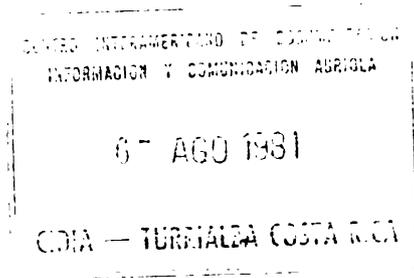


CATIE
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Programa de Cultivos Anuales

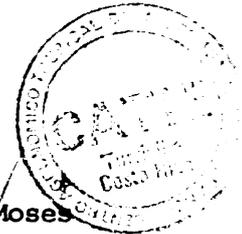


SEMINARIO SOBRE MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS

// MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

CAPSIDOS DEL CACAO

Dennis Daniel Moses



Turrialba, Costa Rica

1978

del fémur negra y el resto amarillo. Las posteriores tienen la coxa, las partes distales y proximales del fémur, negras, con una franja amarilla en el medio. Tibias y tarsos oscuros. El abdomen es anaranjado rojizo. Las ninfas tienen tonos amarillos, translúcidos con tonalidades rojizas en todo el cuerpo. Fig. 5 muestra diferentes géneros de la plaga.

Nombres y clasificación

Hay diferentes nombres locales según el lugar; por ejemplo en algunos distritos de Ecuador se le llama "mosquilla", mientras que en el Brasil se le llama "chupança do cacáu", otra especie de los cápsidos. Los cápsidos pertenecen al orden Hemiptera, familia, miridae, e involucran diferentes géneros y especies.

Un profundo conocimiento de los temas que se tratarán es necesario para un control efectivo integrado de los cápsidos.

Historia y rango

Este cápsido fue hace mucho tiempo una plaga. Debería ser notado que en muchos casos los cápsidos son plagas indígenas en las áreas consideradas, simplemente cambiando su árbol huésped, cacao. En algunas áreas los cápsidos tardaban años antes de llegar a ser una plaga de importancia económica, mientras que en otras áreas el tiempo requerido fue menor.

Los cápsidos son pestes desde México hasta el Brasil. Sin embargo, éstos no existen en Trinidad; en Venezuela su distribución es limitada y en Surinan y la República Dominicana no son pestes de cacao.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

CAPSIDOS DEL CACAO

General

El cápsido del cacao es un insecto pequeño, causante de perjuicios económicos de importancia en todos los países productores de cacao en América Latina. La familia de cápsidos tiene lugar al frente entre las plagas de cacao en Africa Oeste. Los cápsidos también son plagas mayores en Java, Ceylan y Nueva Guinea. En varios países los cápsidos son indígenas, por ejemplo en Africa Oeste, aparentemente prefieren el árbol hésped introducido de cacao. Por eso los cápsidos tienen como árboles huéspedes otros árboles: *Ceiba pentandra*, *Begonia convolvulacea*, *B. vitifolia* y *Hamelia patens*, como ejemplos.

El insecto es un chinche de mediano tamaño que en su fase adulta mide unos 9.2 mm de largo y 2,5 mm de anchura máxima; los machos son ligeramente menores que las hembras. En general los insectos son ágiles, de apariencia delicada, el cuerpo es alargado, de lados subparalelos, con la cabeza, ojos y antenas negras, éstas con la base ligeramente clara. El rostro es amarillo, con el extremo oscuro. El tórax de color anaranjado tiene una parte inmediata al cuello negra. Las alas con el margen anterior anaranjado claro y el resto oscuro, al igual que el cúneo, que a veces puede ser rojizo, lo mismo que el límite entre la membrana y la parte coriacea del ala y las venas de la célula de esta última parte. La membrana es transparente, de tono ahumado. Las patas anteriores amarillas, con tintes oscuros, las mediales con la base

En las áreas productoras principales de Africa la distribución es extensa.

Importancia, naturaleza y grado de pérdidas

El número de cápsidos aumenta durante el período de cosecha, después del cual se trasladan a la copa de los árboles de cacao y se alimentan de los retoños tiernos: esto puede resultar en daño extenso conocido como "blast" de cápsidos. La infestación de cápsidos en un área dada puede ser tan grande que se hace difícil o imposible el establecimiento del cacao. Alternativamente, la plaga puede retrasar la llegada de las plantas a la etapa madura por varios años.

Bolsitas "pockets" de cápsidos pueden ocurrir donde la caída de un árbol boscoso ha dañado árboles de cacao. Estos árboles responden al producir brotes jóvenes, los cuales son atractivos a cápsidos y son atacados por ellos. La muerte descendente ("die-back") resultante es seguida por el crecimiento de más brotes jóvenes, los cuales son atacados. Esto continuará hasta que los árboles se debiliten y mueran pero todo el tiempo más árboles están siendo expuestos al ataque de cápsidos, así extendiendo las bolsitas (pockets). Si no se tratan las bolsitas "pockets" de cápsidos, raramente se recuperan (véase Fig. 60, 61 y 62).

La infestación puede ser de 10% en más del 70% de los árboles. Durante ciertos años la infestación puede ser tan grande que arruina la cosecha. La posible diseminación rápida de los cápsidos a otras áreas, arruinando las plantaciones, es de gran importancia.

Siendo un insecto chupador tanto adultos como formas jóvenes se alimentan de mazorcas, retoños y brotes, hojas nuevas y de las flores.

Durante la extracción de los jugos parece que inyectan algún tipo de toxina, la cual acelera la muerte de las células que rodean la picadura y al final matan todo el órgano, lo cual, indudablemente, depende de la intensidad del ataque. En los retoños, a más de producir ciertas lesiones, estos ennegrecen empezando la ramita a secarse desde la punta (die-back), quedando en muchos casos las hojas colgantes, de color café, que luego caen quedando así las ramas desnudas.

En los frutos (Figs. 63 y 64) se forman úlceras bastante circulares, cuando el tejido afectado se hunde y ennegrece. En casos de altas poblaciones, el fruto se ve completamente cubierto por estas lesiones, que pueden producir el aborto en frutos muy jóvenes, perjudican el desarrollo de la almendra en los más desarrollados o permiten la entrada a fungos como *Coletotrichum*, *Fusarium* que pueden también producir el "die-back" (Figs. 65 y 66). Los daños descritos traen como consecuencia: aborto de los frutos muy pequeños, destrucción de flores, deficiente desarrollo de las almendras en mazorcas desarrolladas, mal aspecto del fruto, entrada a enfermedades fungosas u hongos saprofiticos. En los retoños atacados, además de las lesiones, producen un mal desarrollo de la planta, reducción del área de formación de frutos y bajos rendimientos.

De Venezuela se reporta que el insecto redujo el rendimiento de 14 toneladas a un promedio de cinco, en el transcurso de varios años. En Costa Rica, con infestaciones de mazorcas entre el 8 al 50%, con una población de insectos de 10-15%. podemos esperar pérdidas cuantiosas que podrían ser superiores al 15% de la cosecha.

Estudios poblacionales (Véase Figs. 4, 5', 6', 18, 19, 7', 8)

Este chinche es un habitante normal del cultivo, por lo que siempre está presente. Sin embargo, de acuerdo a ciertas condiciones su población sufre aumentos en determinadas épocas del año, que es cuando causa pérdidas a las mazorcas. En Costa Rica, durante los meses de agosto, a mediados de octubre, hay una alta infestación de frutos y gran número de insectos que luego parecen bajar, para comenzar a subir desde febrero, posiblemente hasta abril y mayo. Sin embargo, pareciera que el período de mayor infestación es al final del año. Estos datos necesitan ser confirmados con nuevos ensayos. Desafortunadamente, las investigaciones en este hemisferio con relación a la biología y ecología y combate de los cápsidos van a la zaga de los estudios similares que se han realizado en Africa. Por eso se encuentran muchos estudios importantes en relación a la variación de los cápsidos a través del año, en Africa. Un conocimiento de esta información es necesario para un plan eficaz de control integrado de esta plaga.

Debería ser notado que cálculos confiables de las poblaciones de cápsidos en cacao son esenciales para evaluar la importancia de varios factores en las bionomías de estos insectos y posibilitar el control insecticidal para ser llevado a cabo con efecto máximo y económico. Cálculos de colecciones a mano, hechas a intervalos regulares han sido practicados a IACRI durante varios años; pero estas colecciones rutinarias son consumidoras de tiempo y susceptibles a errores debido al "elemento humano", a menos que esté supervisado estrictamente. Como consecuencia, dos métodos suplementarios están siendo probados: uno consiste en el uso de "light-traps" y otro en un conteo de los huevos no incubados de los cápsidos.

