

ESTUDIOS BIOLÓGICOS DEL COSMOPOLITES SORDIDUS GERMAR,  
QUE INFESTA AL RIZOMA DE ABACA.

Por

Carlos Montellano B.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TURRIALBA, COSTA RICA

Abril de 1954

**ESTUDIOS BIOLÓGICOS DEL COSMOPOLITES SORDIDUS GERMAR,  
QUE INFESTA AL RIZOMA DE ABACA**

**Tesis**

**Sometida al Consejo de Estudios Graduados  
como requisito parcial para optar al grado  
de**

**Magistri Agriculturae**

**en el**

**Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas**

**Aprobado:**

C. H. Batchelder      Consejero

Ernest H. Lane      Comité

Fredrick Spillman      Comité

**Abril de 1954**

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su gratitud al Dr. C. H. Batchelder, su Consejero principal, por la dirección y cooperación que en todo momento le brindó durante la realización de este estudio.

Agradece igualmente al Dr. Mario Gutiérrez, miembro de su Comité Consejero, por sus sugerencias y la revisión de este trabajo. Asimismo les agradece a los Drs. H. C. Thompson y John R. Havis, también miembros de su Comité.

Reconoce y agradece la colaboración prestada por el Dr. Jorge León.

Finalmente, expresa su agradecimiento al Proyecto de Abacá del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, dirigido por el Dr. B. B. Robinson, y a la Corporación de Reconstrucción Financiera que auspiciaron la realización de este trabajo.

## BIOGRAFIA DEL AUTOR

Carlos Montellano Bellido nació en la ciudad de Sucre, República de Bolivia.

Se recibió de Bachiller en el año 1943, en el Colegio Nacional Bolívar de Oruro. Desde 1944 a 1948 estudió ingeniería agronómica en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de "San Simón", en Cochabamba.

Permaneció en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas como estudiante post-graduado, desde Enero de 1953 hasta la presentación de esta tesis.-

## TABLA DE CONTENIDO

Agradecimiento ... .. .	1
Biografía del autor... .. .	11
Tabla de contenido ... .. .	iii
INTRODUCCION ... .. .	1
REVISION DE LITERATURA:	
Primeros descubrimientos .. .. .	3
Estudios posteriores .. .. .	3
Distribución mundial .. .. .	11
Plantas huéspedes . ... .. .	13
PERDIDAS EN LAS PLANTACIONES DE ABACA CAUSADAS POR EL <u>C. SORDIDUS</u> G. ... .. .	15
ANATOMIA DEL RIZOMA DE ABACA . ... .. .	17
CICLO BIOLOGICO DEL <u>C. SORDIDUS</u> G.:	
Hábitos del insecto adulto:	
Materiales y Métodos ... .. .	22
Resultados ... .. .	23
Oviposición:	
Materiales y Métodos ... .. .	24
Resultados ... .. .	24
Condiciones de los rizomas que influyen en la ovi- posición:	
Materiales y Métodos ... .. .	27
Resultados ... .. .	27
Discusión ... .. .	29
Conclusiones . ... .. .	30
Incubación:	
Materiales y Métodos ... .. .	31
Resultados ... .. .	31
Discusión ... .. .	37
Conclusiones . ... .. .	37
Fases larval y pupal:	
Materiales y Métodos ... .. .	38
Resultados ... .. .	38
Discusión ... .. .	41
Conclusiones.. ... .. .	41

**DAÑOS OCASIONADOS A LAS PLANTAS DE ABACA:**

Materiales y Métodos ... ..	43
Resultados:	
Características del ataque de las larvas al rizoma de abacá . . . . .	43
Distribución de los túneles en el interior del rizoma ... ..	46
Discusión ... ..	48
Conclusiones ... ..	52
RESUMEN ... ..	54
SUMMARY ... ..	59
LITERATURA CITADA .. ..	66
APENDICE:	
Ilustraciones.	

## INTRODUCCION

De los largos pecíolos envainadores que forman el pseudotallo de la planta de abacá, Musa textilis Nee., se extrae una fibra que por sus principales propiedades de ser altamente resistente a la fuerza de tensión y a la acción destructora del agua de mar, tiene gran importancia económica en la fabricación de cuerdas comercialmente conocidas como "Manila Rope", y empleadas en muchas actividades marinas y civiles.

El abacá sufre el ataque de plagas entomológicas que ocasionan una disminución del rendimiento de la planta en la producción de fibra. Los perjuicios de los insectos son claramente reconocidos cuando el ataque ocurre en la parte aérea de la planta, pero en otros casos pueden ser poco notorios, como ocurre en el caso de ataques al interior del rizoma.<sup>1/</sup>

Una de las pestes más serias en el cultivo del abacá, es el Cosmopolites soráidus G.,<sup>2/</sup> cuyas larvas se nutren y desarrollan en el interior del rizoma. Los daños de este insecto no son directamente visibles, lo que contribuye a que se le considere como de importancia secundaria en el menor rendimiento de fibra.

