiental de la relativamente corta evolución de nuestra especie, actualmente amenaza la existencia de la vida sobre el Planeta. El anteponer el lucro del capital, antes que solventar el necesario abastecimiento equitativo, subyace a este impactante desequilibrio.

El enfrentar los problemas sin progresivamente profundizar en el conocimiento de estos, con frecuencia nos lleva a tratar de solucionarlos haciendo lo mismo que los generó.

Sirva esta cronología para comprender que estamos desbarajustando en muy corto tiempo algo que tardó tanto en generarse, para nosotros universalmente único, al menos en términos de distancias–luz. Tratemos de corregir a tiempo.



*Recuperemos el tiempo
perdido...trabajando con la misma
paciencia e interés que le dedicaron a
esta presentación. Por ello*
Gracias