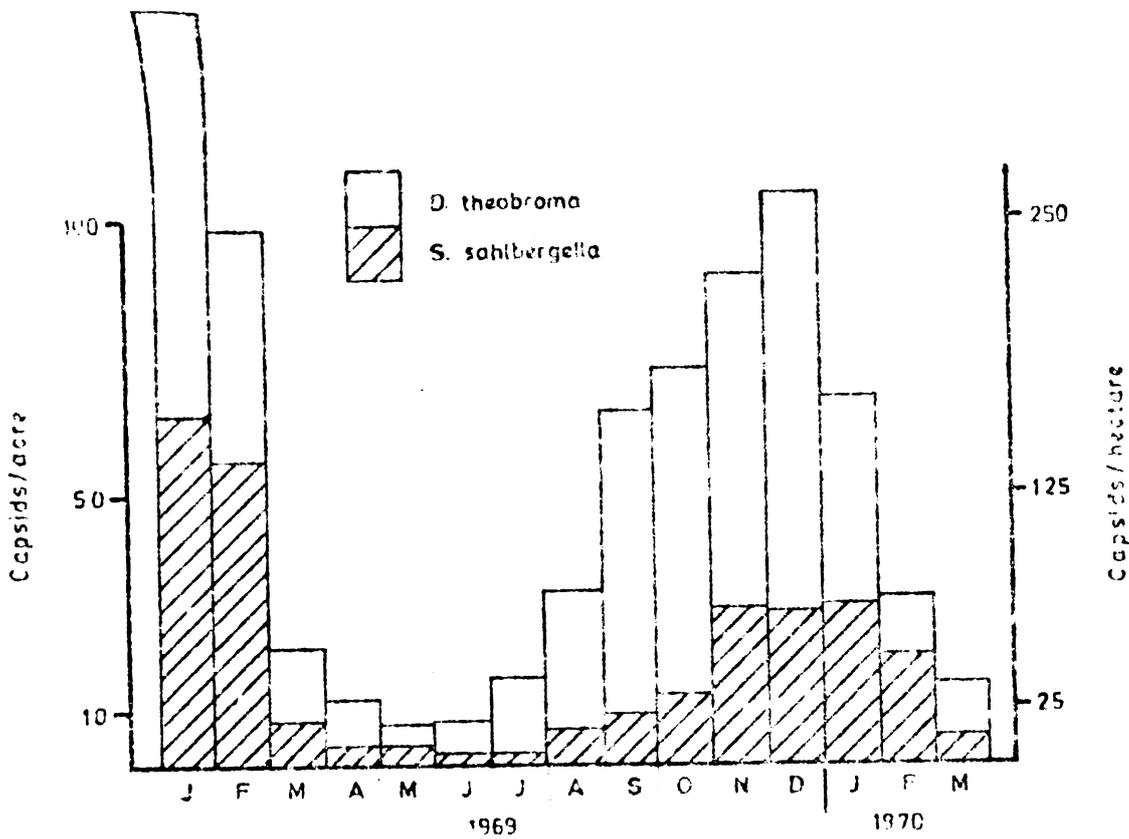


Fig. 4. Capsid seasonal cycle: 25 farm survey, Eastern Region.

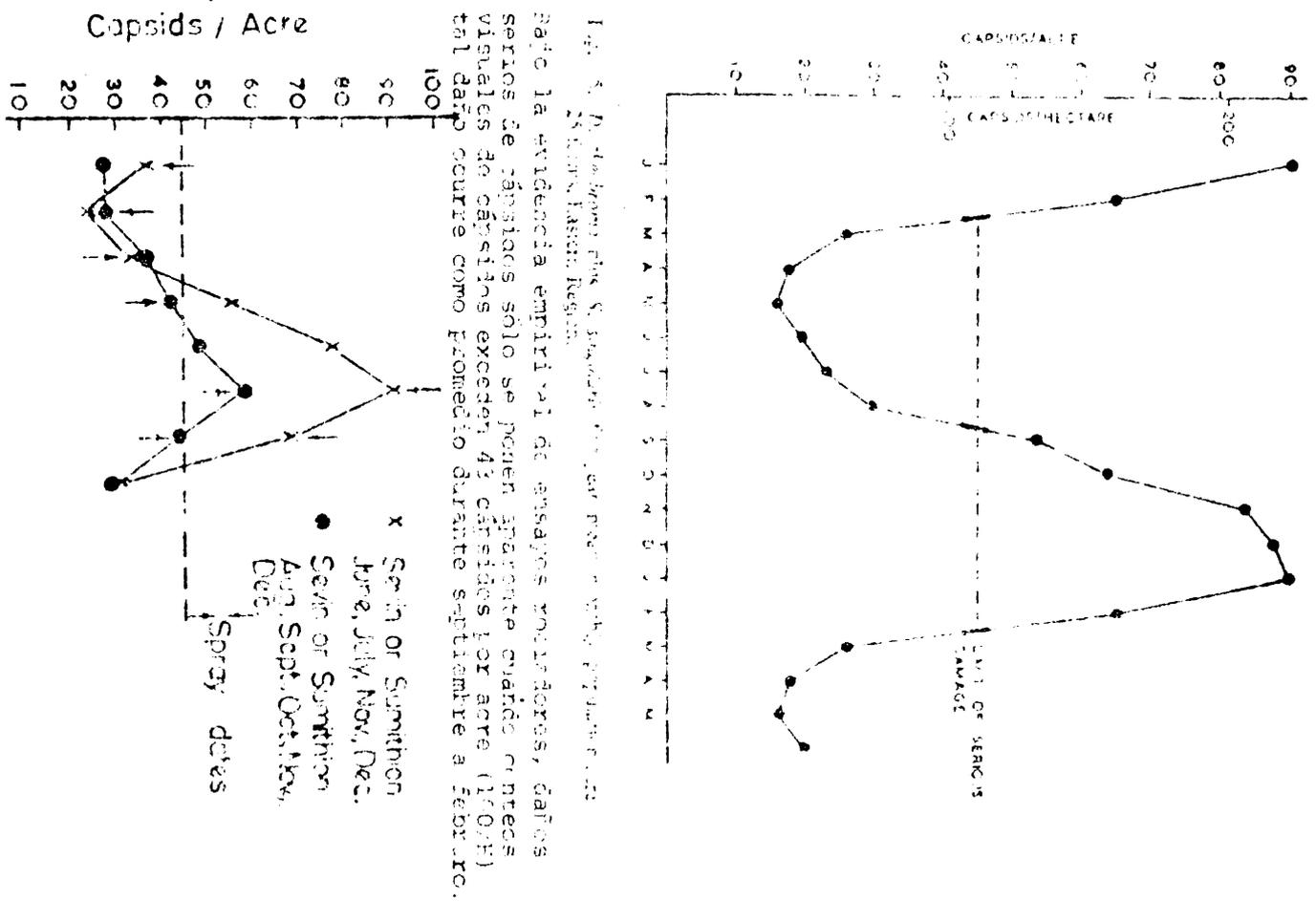


Fig. 5. *D. theobroma* from 1969 to 1971. Survey on 25 farms in the Eastern Region.