<sup>1/</sup> El rizoma es el verdadero tallo de la planta y se le denomina también "corm" o bulbo. En este trabajo solo emplearemos el término rizoma.

<sup>2/</sup> Véase figuras A, B y C.

El insecto ha sido considerado como una plaga importante del banano en muchas regiones del mundo, habiendo sido objeto de varios estudios. Sin embargo, se han hecho pocas investigaciones sobre la naturaleza de su ataque en plantas de abacá.

Esta tesis cubre los resultados de estudios en el campo e insectario realizados en Bataán y Turrialba, Costa Rica, en los que se trató de conocer las características del ataque del C. sordidus G. al abacá y los hábitos de vida del insecto. Se prestó especial atención al conocimiento de la clase de tejidos del rizoma que son destruidos por las larvas y a los efectos resultantes en el sistema radicular y en el crecimiento de las plantas. El trabajo fué completado con un estudio del ciclo biológico del insecto cumplido sobre el abacá.

El conocimiento de estas condiciones contribuirá a facilitar una comprensión cabal de la importancia de esta plaga en el cultivo del abacá y será de utilidad para la aplicación de insecticidas en el combate del insecto.

---

Nota: Estos estudios fueron conducidos durante un año, Enero 1953-54, bajo el auspicio del Proyecto Abacá del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, con sede en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica.-



## LITERATURA REVISADA

### Primeros descubrimientos.-

El insecto fué descrito por primera vez por Germar (26) en 1824, y denominado Calandra sordida. En 1845 especies del mismo insecto fueron descritas por Faharaeus (31) como Sphenopherus striatus. El nombre de Cosmopolites sordidus fué dado por Chevrolat (7) en 1885. En casi toda la bibliografía posterior se lo describe con el nombre de Cosmopolites sordidus, Germar.

### Estudios posteriores.-

Desde hace mucho tiempo se ha considerado al insecto como una seria plaga del banano en casi todas las regiones del mundo en que se cultiva esta planta.

En 1903, Fletiaux (12) lo reportó en Madagascar. Knowles (35), lo encontró en las Islas Fiji en 1908; en 1918 el mismo autor (36), describió los perjuicios causados por las larvas en los rizomas de banano y afirmó que éstas no siguen dirección ni sistema aparente y que más de la mitad de los daños están situados en el borde exterior del rizoma dentro de una zona con un espesor igual a un octavo del diámetro de éste.

Fawcett (10) en 1913, consideró al C. sordidus G. como una seria plaga del banano en Fiji; especialmente perjudicial en plantas jóvenes, pero de escasa seriedad

en plantas adultas; reportó que el estado larval dura más o menos 20 días y el pupal 6 a 8 días.

Fletcher (11) en 1914 y Jepson (34) en el mismo año, reportaron que el insecto se encuentra distribuido en el Sur de la India y muchas otras regiones del Océano Indico y Sur Pacífico. Jepson (34), estudiando al insecto en Fiji, observó que los huevos eran depositados sobre la base del tallo del banano a unas pocas pulgadas sobre el suelo y ocasionalmente en las partes subterráneas de la planta.

Ballou (2a., 2) en 1912 y en 1916, lo reportó en las Antillas Menores y como ampliamente distribuido en todos los trópicos. Ritchie (44) en 1916, lo reportó como distribuido en todas las regiones del Caribe. Uritch (49, 50), que estudió al insecto en Trinidad en 1916 y en 1925, sostuvo que las larvas atacan principalmente a plantas jóvenes; igual afirmación hizo Maynee (40), cuando reportó al insecto en el Congo Belga en 1916. Harris, W. (30) en 1916, reportó al insecto en Jamaica. Watts (3) en 1917, también en Jamaica, describió los perjuicios en los rizomas de banano y sostuvo que los ataques del insecto se producen a las partes de los rizomas que por alguna causa perdieron su vitalidad, ya que en la mayor parte de los casos son infestados los rizomas viejos habiendo poca tendencia de las larvas a penetrar en los rizomas

vigorrosos o en crecimiento activo.

Hutson (52) en 1918, al investigar los hábitos del C. sordidus en Santa Lucia (Antillas Menores), encontró que las plantas jóvenes de banano no eran infestadas por el gorgojo y que el más alto grado de infestación se encontraba en plantas adultas en áreas abandonadas. Mencionó que aparentemente el insecto no es atraído por los retoños. Partiendo de las diferencias en la intensidad de ataque que observó entre plantas de distinto desarrollo, Hutson sugirió que puede haber un período en la vida de la planta de banano más atractiva al insecto para la oviposición, que probablemente concidiría con la formación del brote floral, cuando el rizoma es un buen reservorio de alimentos para el futuro racimo.