CAPSIDS/ACRE
 CAPSIDS/HECTARE
 100
 200
 300
 400
 500
 600
 700
 800
 900
 1000
 1100
 1200
 1300
 1400
 1500
 1600
 1700
 1800
 1900
 2000
 2100
 2200
 2300
 2400
 2500
 2600
 2700
 2800
 2900
 3000
 3100
 3200
 3300
 3400
 3500
 3600
 3700
 3800
 3900
 4000
 4100
 4200
 4300
 4400
 4500
 4600
 4700
 4800
 4900
 5000
 5100
 5200
 5300
 5400
 5500
 5600
 5700
 5800
 5900
 6000
 6100
 6200
 6300
 6400
 6500
 6600
 6700
 6800
 6900
 7000
 7100
 7200
 7300
 7400
 7500
 7600
 7700
 7800
 7900
 8000
 8100
 8200
 8300
 8400
 8500
 8600
 8700
 8800
 8900
 9000
 9100
 9200
 9300
 9400
 9500
 9600
 9700
 9800
 9900
 10000
 10100
 10200
 10300
 10400
 10500
 10600
 10700
 10800
 10900
 11000
 11100
 11200
 11300
 11400
 11500
 11600
 11700
 11800
 11900
 12000
 12100
 12200
 12300
 12400
 12500
 12600
 12700
 12800
 12900
 13000
 13100
 13200
 13300
 13400
 13500
 13600
 13700
 13800
 13900
 14000
 14100
 14200
 14300
 14400
 14500
 14600
 14700
 14800
 14900
 15000
 15100
 15200
 15300
 15400
 15500
 15600
 15700
 15800
 15900
 16000
 16100
 16200
 16300
 16400
 16500
 16600
 16700
 16800
 16900
 17000
 17100
 17200
 17300
 17400
 17500
 17600
 17700
 17800
 17900
 18000
 18100
 18200
 18300
 18400
 18500
 18600
 18700
 18800
 18900
 19000
 19100
 19200
 19300
 19400
 19500
 19600
 19700
 19800
 19900
 20000
 20100
 20200
 20300
 20400
 20500
 20600
 20700
 20800
 20900
 21000
 21100
 21200
 21300
 21400
 21500
 21600
 21700
 21800
 21900
 22000
 22100
 22200
 22300
 22400
 22500
 22600
 22700
 22800
 22900
 23000
 23100
 23200
 23300
 23400
 23500
 23600
 23700
 23800
 23900
 24000
 24100
 24200
 24300
 24400
 24500
 24600
 24700
 24800
 24900
 25000
 25100
 25200
 25300
 25400
 25500
 25600
 25700
 25800
 25900
 26000
 26100
 26200
 26300
 26400
 26500
 26600
 26700
 26800
 26900
 27000
 27100
 27200
 27300
 27400
 27500
 27600
 27700
 27800
 27900
 28000
 28100
 28200
 28300
 28400
 28500
 28600
 28700
 28800
 28900
 29000
 29100
 29200
 29300
 29400
 29500
 29600
 29700
 29800
 29900
 30000
 30100
 30200
 30300
 30400
 30500
 30600
 30700
 30800
 30900
 31000
 31100
 31200
 31300
 31400
 31500
 31600
 31700
 31800
 31900
 32000
 32100
 32200
 32300
 32400
 32500
 32600
 32700
 32800
 32900
 33000
 33100
 33200
 33300
 33400
 33500
 33600
 33700
 33800
 33900
 34000
 34100
 34200
 34300
 34400
 34500
 34600
 34700
 34800
 34900
 35000
 35100
 35200
 35300
 35400
 35500
 35600
 35700
 35800
 35900
 36000
 36100
 36200
 36300
 36400
 36500
 36600
 36700
 36800
 36900
 37000
 37100
 37200
 37300
 37400
 37500
 37600
 37700
 37800
 37900
 38000
 38100
 38200
 38300
 38400
 38500
 38600
 38700
 38800
 38900
 39000
 39100
 39200
 39300
 39400
 39500
 39600
 39700
 39800
 39900
 40000
 40100
 40200
 40300
 40400
 40500
 40600
 40700
 40800
 40900
 41000
 41100
 41200
 41300
 41400
 41500
 41600
 41700
 41800
 41900
 42000
 42100
 42200
 42300
 42400
 42500
 42600
 42700
 42800
 42900
 43000
 43100
 43200
 43300
 43400
 43500
 43600
 43700
 43800
 43900
 44000
 44100
 44200
 44300
 44400
 44500
 44600
 44700
 44800
 44900
 45000
 45100
 45200
 45300
 45400
 45500
 45600
 45700
 45800
 45900
 46000
 46100
 46200
 46300
 46400
 46500
 46600
 46700
 46800
 46900
 47000
 47100
 47200
 47300
 47400
 47500
 47600
 47700
 47800
 47900
 48000
 48100
 48200
 48300
 48400
 48500
 48600
 48700
 48800
 48900
 49000
 49100
 49200
 49300
 49400
 49500
 49600
 49700
 49800
 49900
 50000
 50100
 50200
 50300
 50400
 50500
 50600
 50700
 50800
 50900
 51000
 51100
 51200
 51300
 51400
 51500
 51600
 51700
 51800
 51900
 52000
 52100
 52200
 52300
 52400
 52500
 52600
 52700
 52800
 52900
 53000
 53100
 53200
 53300
 53400
 53500
 53600
 53700
 53800
 53900
 54000
 54100
 54200
 54300
 54400
 54500
 54600
 54700
 54800
 54900
 55000
 55100
 55200
 55300
 55400
 55500
 55600
 55700
 55800
 55900
 56000
 56100
 56200
 56300
 56400
 56500
 56600
 56700
 56800
 56900
 57000
 57100
 57200
 57300
 57400
 57500
 57600
 57700
 57800
 57900
 58000
 58100
 58200
 58300
 58400
 58500
 58600
 58700
 58800
 58900
 59000
 59100
 59200
 59300
 59400
 59500
 59600
 59700
 59800
 59900
 60000
 60100
 60200
 60300
 60400
 60500
 60600
 60700
 60800
 60900
 61000
 61100
 61200
 61300
 61400
 61500
 61600
 61700
 61800
 61900
 62000
 62100
 62200
 62300
 62400
 62500
 62600
 62700
 62800
 62900
 63000
 63100
 63200
 63300
 63400
 63500
 63600
 63700
 63800
 63900
 64000
 64100
 64200
 64300
 64400
 64500
 64600
 64700
 64800
 64900
 65000
 65100
 65200
 65300
 65400
 65500
 65600
 65700
 65800
 65900
 66000
 66100
 66200
 66300
 66400
 66500
 66600
 66700
 66800
 66900
 67000
 67100
 67200
 67300
 67400
 67500
 67600
 67700
 67800
 67900
 68000
 68100
 68200
 68300
 68400
 68500
 68600
 68700
 68800
 68900
 69000
 69100
 69200
 69300
 69400
 69500
 69600
 69700
 69800
 69900
 70000
 70100
 70200
 70300
 70400
 70500
 70600
 70700
 70800
 70900
 71000
 71100
 71200
 71300
 71400
 71500
 71600
 71700
 71800
 71900
 72000
 72100
 72200
 72300
 72400
 72500
 72600
 72700
 72800
 72900
 73000
 73100
 73200
 73300
 73400
 73500
 73600
 73700
 73800
 73900
 74000
 74100
 74200
 74300
 74400
 74500
 74600
 74700
 74800
 74900
 75000
 75100
 75200
 75300
 75400
 75500
 75600
 75700
 75800
 75900
 76000
 76100
 76200
 76300
 76400
 76500
 76600
 76700
 76800
 76900
 77000
 77100
 77200
 77300
 77400
 77500
 77600
 77700
 77800
 77900
 78000
 78100
 78200
 78300
 78400
 78500
 78600
 78700
 78800
 78900
 79000
 79100
 79200
 79300
 79400
 79500
 79600
 79700
 79800
 79900
 80000
 80100
 80200
 80300
 80400
 80500
 80600
 80700
 80800
 80900
 81000
 81100
 81200
 81300
 81400
 81500
 81600
 81700
 81800
 81900
 82000
 82100
 82200
 82300
 82400
 82500
 82600
 82700
 82800
 82900
 83000
 83100
 83200
 83300
 83400
 83500
 83600
 83700
 83800
 83900
 84000
 84100
 84200
 84300
 84400
 84500
 84600
 84700
 84800
 84900
 85000
 85100
 85200
 85300
 85400
 85500
 85600
 85700
 85800
 85900
 86000
 86100
 86200
 86300
 86400
 86500
 86600
 86700
 86800
 86900
 87000
 87100
 87200
 87300
 87400
 87500
 87600
 87700
 87800
 87900
 88000
 88100
 88200
 88300
 88400
 88500
 88600
 88700
 88800
 88900
 89000
 89100
 89200
 89300
 89400
 89500
 89600
 89700
 89800
 89900
 90000
 90100
 90200
 90300
 90400
 90500
 90600
 90700
 90800
 90900
 91000
 91100
 91200
 91300
 91400
 91500
 91600
 91700
 91800
 91900
 92000
 92100
 92200
 92300
 92400
 92500
 92600
 92700
 92800
 92900
 93000
 93100
 93200
 93300
 93400
 93500
 93600
 93700
 93800
 93900
 94000
 94100
 94200
 94300
 94400
 94500
 94600
 94700
 94800
 94900
 95000
 95100
 95200
 95300
 95400
 95500
 95600
 95700
 95800
 95900
 96000
 96100
 96200
 96300
 96400
 96500
 96600
 96700
 96800
 96900
 97000
 97100
 97200
 97300
 97400
 97500
 97600
 97700
 97800
 97900
 98000
 98100
 98200
 98300
 98400
 98500
 98600
 98700
 98800
 98900
 99000
 99100
 99200
 99300
 99400
 99500
 99600
 99700
 99800
 99900
 100000
 100100
 100200
 100300
 100400
 100500
 100600
 100700
 100800
 100900
 101000
 101100
 101200
 101300
 101400
 101500
 101600
 101700
 101800
 101900
 102000
 102100
 102200
 102300
 102400
 102500
 102600
 102700
 102800
 102900
 103000
 103100
 103200
 103300
 103400
 103500
 103600
 103700
 103800
 103900
 104000
 104100
 104200
 104300
 104400

Había un aumento gradual en la población desde Junio y el máximo fue llegando en Octubre, dos meses más temprano que en la estación anterior (Figs. 18 y 19). La causa puede ser lluvias tempranas durante la estación lluviosa (Abril-Junio) y baja precipitación después.

La caída subsiguiente ocurrió muy rápida, empezando en Enero; entonces, en Marzo la población fue a un nivel raro para esta época del año. La razón puede ser una estación seca drástica entre Noviembre y Febrero 1972.

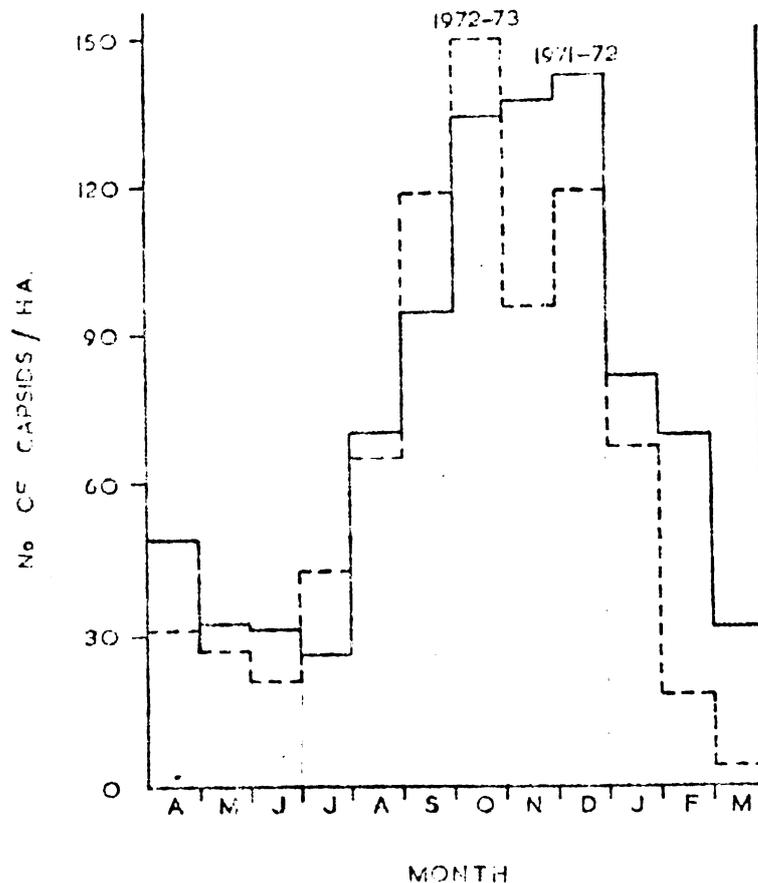


Fig. 18. Capsid population cycle, Eastern Region 1971-72 and 1972-73.

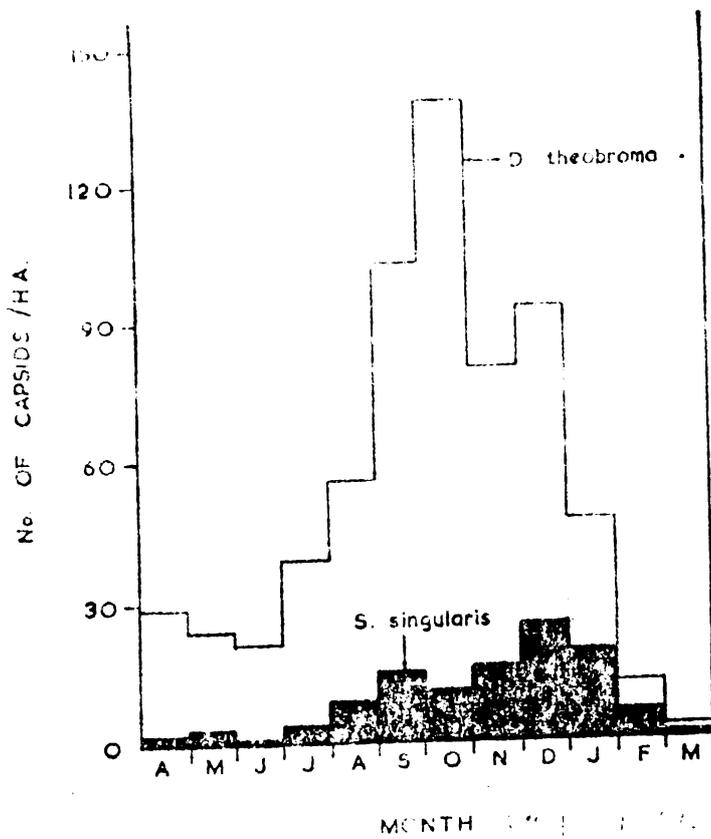


Fig. 19. *Nodivirella singularis* and *Dactynotia theobroma* populations 1972-73.

Había un aumento relativo en el número de *S. singularis*, con el máximo de población en Diciembre, lo cual señala que *S. singularis* fue relativamente más exitoso que *D. theobroma* durante la estación seca y vice-versa.

La tendencia para las poblaciones promedio de permanecer bajas hasta agosto o septiembre, cuando un aumento anual de repente empieza, ha sido consistente a través de los años.

Esto tiene importancia la época para rociar. Los efectos beneficiosos de una secuencia de rociar comenzando en agosto en lugar de junio, julio, seguido por un intervalo de tres meses, está bien ilustrado en Figs. 6' y 7'. La secuencia de junio, julio seguido por noviembre, diciembre, permite a la población aumentar a un nivel dañino durante el intervalo y claramente da un control menos satisfactorio que una secuencia de cuatro rocios consecutivos empezando en agosto cuando el aumento normal estacional ha comenzado.

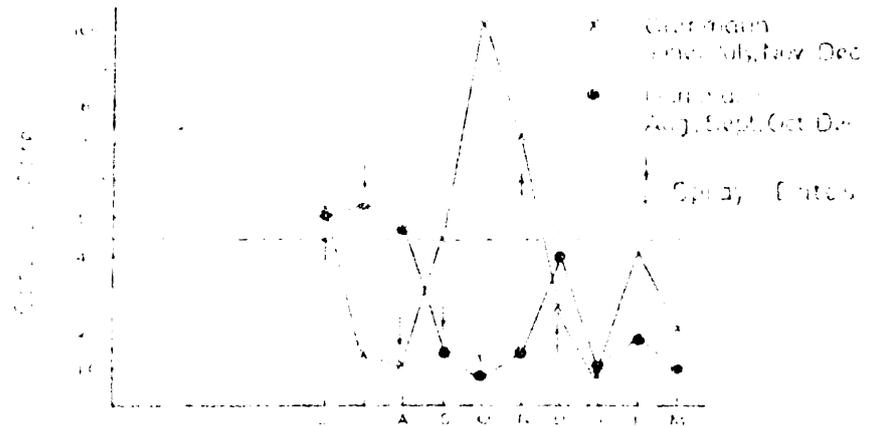


Fig. 7. 1968 spray trials. Maximum capsid population.

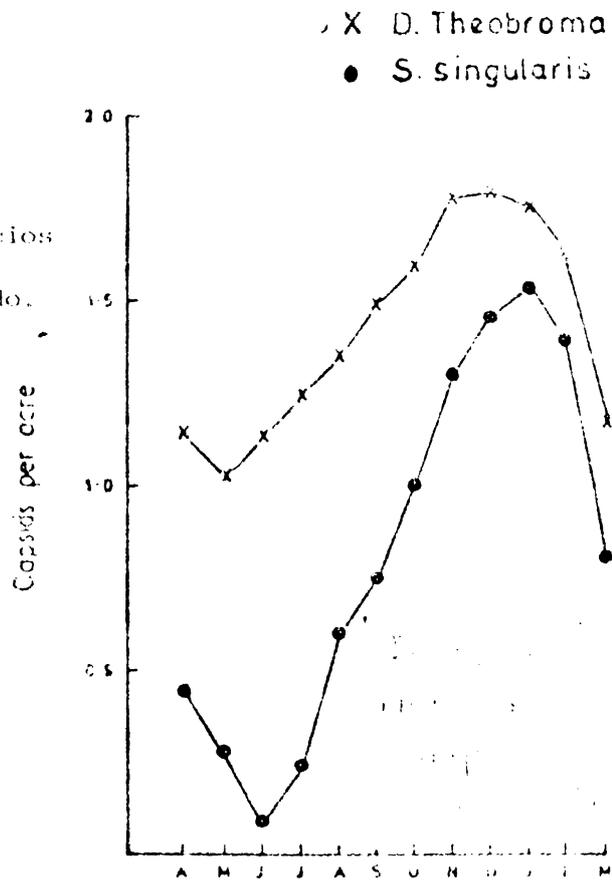


Fig. 8. Capsid seasonal cycle in 1965. 60 log *S. singularis*.