Frogatt, J. L. (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24), desde 1919 condujo estudios por varios años sobre hábitos y biología de este insecto en Nueva Gales del Sur, Australia. En 1922, Frogatt (14) mencionó que los insectos ovipositan tanto en los rizomas como en los pseudotallos de las plantas y que los huevos son depositados en pequeñas cavidades próximas a la epidermis. Afirmó que la oviposición es constante durante todo el año; que el tiempo que el insecto transcurre en sus diferentes fases de desarrollo, varía considerablemente con la temperatura y la época del año. Determinó que el

período máximo de incubación fué de 35 a 37 días y el mínimo de 7 días. Para ambos estados, larval y de pupa, registró períodos de duración de 130 días. Con pupas colectadas en el campo, observó que en una época del año tardaban en madurar de 20 a 28 días y en otra de 10 a 14 días. Registró períodos de 120, 62 a 63, 48 a 59 y de 31 a 33 días para el desarrollo del ciclo biológico completo del insecto en diferentes épocas del año. Con los datos anteriores, calculó la duración del estado larvario e indicó que el insecto puede pasar en este estado entre 60 a 80 días y otras veces de 30 a 40 días, dependiendo de la época del año. Según Froggatt, la copulación se produciría entre los 75 y 82 días en una época y entre los 34 y 37 días en otra, después de la emergencia del imago.

En el mismo año de 1922, Froggatt (15) informó que la oviposición en los rizomas es más frecuente justamente sobre el nivel del suelo. Indicó, igualmente, que la oviposición aunque es continua durante la vida del insecto, es más activa en edad temprana que más tarde y que no hay evidencia de que el desarrollo de los huevos en los ovarios de las hembras se divida en períodos sino que son depositados a medida que se van formando. En este informe, dió los siguientes períodos de incubación para las condiciones de Australia: 4 a 5 días en Enero, 8 a 9 días en Abril, 27 a 31 días en Mayo y 34 días en Julio. Indicó

que la duración del período larval y de pupa, fueron de 34 a 46 días en Marzo y de 68 a 76 en Abril. Señaló que el tiempo necesario para completar todo el ciclo biológico fué de 42.5 días en Febrero y Marzo, y de 78 a 83 días en Abril. Al describir los daños producidos en las plantas de banano, Froggatt, J. L. indicó que una considerable cantidad de los túneles hechos por las larvas se encuentran en la periferie de los rizomas y señaló las consecuencias sobre las plantas. Mencionó, igualmente, que se encontraron larvas del insecto hasta dos y tres pies arriba del rizoma.

En 1923 (16), Froggatt, J. L. dió las siguientes duraciones para el período de incubación: 15 a 17 días en Septiembre, 9.6 a 10.7 en Octubre, 6.4 a 7.7. en Noviembre y 6 en Diciembre. Anotó que 24 horas antes de que la larva esté lista para emerger del huevo, aparecen en éste las mandíbulas marcadas como dos líneas pardas, que después se ven los palpos y más tarde las placas de la cabeza. En el período larval encontró dos écdisis, a los 5 o 7 días y a los 20 días después de la eclosión del huevo, añadiendo que posiblemente haya una muda más entre las dos mencionadas. Dió como tiempo necesario para que las larvas alcancen su madurez de 55 a 60 días con huevos ovipositados en Sep-

tiembre y de 27 a 33 días con huevos ovipositados en Noviembre. Indicó periodos pupales de 12 a 14 días de duración en Septiembre, 8 a 11 días en Octubre, 6 a 7 días en Noviembre y Diciembre. Describió la evolución de la pupa. Registró nuevos datos para el ciclo de vida completo del insecto; de 78 a 86 días para huevos ovipositados en Septiembre y de 41 a 44 días para huevos ovipositados en Noviembre. En otro informe posterior del mismo año (17), dijo que el concepto generalmente establecido de que las larvas no perjudican a las plantas vivas y que se encuentran solamente en tallos viejos, es completamente infundado.

En 1924 y 1925 ( 20, 21) Froggatt, J. L. sostuvo que el período de incubación en primavera y otoño, en Australia, era de 8 días como promedio, pero que en invierno se prolonga sobre 30 días, mientras que en verano es sólo de 4 días; que el estado larvario en primavera y otoño es de 40 días, prolongándose en invierno sobre los 100 días y acortándose en verano a 25 días. Informó que el estado pupal era de 7 a 8 días y que la duración del ciclo biológico completo tiene mucha variación, siendo más corto en verano y más largo en invierno. En todos sus informes Froggatt describió con detalle los hábitos

del insecto y dió varios registros de su longevidad. En uno de ellos indica que gorgojos colectados en el campo vivieron hasta 16 meses y que gorgojos criados en el laboratorio vivieron alrededor de 748 días.

En 1919, el insecto fué estudiado en Florida por C.F. Moznette (42), quien encontró que los huevos son depositados en la vaina de las hojas cerca del rizoma, y citó que el período de incubación tardó de 5 a 7 días y el larval de 15 a 20 días. Usando especímenes provenientes de Florida, Pierce (42), en Washington en 1918, describió las características del huevo, larva pupa e imago.

Froggatt, W. W. (25) en 1918, Tryon & Benson (48) y McCarthy (39) en 1920, describieron algunas características del ciclo biológico del C. sordidus G. parasitando al banano, en Australia.