El uso de "light-traps" como un método de muestrear la población ha sido investigado. Ensayos comparativos han señalado que una versión modificada del "Robinson trap" es más efectiva que el "Rothansted trap" y que la luz de un "mercury vapour discharge lamp", la cual es rica en rayos ultra violeta y es más efectiva que la luz emitida por un bombillo ordinario.

En comparación, las contadas de móridos sobre hojas de cacao, contra el conteo sobre frutas, parece ser la mejor manera de estimar la población de móridos, debido a que a veces hay muy pocas mazorcas en comparación a la cantidad de hojas.

Manera de infestación y transmisión

Un insecto no se alimenta únicamente de una mazorca ni en una sola planta. Emigra a otras. Debido a la emigración los cápsidos se extienden de un área a otra.

Susceptibilidad - diferencias varietales

De un reporte (H. Marchart and C.A. Collingwood) de experimentos hechos con cinco variedades, incluyendo Amalonado y cuatro híbridos, parece que no hay preferencia significativa de los insectos por una variedad en particular. Sin embargo, hay alguna tendencia en algunas de las variedades de ser infestadas más temprano en el año.

Hay reportes de algunas variedades de mayor resistencia, mientras las plantas están jóvenes, pero parece que tiene más relación con el estado de la copa.

Observaciones en el campo señalan que ciertos árboles que crecen en el centro de un área "blasted" por cápsidos no sufre daño mayor y ha sido sugerido que esos árboles son genéticamente resistentes. Dicho árbol, S.C.I., fue observado en Ghana. Resultados de experimentos dan una indicación muy fuerte que *Sahlbergella* y *Distantiella* causan menor daño a la selección trinitaria S.C.I. que al Amelonado común de Africa Oeste.

Biología de la plaga y factores conocidos que la afectan

De las observaciones llevadas a cabo en Turrialba, Costa Rica, sobre la biología de *Monalonion annulipes* sig. durante los años 1965-1966, se determinó que el insecto prefiere ovipositar sobre los brotes terminales tiernos de cacao y, además, que la oviposición tiene lugar un día después de la copulación, continuando por un período de tres días en las condiciones de cautiverio.

Humedades relativas arriba del 90% son necesarias para mantener los huevos en condiciones de viabilidad (Tabla 5), siendo el período de incubación de alrededor de 18 días. Las ninfas requieren más o menos de 17 días para pasar al estado adulto mostrando una marcada preferencia por mazorcas de cacao en maduración. Los adultos sobreviven sólo unos días bajo cautiverio.

Esto unido al hecho de que los substratos usados para alimentación y oviposición se secaban o eran invadidos por hongos, hizo bastante laborioso los intereses de crianza del insecto en el laboratorio.

Como resultado de los estudios realizados en "La Lola", Costa Rica, durante los años 1965-1966 sobre poblaciones de *Monalonion annulipes* y

su relación con la muerte descendente del cacao, algunas tendencias aparecieron. Los estudios sugieren que los móridos son más numerosos en áreas de cacao sin sombra (Tabla 17 y Fig. 2), en cacao expuesto a sombra y sin sombra el máximo conteo de móridos ocurrió durante los meses de octubre-noviembre.

Aparentemente la disponibilidad de alimentos para el insecto (brotes terminales) así como el alto rango de temperatura ambiente (diferencia entre la temperatura media máxima mensual y la temperatura media mínima mensual) mayor de 8°C, complementando con alta humedad relativa ambiente son necesarios para una alta población de móridos en cacao (Fig. 1).

La estimación de la intensidad de la muerte descendente del cacao en áreas de cacao bajo sombra y sin sombra, en diferentes meses del año, sugiere que la sombra en cacao es importante para prevenir el desarrollo de la muerte descendente del cacao. En áreas de cacao bajo sombra el desarrollo de los síntomas de la muerte descendente está directamente relacionado con el daño producido por los móridos sobre las ramas terminales.

La deficiencia de saturación ("saturation deficiency"), la cual es una expresión del efecto combinado de la temperatura y la humedad, es una medida del poder secador del aire. Valores crecientes del promedio diario de la deficiencia de saturaciones han sido seguidos dos meses más tarde por poblaciones decrecientes.

Las poblaciones de los insectos predadores de los cápsidos también influyen en la población de los cápsidos a través del año.

Tabla 5. Viabilidad de huevos de *M. annulipes* en relación a la humedad ambiente.

% Humedad relativa	Total de huevos	Número de viables
65.0	10	0
75.0	25	0
85.0	25	0
92.5	15	1
97.5	25	12
100.0	25	12

Los resultados (Tabla 5) indican que humedades arriba de 92.5 son necesarias para mantener viable los huevos por un período de 18-20 días que dura la incubación.

Table 17. Capsids in relation to canopy

2 Weekly sample	No. of <i>D. theobroma</i> canopy		No. of <i>S. singularis</i> canopy	
	Broken	Intact	Broken	Intact
1	14	3	0	6
2	9	4	5	4
3	23	5	3	21
4	38	15	14	18
5	33	8	20	14
6	21	3	9	6
7	44	8	27	13
Total	182	46	78	82
%	80	20	49	51

Se nota que mientras *Sahlbergella singularis* ocurrió en números iguales sobre cacao con copa de diferentes tipos, *Distantiella theobroma* fue consistentemente más abundante sobre cacao con una copa partida.

Cápsidos y su ciclo de vida

Las dos especies que causan la mayoría del daño en Africa Oeste son *Sahlbergella singularis* o cápsid café y *Distantiella theobroma* o cápsid negro. Las dos son indígenas en Africa Oeste. Varias especies de *Helopeltis* causan mucho daño en Java y Ceylan. En América existen las especies de *Monalonion*.

Para dar la historia de vida de los cápsidos, consideramos *Sahlbergella singularis*. Los huevos están ovipositados sobre mazorcas y ramitas y están puestos dentro del tejido. Las ninfas sexuales se crían después de 12 a 18 días, y la etapa ninfal dura como 25 días, después de lo cual el adulto con alas aparece.

Un conocimiento profundo del ciclo de vida de los cápsidos necesario para planear y llevar a cabo un programa efectivo del manejo integrado de esta plaga. Las razones serían más claras en considerar los elementos de control individualmente, como sigue.

Control biológico natural - predadores y parásitos

Mucho cuidado es necesario en este método de control debido a los desbalances biológicos y ecológicos que pueden causar pero este método ha sido utilizado ya con otras plagas y hay algunos estudios hechos con cápsidos y cacao con grados diferentes de éxito.

Un parásito del huevo del cápsido, probablemente un "scelionid", fue crecido de los huevos de *B. laticollis* y *H. bergrothi* y también *D. theobroma*. Su actividad (el parásito del huevo) contra *H. bergrothi* se ha encontrado entre el 10 - 71% en el campo. Los parásitos de los

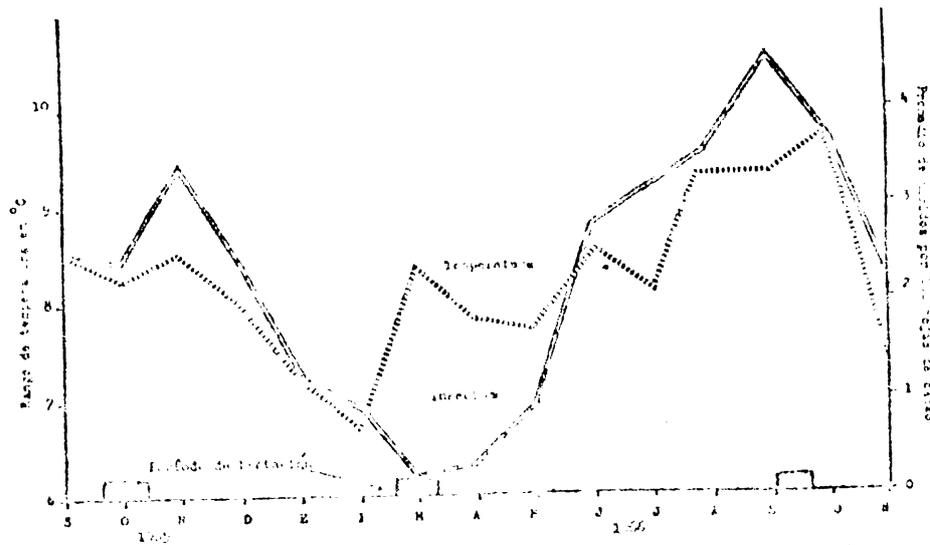


Fig. 1. Población de térmitas comparada con la disponibilidad de alimento y el rango de temperatura

Alvin (1956) sugirió que la brotación de árboles en el Trópico, así como el incremento de insectos ocurriría cuando existiera un alto rango de temperatura entre la temperatura de día y la temperatura de noche. Cuando comparamos la población de mիրidos con ese rango de temperatura, podemos observar una marcada correlación (Fig 1). La presencia de alta cantidad de alimento (mazorcas y brotes) durante los meses de febrero - marzo, 1966 no fue suficiente para causar un incremento en el número de mիրidos. Sin embargo, alta cantidad de alimento acompañado con un alto rango de temperatura (mayor de 8°C) y alta humedad relativa al ambiente durante los meses de septiembre-octubre pareciera ser que favorece la alta población de mիրidos.

huevos de cápsidos parecen ser un factor importante en controlar su población en la naturaleza, pero más trabajo queda para ser hecho sobre este problema.

Experimentos del laboratorio han señalado que algunas especies de *Rhinocoris* son predadores de *Distantiella theobroma*. Sin embargo, no pueden ser considerados como de importancia directa en reducir la población de cápsidos en la naturaleza porque su alimentación natural consiste de un número de especies fuera de los cápsidos.

Se observa con frecuencia que árboles individuales no dañados en áreas gravemente atacadas por cápsidos, están infestados con la hormiga *Macromischoides* sp. y esto ha resultado en la creencia que la hormiga es un predador de los cápsidos y en algunos casos lo controlan. Experimentos del laboratorio fallaron en dar evidencia a esto, y en casi todos los casos las ninfas cápsidas fueron ignoradas por las hormigas.

S. singularis es parasitado por un insecto, *Euphorus sahlbergella* (Fig. 21). El grado de parasitismo puede aumentar tan alto como 30% durante ciertas épocas del año, pero esto no previene el número de *S. singularis* de aumentar. El parásito probablemente se podría controlar mejor si no fuese parasitado por *Mesochorus melanothorax* (Fig. 9).

Como se dijo antes, los cápsidos son indígenas en su mayoría en las áreas donde existen, debido a eso la importación de enemigos naturales es muy limitada. Investigaciones están continuando ya que todavía no existe un parásito o predador satisfactorio. El trabajo se complica más porque los predadores o parásitos existentes son predadores de otras especies y generos. Este es uno de los elementos involucrados

en el complejo ecosistema de la naturaleza. Los otros elementos de control biológico no dieron resultados exitosos o no fueron estudiados suficientemente.

A pesar de esto, hay bastantes predadores, relativamente, de *Distantiella theobroma*. Un número de predadores han sido encontrados, incluyendo 25 especies de hormigas, 20 especies de araña, 14 de "mantid" y un número de "reduvid bugs". El número grande de las especies predadoras involucradas refleja el caracter de alta diversidad de especies de cultivos forestales tropicales y debería disminuir la posibilidad de interferencia seria con control total por el uso de insecticidas. En este estudio no había ninguna indicación de alguna de las especies, siendo dependiente sobre cápsidos, debido a números similares ocurridos en muestras de cacao no infestado.

Una vez se utilizó una hormiga negra como un método de control de cápsidos, esta hormiga aunque no los atacaba si atacaba al árbol, el cual parecía menos atractivo para los cápsidos.

Control cultural

El método utilizado (Figs. 67 y 68) en las plantaciones comerciales del Congo Belga consiste de una inspección regular cada dos semanas o mensualmente del cacao, seguido por una aplicación local de polvo insecticidal a los árboles sobre los cuales se encuentran cápsidos o daños recientes de los mismos. El método es factible en las copas bajas que se mantienen en las plantaciones con la remoción regular de todos los chupones después de la formación de la primera horqueta. Aplicaciones

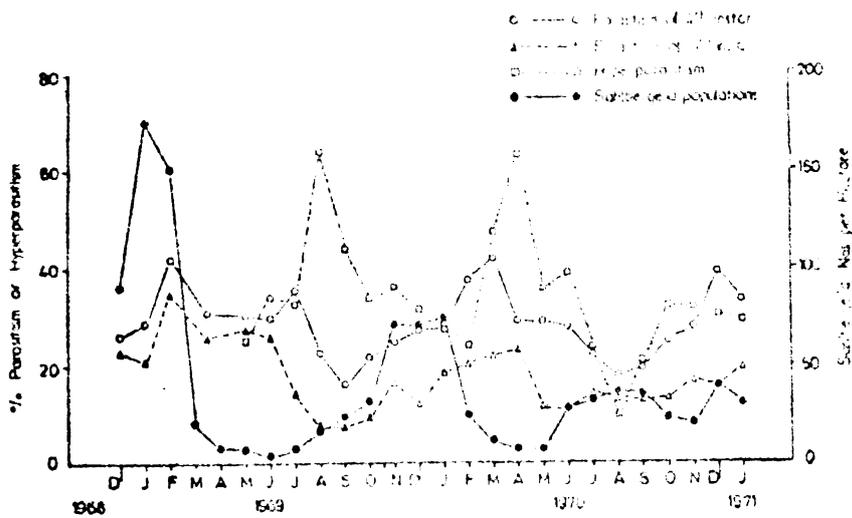


Fig. 9. Parasitism and hyper parasitism of *S. singularis*, 1969-71.

CICLO ESTACIONAL.

La tasa de parasitismo se puso a un punto máximo, un poco después la repente disminución en las poblaciones huéspedes en Febrero - Marzo. Las proporciones altas parasitadas fueron entonces más bien el resultado de una reducción en el número de huésped cuando las poblaciones parasitales fueron altas, debido solamente a un factor estacional. Había una disminución subsecuente en el porcentaje de parasitismo.

Hiperparasitismo llegó a su punto máximo en abril, siguiendo el pico del parásito primario, y los dos bajaron a sus niveles menores en agosto, aunque en el año previo el nivel más alto fue en agosto.

líquidas con una emulsión de 2.5% DDT y/o polvo (5% DDT) pueden ser empleadas. Los resultados no pueden ser considerados como conclusivos.

Parece lógico que poda y sombra deficientes, malas hierbas, plantas cubiertas por parásitos y musgos ayuden a proteger los insectos. Por consiguiente un cierto grado de sanitación es requerido para controlar los cápsidos.

Una vez se utilizó como método de control la aplicación de fuego a la mazorca, control que aparte de ser impráctico no es un método eficaz y hoy en día no se usa.

Aunque se puede conseguir un insecticida efectivo contra la plaga, hay que pensar en la toxicidad mamaliana y el precio de ese insecticida. Por eso métodos culturales tienen importancia donde se pueden utilizar.

Un experimento fue hecho para ver los efectos sobre *Pistantiella*, en niveles diferentes de M, P, K en semilleros de cacao; no hubo diferencias significativas excepto un poco más rápido el desarrollo y mayor peso de los machos en plantas de alto nitrógeno.

El control por medio de resistencia de plantas no ha tendido mucho éxito. Como se mencionó anteriormente, hay variedades resistentes en grados diferentes pero no son tan adecuados.

El método de destruir la plaga a mano ha sido tratado pero tiene un uso muy limitado en plantaciones grandes. Hay un límite a la cantidad de cápsidos que un humano puede ver, el método es laborioso y toma mucho tiempo, pero, a pesar de esto, sigue siendo utilizado en pequeña escala.