Cedafía (6) en 1922, estudió en las Filipinas al C. sordidus G. en banano y abacá. Observó que los huevos son colocados en la vaina exterior de las hojas a no más de 25 centímetros sobre el suelo, siendo poco frecuente encontrar oviposiciones en el tronco de las raíces, y que más a menudo se encuentran huevos sobre los rizomas y en la base de las vainas de las hojas que han sufrido una deterioración parcial. Para el

estudio del ciclo biológico del insecto, empleó vasos de conserva en cada uno de los cuales colocó una larva entre dos tajadas de rizoma (no indicó si usó banano o abacá). Según Cedaña y en las condiciones en que trabajó, la longitud de tiempo para el desarrollo de los gorgojos varió en el laboratorio de 52 a 56 días desde la oviposición. Estableció que el insecto en su fase larval tiene cinco mudas. Aunque Cedaña estudió al insecto atacando plantas de banano y abacá, prestó mayor atención al estudio de los perjuicios sobre banano y en forma adicional se refirió a los ataques del gorgojo sobre abacá.

En años posteriores, Ramos (43) informó que en las Filipinas, la enfermedad del abacá denominada "Heart-rot" tenía relación con los perjuicios del C. sordidus causados a esta planta.

Gowdey (29) en 1923, al describir al insecto en Jamaica (Antillas Mayores), señaló igualmente que la oviposición se realiza entre la base de la vaina de la hoja y el rizoma; describió brevemente al insecto en sus fases de huevo, larva, pupa e imago; indicó de 5 a 7 días como el tiempo necesario para la incubación y de 15 a 20 días para el desarrollo de la larva. Gowdey mencionó que en cautividad, los gorgojos pudieron ser guardados por 14 semanas sin alimento. Datos semejantes para el período larval proporcionó Edwards (8, 9)



que estudió al insecto en la Isla Mauricio (Océano Indico) en 1925 y en Jamaica en 1934, pero añadió que se conoce que el período larval varía considerablemente con el clima, entre los 15 y 100 días.

Otros autores que reportaron los perjuicios causados por el C. sordidus en plantas de banano y que se refirieron a las fases biológicas de este insecto, son: Azevedo Marques (1), en el Brasil en 1922; Sein (45) y Torres (47) en Puerto Rico en 1923 y 1927; Jardine (33) en Ceilan en 1924; Ghesquiere (27) en el Congo Belga en 1924; Moutia (41) en la Isla Mauricio en 1930; Jacques (32) en Nueva Caledonia en 1931; Wallace (51) nuevamente en Australia en 1937; Bruner & Deschappelles (5), en Cuba en 1945; Harris, W. V. (31), en Uganda en 1947; Lamas (37), en el Perú en 1947; Gomez (28), en las Islas Canarias en 1947.

#### Distribución mundial.

No se puede precisar el centro de distribución de esta plaga, pero es posible que su difusión a través del mundo haya comenzado desde alguna región del Sur Este del Asia, islas del Océano Indico o Sur Pacífico y continuando paralelamente con la difusión del banano comestible.

Por la literatura consultada y por la bibliografía sobre este insecto compilada por Leonard (38), puede

deducirse que el *C. sordidus* se encuentra en las siguientes regiones del mundo:

Regiones e islas del continente africano:

Uganda, islas del extremo sur del Lago Victoria, Tanganyika, Zanzíbar, Madagascar, Islas Mauricio, Seychelles, Reunión, Congo Belga, Colonia Francesa del Oeste de Africa. Islas del Golfo de Guinea: Santo To más, Fernando Poo. Islas Canarias.

Sur-Este de Asia:

India: Bengala, Ceilán. China, Malaya, Indochina.

Regiones del Océano Indico y Océano Pacífico:

Islas Andaman, Sumatra, Borneo, Java, Formosa, Is las Filipinas, Nueva Guinea, Islas Bismark, Islas Saló món, Fiji, Tahiti, Islas Hawaii. Nueva Gales del Sur (Australia).

América del Norte y Centro América:

Estado de Florida, México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Panamá.

Islas del Caribe:

Antillas Mayores: Puerto Rico, Santo Domingo, Haití, Jamaica, Cuba. Antillas Menores: Trinidad, Tobago, San Vicente, Santa Lucía, Martinica, Dominica, Guadalupe, Santo Tomás.

América del Sur:

Brasil, Perú, Ecuador, Colombia, y probablemente existe en Bolivia, Paraguay y Venezuela.

Su distribución en el mundo estaría comprendida en las regiones tropicales y sub-tropicales donde se cultiva el banano y el abacá, situadas entre los 31 grados de latitud Sur y 30 grados de latitud Norte.

Plantas huéspedes.