Un adecuado mantenimiento de la copa continua de los árboles de cacao, como también una adecuada cantidad de árboles de sombra puede

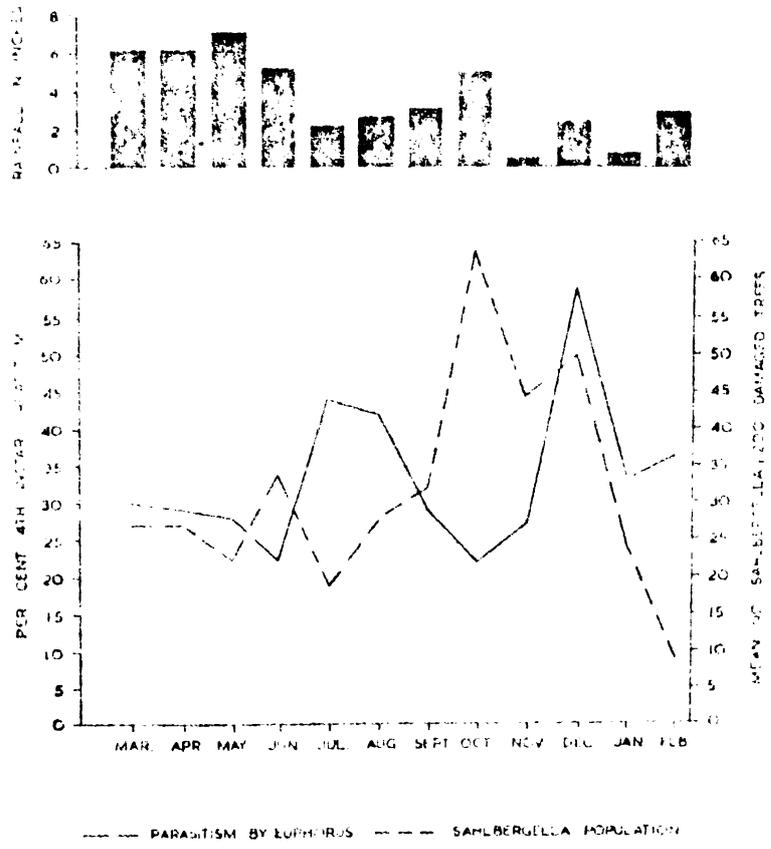


FIG. 21. Parasitism of *Sahlbergella singularis* by *Euphorus sahlbergella*.

El número más alto del huésped en octubre y la menor precipitación en noviembre fueron seguidos en diciembre por la tasa más alta de parasitismo. Parece sugerir que condiciones secas favorecen la eficiente búsqueda del parásito.

tener un grado de control sobre la plaga. Donde hay una copa discontinua o mucha luz los cápsidos tienden a infestar más esas regiones.

Control químico

Varios insecticidas han sido probados a través de los años. La plaga ha desarrollado un cierto grado de resistencia a algunos de los insecticidas. Muchas poblaciones de *S. singularis* en el área de Ilesha fueron muestreadas después de la detección de resistencia a "lindane" y las compuestas de "Cyclodine organochlorine" en una población cerca de Ilesha. Usando el método de Malubunyi y Okiwelu (1966) fue encontrada resistencia en poblaciones alrededor de Oshogbo y otras áreas (Figs. 5 y 6).

En otros experimentos los cápsidos fueron encontrados en gran número, en algunas fincas visitadas, una a dos semanas después de ser rociados. Inmediatamente, fuera del área de resistencia, áreas extensas dañadas pero similarmente rociadas se encontraban libres de cápsidos. La primera indicación de resistencia fue revelada en pruebas de BHC llevadas a cabo en 1961/62 y fue confirmado durante la estación siguiente de la encuesta, cuando el área de resistencia fue dibujada en algún detalle.

Según el lugar se usan diferentes sustancias y mezclas de sustancias. En Colombia se recomienda el empleo de rociadores de alta presión para aplicar una mezcla de 0.4% diazinón, 0.37% DDT y 1% Rocío Blanco Schell. En Brasil se espolvorea lindano al 1% en grandes bloques de cacao, por medio de cuadrillas de 7 hombres equipados con espolvoreadoras

La examinación de cápsulas por grupos de "instars", en lugar de dar confianza en las reacciones de "instar" 4/5, como ha sido hecho en Ghana, permite el aprovechamiento de todos los individuos obtenidos durante la encuesta para resistencia.

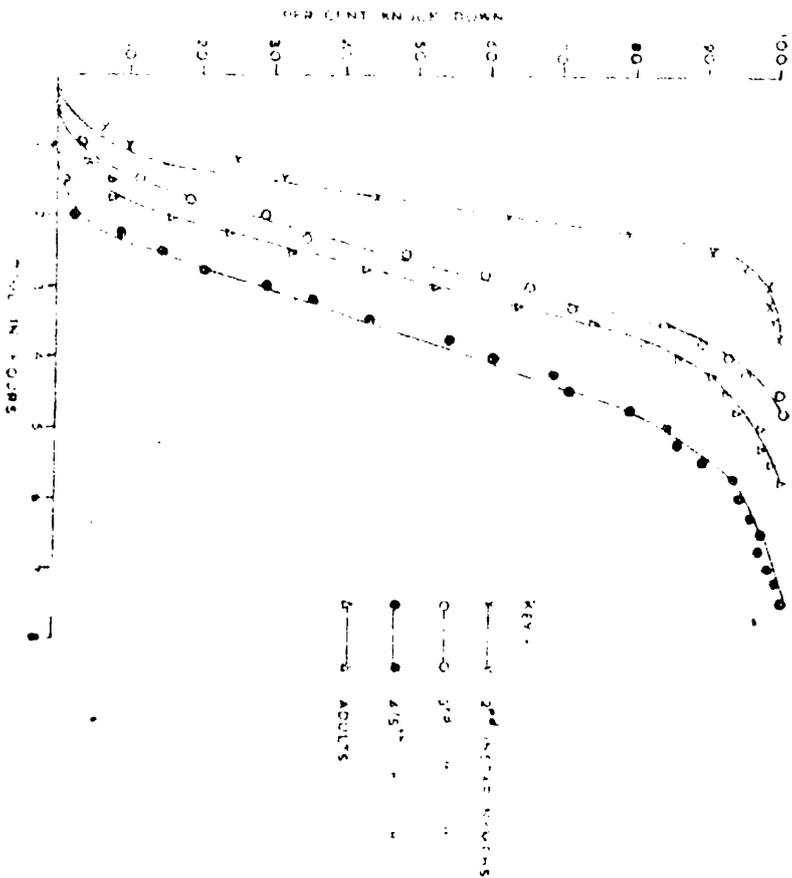


Fig. 5. Rates of pupation for several instar groups when exposed continuously to 4.0 per dipterin papers.

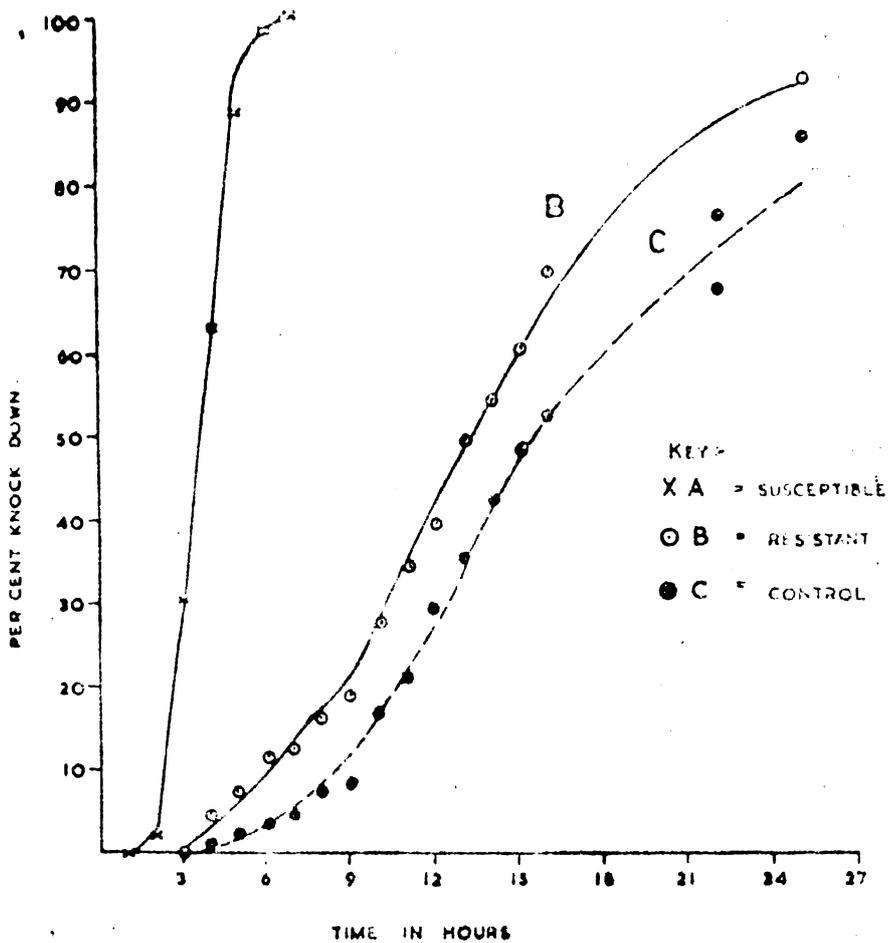


FIG. 6

Comparison of rates of knockdown of susceptible, resistant and control of 4/5th instar mirids (*S. singularis*) using 0.05 percent BHC or 4.0 percent dieldrin.

motorizadas portátiles. El uso de helicópteros con el mismo fin es objeto de estudio en esta área.