Las plantas de banano y de abacá son los huéspedes conocidos del C. sordidus G. En el banano se atribuye al ataque de este insecto la disminución en la calidad y cantidad de la fruta, y aún la muerte de la planta. Jepson (34) reportó en Fiji, que el insecto ataca con igual intensidad a todas las variedades cultivadas de banano y que ninguna parece tener inmunidad contra el ataque. Posteriormente, Ghesquiere (27) observó en el Congo Belga la susceptibilidad y resistencia de diferentes variedades de banano. Cedaña (5) afirmó que en las Filipinas el banano es el principal huésped del insecto y que el abacá le proporciona una fuente adicional de alimento. Froggatt (23) encontró al C. sordidus G. en plantaciones de caña de azúcar, en Fiji, pero no dió pruebas de que el insecto parasite a este cultivo. El mismo autor indicó haber encontrado casualmente a un individuo alimentándose en un tubérculo de papa, en un

cultivo vecino a una plantación de banano infestada con C. sordidus G. En estas condiciones es posible que la presencia de unos pocos individuos en los cultivos indicados sea accidental, sin que sea posible considerar que el C. sordidus los parasite.

Pérdidas en las plantaciones de abacá  
causadas por el C. sordidus G.

Las plantas de abacá cuyos rizomas han sido atacados por las larvas de este insecto, no llegan a formar un pseudotallo bien desarrollado ni en altura ni en diámetro, sino que presentan un crecimiento retardado con las láminas de las hojas que se insertan muy próximas unas de otras alrededor del mismo punto. Los pseudotallos en estas condiciones dan bajos rendimientos de fibra.

Los túneles excavados por las larvas en los rizomas causan daños al sistema radical de las plantas, como consecuencia, éstas no tienen un buen anclaje en el suelo y son fácilmente volteadas por el viento o cualquier otro agente exterior. Por esta razón, la caída de los tallos en forma aislada en plantaciones atacadas es un fenómeno muy común en una plantación de abacá (Figuras 1 y 2). Los tallos caídos permanecen en el suelo hasta que son recobrados durante las prácticas de cosecha, perdiendo todo o gran parte de su valor comercial por la deterioración que sufren. Muchas veces son únicamente las vainas exteriores las que se deterioran y se pierden, quedando útil el resto del pseudotallo, pero también puede suceder que éste sea comple-

tamente inaprovechable. La importancia del insecto con relación a la pérdida de las raíces de la planta de abacá fué señalada por Batchelder (4), quien encontró que en la plantación de Good Hope, de Costa Rica, en Julio de 1953, un promedio de 53.9% de las pérdidas del sistema radical de las plantas fué el resultado del ataque del C. sordidus.

El ataque directo del insecto a plantas jóvenes de abacá puede causar su muerte en corto tiempo. La debilidad general y crecimiento retardado de los "hijos" es un síntoma característico del ataque del insecto. En los casos avanzados de infestación, las larvas devoran el meristema apical, impidiendo el desarrollo de la hoja central. Los "hijos" y las plantas de abacá de crecimiento medio también se pierden de una manera indirecta, puesto que se vuelcan con el rizoma de la planta madre, lo que significa pérdidas para futuras cosechas de tallos (Figuras 1 y 2).

Tanto en abacá como en banano, no se ha hecho ninguna estimación monetaria de las pérdidas causadas por este insecto, posiblemente por las dificultades inherentes a un estudio de esta naturaleza.

### Anatomía del rizoma de abacá

En laboratorio se estudió la anatomía del rizoma de abacá con objeto de conocer la clase de tejidos que son devorados por las larvas e interpretar correctamente los efectos sobre el sistema radicular y la fisiología general de la planta. Mediante observaciones microscópicas se identificó los tejidos del rizoma de abacá, habiéndose encontrado mucha similitud con la anatomía del rizoma de banano estudiada por Skutch (46).

#### Descripción del rizoma de abacá.<sup>1/</sup>

El verdadero tallo de la planta de abacá es el rizoma, que es la parte subterránea. Este órgano varía de tamaño con la edad de la planta, constituyendo en la madurez un voluminoso cuerpo que puede pesar de 4 a 20 lbs. En este rizoma y hacia arriba, se insertan los largos pecíolos avainadores que forman el pseudotallo de la planta. Los pecíolos de las hojas cuando caen y se desprenden del rizoma, dejan una cicatriz en el cuerpo de éste. Estas cicatrices marcan los nudos y los entre-nudos del rizoma. De las partes del rizoma desprovistas de las vainas de las hojas, brotan hacia el exterior los "hijos" de la planta y las raíces adventicias que son las que sirven a la planta durante toda su vida.

<sup>1/</sup> Para mejor comprensión de esta lectura véase las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7.-

Tejidos que componen el rizoma del abacá.

En un rizoma de abacá se distinguen los siguientes tejidos: dermal, meristemático apical, cambium, tejido parenquimático y haces vasculares.

Tejido dermal: La coloración de la epidermis es púrpura, con variaciones de matiz según la variedad.

Tejido meristemático apical: En el extremo superior del rizoma se encuentra el tejido meristemático cubierto por los primordios foliares. De este meristema se prolonga hacia arriba un eje longitudinal que emerge por el centro del pseudotallo de la planta y acaba en el racimo de frutos.

Cambium: Ligeramente por debajo del meristema apical se encuentra el cambium, que se extiende sobre un arco de 3 a 4 cms. La división de sus células da lugar a la formación de haces vasculares y tejido parenquimático hacia el interior del rizoma. En esta zona tienen también su origen los retoños o "hijos" y las raíces adventicias de la planta, que empiezan formándose como pequeños primordios (visibles a simple vista) en un corte de esta zona y que luego desarrollan y se alejan de la parte apical hacia abajo y hacia afuera por el crecimiento del rizoma, para emerger luego al exterior.

Tejido parenquimático: El tejido parenquimático originado por la división de las células del cam



bium, se encuentra llenando todo el campo del cuerpo del rizoma que incluye la zona cortical y del cilindro central.

Haces vasculares: Los haces vasculares derivados del cambium son secundarios y se diferencian en estructura de los haces primarios originados directamente del meristema apical. En los puntos donde se originan las raíces la actividad del cambium es más grande, y los haces vasculares se agrupan en estos puntos formando una red que servirá de comunicación entre las raíces y las demás partes de la planta: hojas, cilindro central, tejido cortical y retoños o "hijos".

Los haces vasculares se presentan en el rizoma en forma de cordones introducidos en el campo parenquimático. En la parte superior del rizoma donde los tejidos son tiernos, estos haces están rodeados por abundantes y gruesas fibras, pero en la parte inferior del rizoma donde los tejidos son maduros, las fibras son menos abundantes y más delgadas.

Según el curso que siguen, los haces vasculares del rizoma pueden ser longitudinales y horizontales.

Los haces longitudinales son prolongaciones de los haces de la hoja, los cuales siguen al principio un curso completamente irregular en el centro de la parte superior del rizoma y luego se dirigen hacia abajo y hacia afuera del cuerpo de éste y después de

recorrer cierta distancia en esa dirección terminan en cualquier punto donde nace una raíz en el lado opuesto o en el mismo lado al de la hoja de la que proceden.

En un corte transversal del rizoma los haces longitudinales son muy notorios hacia la parte exterior del cuerpo central de éste, donde se presentan muy juntos dentro de una zona de 3 a 6 mm. de espesor, formando un anillo alrededor del cilindro central. En el lado exterior de este anillo, se encuentran cordones de haces horizontales. Los haces horizontales se anastomosan con los haces longitudinales y tanto unos como otros se concentran alrededor de los puntos donde nacen las raíces comunicando a éstas con las hojas, con el tejido parenquimático del cilindro central y de la zona cortical, y con los retoños o "hijos". En la parte superior y central del rizoma, conectan con los haces longitudinales otro tipo de haces que corren por el centro del rizoma en un curso flexuoso pero más o menos en el sentido del eje de la planta.

Cilindro central y tejido cortical: El voluminoso cuerpo central del rizoma, aunque no es propiamente un cilindro, por la función que desempeña puede

ser llamado cilindro central, que es la denominación que se da a este cuerpo en las plantas monocotiledóneas.

La zona cortical del rizoma de abacá, tiene un espesor de 2 a 3 cms. Tanto el cuerpo o cilindro central como el tejido cortical están constituidos por el campo parenquimático, haces vasculares y fibras que rodean a los haces. Hacia el exterior del cuerpo o cilindro central y en la zona de unión de éste con el tejido cortical, se encuentra el anillo formado por la agrupación de haces longitudinales y horizontales, y por el aspecto que presenta podría dar lugar a que se le considere como un tejido diferente.

La función del campo parenquimático que forma gran parte del tejido cortical y del cilindro central, es la de servir como un órgano de almacenamiento de los elementos nutritivos necesarios para la vida del vegetal.

Ciclo biológico del *C. sordidus* G.

Hábitos del insecto adulto

Materiales y Métodos:

Durante los trabajos de campo efectuados en el curso de este estudio, se observaron los hábitos del *C. sordidus* G. Las observaciones de campo fueron suplementadas con observaciones conducidas en el insecta-rio, en Turrialba.

Gorgojos adultos fueron atrapados empleando ce-bos trampas consistentes en piezas de pseudotallos de banano colocadas al pie de las matas de banano de las propiedades del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba. Los insectos fueron guarda-dos en el insectario en grupos de 50 o más individuos en cajas jaulas en las que se colobó una pieza de ri-zoma de abacá para protección y alimento.

En el insectario se sembraron rizomas de abacá en 10 macetas, empleándose tierra arcillosa en 5 de ellas y tierra suelta en las 5 restantes. Cuando las plantas alcanzaron más o menos 50 cms. de desarro-llo, se colocaron en las macetas por 2 veces 30 gor-gojos adultos. En la superficie se dejó restos de vegetación para protección de los insectos contra la luz y para mantener la humedad de la tierra. Se cubrió cada maceta con malla metálica perfectamente ajustada a sus bordes.