El uso de DDT para pintar las axilas de las ramas donde los cápsidos se encontraban descansando dió resultados satisfactorios con cacao jóvenes. Este método es laborioso y caro y se puede utilizar en árboles jóvenes mientras las ramas todavía están al alcance del operador. El uso de rociadores para aplicar los insecticidas directamente o como una neblina fina son más empleados.

Tipos diferentes de motores para rociar han sido desarrollados. Por ejemplo en Ghana dos tipos se han adoptado, uno es manual, con un mecanismo para controlar la salida del insecticida y cuyo costo está dentro del alcance de los agricultores de ingresos modestos y puede ser utilizado en tratar cacao joven y también cacao maduro, donde el ataque de los cápsidos no es tan grande. Para una escala grande se ha utilizado un motor no manual ("power driven").

Experimentos fueron llevados a cabo con insecticidas diferentes: BHC en una forma purificada, conocido como "gammaalin" en Inglaterra y "lindane" en los Estados Unidos dió resultados buenos. Muchos otros insecticidas han sido utilizados en el pasado como "lannate", malation, sevin, sumithion y dieldrin.

Lo que hay que considerar es la efectividad del insecticida, la toxicidad mamaliana, efectos residuales, efectos sobre el producto final (cacao) y otros insectos, resistencia y otros efectos o consideraciones que se tienen en cuenta para seleccionar un buen insecticida.

Hoy en día todavía se usan varios de los insecticidas mencionados, tal como lindane, gammalin, nioka, DDT, diazinon, lannate, dieldrin y otros no mencionados aquí, cada uno con sus limitaciones y ventajas aunque en diferentes grados.

Otros métodos de control de la plaga

Hay ciertos reportes que las hembras de los cápsidos atraen los machos. Este método puede ser muy útil en controlar los cápsidos pero hay reportes que dicen lo contrario y los resultados de este método son dudosos.

Debido al hecho de que existen ciertas especies indígenas en ciertos países productores de cacao, el movimiento de material de cacao debe ser controlado de tal manera que asegure la exclusión de la plaga (la especie en particular) de los países que no la tienen. Esto está involucrado en cuarentena. Los posibles efectos catastróficos que pueden resultar en introducir una especie (plaga) en un país que no tiene ningún predador natural de la plaga son bien conocidos. Por eso, como políticas de gobiernos, son necesarias y existen leyes que permiten servicios de cuarentena para ser llevadas a cabo.

El rol que juega un conocimiento de la biología básica de la plaga y también el rol de muestras y estadísticas no pueden ser sobre estimados. Un profundo conocimiento de estas informaciones permite el aprovechamiento de los puntos débiles en el ciclo de vida de la plaga y planificar el sistema de control basados en la toma de muestras para evaluar el estado de la población. Uno puede apreciar y hacer el más eficaz método de control posible conociendo la biología básica de la plaga. La

toma de muestras y el uso de estadísticas sirve como base de evaluación del programa de control.

Programas integrados de control son preferibles en lugar del uso de un método solo en controlar las poblaciones de plagas. El uso de variedades tolerantes o resistentes, sanitación general en el campo, el uso de insecticidas adecuados cuando sea necesario, el uso de control biológico cuando sea absolutamente necesario y salvo y el uso de los otros métodos pueden ser combinados o integrados para reducir la población de la plaga a un nivel económicamente no significativo.

En la planificación y ejecución de programas de manejo integrado de cápsidos algunos puntos deben ser considerados: los factores económicos - ¿Cuánto va a costar este programa? Cuáles serán los beneficios?; los factores sociales y políticos invariablemente juegan un papel importante en la planificación y ejecución de cualquier programa de control.

Finalmente, las actividades del servicio de extensión, información sobre las pérdidas que causa esta plaga y métodos de control debe ser disponible para el público y los agricultores en particular. Charlas deben ser dadas con slides y otras ayudas audiovisuales para entregar o vender el asunto de control de la plaga. Otras informaciones como ayudas por parte del gobierno en el combate de la plaga deben ser disponibles. Con el esfuerzo de todo un control efectivo puede ser realizado hoy día, aunque no ha llegado a ser económico en las Américas todavía.

BIBLIOGRAFIA

1. BOOKER, R.H. and GERARD, B.H. Insecticide resistance in cocoa mirids. In Cocoa Research Institute of Nigeria. Annual Report: 1967-68. p. 17.
2. COCOA RESEARCH INSTITUTE. Annual Report 1965-66. Mirid Studies: Mirid predators and parasites. pp. 38-39. 1968
3. COLLINGWOOD, C.A. and MARCHART, H. Capsid population Cycle. In Cocoa Research Institute (Council for Scientific and Industrial Research). Annual Report: 1969-70. pp. 79-84. 1972.
4. ENTWISTLE, P.F. Resistance to insecticides. In West African Cocoa Research Institute (Nigeria). Annual Report: 1963-64. pp. 54-57.
5. GIBBS, D.G. Pyrethrum Knockdown on selected sites. In Cocoa Research Institute (Ghana Academy of Sciences). Annual Report 1967-68. pp. 53-55. 1969.
6. KING, A.B.S. Parasitism of *Sahlbergella singularis*. In Cocoa Research Institute, Annual Report: 1970-71. pp. 113-117. 1973.
7. KNOKE, J.K. Insectos que atacan el cacao en América y su combate. Cacao 10(2):1-3. 1965.
8. KUMAL, M.K. Parasitism of *Sahlbergella singularis*. In Cocoa Research Institute. Annual Report: 1972-73. pp. 81-83. 1975.
9. MARCHART, H. and COLLINGWOOD, C.A. Varietal differences in capsid susceptibility. In Cocoa Research Institute (Council for Scientific and Industrial Research). Annual Report: 1969-70. pp. 96-98. 1972.
10. MARCHART, H. and LESTON, D. Predators of *Distantiella theobroma*. In Cocoa Research Institute (Council for Scientific and Industrial Research). Annual Report: 1969-70. pp. 79-84. 1972.
11. MORALES, M.E. y MATARRITA, A.A. El cápsido del cacao y su importancia en el cultivo del cacao en Costa Rica. El cacaotero S.T.I. C.A. 3(5):11-13.
12. OWUSU-MANU, E. and MANTEW, P.K. Capsid population. Cycle and damage. In Cocoa Research Institute. Annual Report: 1972-73. pp. 77-78. 1975.

13. TAYLOR, D.J. Population studies. In West African Cocoa Research Institute. Annual Report: 1954-55. Tafo, Gold Coast, 1955. p. 61-63.
14. TAYLOR, D.J. and ENTWISTLE, P.F. Capsid studies: Population studies. In West African Cocoa Research Institute. Annual Report: 1955-56. Tafo, Gold Coast, 1957. pp. 53-54.
15. TAYLOR, D.J. and WILKENS, R. Capsid studies: cultural control. In West African Cocoa Research Institute. Annual Report: 1954-55. Tafo, Gold Coast, 1955. pp. 64-65.
16. URQUITART, D.H. Cocoa. London. Longmans. 1956. p. 230.
17. VILLACORTA, A. Algunas observaciones sobre la biología de *Monalonion annulipes* sig. en Costa Rica. Revista Peruana de Entomología (1973). 16(1):18-20.
18. VILLACORTA, A. Annual fluctuations in the populations of *Monalonion annulipes* sig. and its relation to "die back" of *Theobroma cacao* in Costa Rica. Revista Peruana de Entomología (1973) 16(1):~~18-20~~. 21-24. (En español)
19. WEST AFRICAN COCOA RESEARCH INSTITUTE. Annual Report: 1944-45. Capsid Research. pp. 22-28. 1946.

FITO 847/78

DDM/JLS/idev