Resultados:

El insecto adulto es activo solamente en horas de la noche o en la obscuridad. En el día se mueve lentamente, huye de la luz y frecuenta la base de las plantas donde se introduce entre las asperezas del rizoma y en los restos de vegetales deteriorados. Se encontraron también gorgojos adultos debajo de los rizomas de plantas caídas abandonadas en el campo. Aprovechando las grietas entre el rizoma y el suelo o escavando la tierra, los gorgojos llegan hasta las partes subterráneas del rizoma. En todas las macetas del insectario se encontró que muchos gorgojos penetraron de 5 a 10 cms. dentro de la tierra; algunos quedaron en la superficie entre los restos de material empleados para mantener la humedad.

Los gorgojos adultos no causan perjuicios en las plantas. En las piezas de rizomas colocadas en las cajas jaulas, se pudo ver que las mordeduras de los adultos producen pequeños huecos que no constituyen daños importantes.

Cuando los adultos encuentran heridas o porciones deterioradas en la superficie de los rizomas, aprovechan estos puntos y penetran hasta el interior del rizoma. En el campo se encontraron muy raras veces gorgojos adultos dentro de los túneles hechos por las larvas.

## Oviposición

### Materiales y Métodos.

La determinación de las partes de la planta donde son depositados los huevos se realizó en el campo sobre plantas en pie susceptibles de ser volcadas, de manera que se pudo observar si se realizaba la oviposición en las partes subterráneas de los rizomas. Con una navaja se fué quitando la epidermis de los rizomas y de la base de las vainas de las hojas en las partes próximas a su inserción con el rizoma. Los huevos se encontraron inmediatamente debajo de la epidermis. Se condujeron las observaciones hasta conseguir datos de 16 plantas en las que se encontró oviposición.

### Resultados.

Las hembras del C. sordidus G. excavan con sus mandíbulas una pequeña cavidad de uno a dos milímetros debajo de la epidermis de la planta en la que introducen un solo huevo mediante su ovipositor.

En el campo se pudo observar que la oviposición se realiza en toda la superficie del cuerpo del rizoma. En 16 muestras examinadas se notó que la oviposición puede ocurrir desde la base de la vaina de la hoja hasta la parte más inferior del rizoma que se encuentra bajo el suelo.

En el cuadro 1 se muestra la cantidad de huevos encontrados en la base de la vaina de la hoja, en la mitad superior y en la mitad inferior del rizoma. Es posible que, por el pequeño tamaño de los huevos y por la dificultad de encontrarlos, un buen número de éstos hayan pasado desapercibidos durante las observaciones realizadas.

Cuadro 1. Distribución de los huevos ovipositados por las hembras del C. sordidus G. en la superficie de los rizomas de abacá. Datos obtenidos de 16 plantas. Bataán, Costa Rica, 1954.

	Base de la vaina de la hoja:	Mitad superior del rizoma:	Mitad inferior del rizoma:
Nº de huevos	6	20	12
Porcentajes	31.5	52.6	15.7

En el insectario la oviposición se realizó en las piezas de abacá colocadas en las cajas jaulas. Cada huevo se encontró perfectamente metido dentro de una pequeña cavidad aproximadamente a 1 ó 2 mm. debajo de la superficie del rizoma. Estas cavidades están orientadas a ángulo agudo con la superficie y tienen aproximadamente 3 mm. de profundidad. La parte superior de estas cavidades

es ligeramente más angosta que el fondo y queda cubierta por los tejidos rasgados de manera que pasa completamente inadvertida aún bajo examen detenido.

La oviposición de las hembras de los grupos de gorgojos guardados en cajas jaulas fué continua y más o menos uniforme siempre que se les proporcionó rizomas frescos de abacá.

Una hembra que se la encontró en un túnel larval de un rizoma rodeada de varios huevos ovipositados en las paredes del túnel, fué colectada y mantenida aislada en el insectario. Esta hembra oviposité 1 huevo diariamente en las piezas de abacá que se le proporcionaron, por 11 días. Dejó de ovipositar por varios días por lo que se la colocó entre un grupo de gorgojos de las cajas jaulas. Vuelta a aislar 64 días después, oviposité por 14 días más. Algunos días se encontraron 2 huevos dejados por la hembra.

De los grupos de gorgojos se obtuvo casi siempre una cantidad más o menos constante de huevos y se notó que la oviposición decrecía considerablemente cuando las piezas de abacá tenían 3 o 4 días de cortadas.

#### Condiciones de los rizomas que influyen en la oviposición.

Para conocer si los rizomas frescos o en estado



de descomposición ejercían alguna influencia en los tropismos de las hembras que podrían dar lugar a preferencias selectivas para la oviposición, se condujo en el insectario el siguiente experimento:

#### Materiales y Métodos.

Se colocó una delgada capa de tierra humedecida y un número constante de 30 gorgojos en diez platos de vidrio. En 5 de ellos se pusieron piezas de rizoma fresco y en los otros 5, piezas de rizoma descompuesto. El recuento de los huevos ovipositados en estas piezas se hizo cada dos días. Como se desconocía el número de hembras presentes en cada uno de los grupos, se cambió el orden de las piezas al cabo del tercer recuento. Para efectuar este cambio se cortaron nuevas piezas de rizomas, a fin de mantener la condición de rizomas frescos de uno de los tratamientos. Cada uno de los 5 grupos de 30 gorgojos tuvo rizomas frescos durante tres recuentos y descompuestos durante otros tres.

#### Resultados.

Los resultados se indican en el cuadro siguiente:

Discusión.

CUADRO 2. Cantidad de huevos ovipositados por 10 grupos de a 30 gorgojos adultos en rizomas frescos y descompuestos. Turrialba, Costa Rica, 1954.

Los resultados de la prueba "t" indican que existe una probabilidad menor al 1% de que el resultado del azar de los rizomas frescos sea el resultado del azar de los rizomas descompuestos. El resultado de la prueba "t" indica que existe una probabilidad menor al 1% de que el resultado del azar de los rizomas frescos sea el resultado del azar de los rizomas descompuestos.

Numero de observaciones:	A. Cinco grupos de a 30 gorgojos adultos		B. Cinco grupos de a 30 gorgojos adultos	
	Rizomas Frescos	Rizomas Descompuestos	Rizomas Descompuestos	Rizomas Frescos
1	14	1	1	11
2	32	4	3	17
3	23	4	3	34
	69	9	7	62

En el campo, las hembras pueden ovipositar en los rizomas frescos y descompuestos.

En el campo, las hembras pueden ovipositar en los rizomas frescos, y posiblemente algunas larvas alcancen cierto desarrollo antes de que el rizoma llegue a deteriorarse. En tales casos, cuando la descomposición del rizoma no es rápida y completa, algunas larvas pueden completar su ciclo biológico en tales rizomas.

durante las observaciones de la oviposición de los grupos de insectos en el insectario, se pudo observar que las hembras ovipositan regularmente 1 huevo por día. Esta información proporcionan también los datos de la hembras.

Esta información proporcionan también los datos de la hembras.

Esta información proporcionan también los datos de la hembras.

Prueba de "t":

SÍMBOLO	GRUPO A	GRUPO B	t
sd.	60	-55	
d.	20	-18.33	4.93
sd. <sup>2</sup>	1.314	1.257.-	
(sd.) <sup>2</sup> /n	1.200	1.008.33	
s(d-d̄) <sup>2</sup>	114	248.67	

Esta información proporcionan también los datos de la hembras.

### Discusión.

Los resultados del insectario muestran que las hembras ovipositaron en los rizomas frescos y rechazaron para ovipositar los rizomas descompuestos. El resultado de la prueba "t" indica que existe una probabilidad menor al 1% de que la mayor oviposición en rizomas frescos sea el resultado del azar. Esta facultad de las hembras de elegir los tejidos sanos para ovipositar, puede ser una manera de prevenir la disponibilidad de alimento apropiado para las larvas recién eclosionadas.

En el campo, las hembras pueden ovipositar en los rizomas de plantas caídas cuando aún se encuentran frescos, y posiblemente algunas larvas alcancen cierto desarrollo antes de que el rizoma llegue a deteriorarse. En casos raros, cuando la descomposición del rizoma no es rápida y completa, algunas larvas pueden completar su ciclo biológico en tales rizomas.

Durante las observaciones de la oviposición de los grupos de insectos en el insectario, se pudo notar que las hembras ovipositan regularmente 1 huevo por día. Esta información proporcionan también los datos de la hembra aislada. Parece que la oviposición continúa con esa regularidad durante gran parte de la vida de la hembra, posiblemente con algunos in-

tervalos de interrupción.

Conclusiones.

1. Los imagos penetran debajo del suelo. En las macetas del insectario llegaron a una profundidad de 5 a 10 centímetros.
2. En el campo, los huevos son colocados en toda la superficie del rizoma, desde la base de la vaina de la hoja hasta las partes subterráneas de éste.
3. Ocasionalmente se encuentra oviposición en las partes internas de los rizomas, cuando las hembras penetran a estas partes por las heridas o por los túneles larvales.
4. La oviposición se realiza en los rizomas frescos. La facultad de ovipositar parece inhibirse en los rizomas descompuestos.
5. Las hembras del C. sordidus G. ovipositan regularmente 1 huevo por día. Posiblemente ese ritmo continúa regularmente con algunos periodos de interrupción, durante gran parte de la vida de la hembra.

## Incubación

### Materiales y Métodos.

De las piezas de rizomas colocadas en las cajas jaulas, se obtuvieron huevos del insecto para determinar el período de incubación.

Con una navaja se quitaron tajadas delgadas de la superficie de los rizomas. Los huevos se encontraron introducidos en los tejidos inmediatamente debajo de la superficie; se los extrajo rodeados de un pequeño trozo del rizoma y se los colocó en platos de petri cuyos fondos fueron cubiertos con papel filtro humedecido para proporcionar una humedad conveniente. Los platos se limpiaron con frecuencia para evitar el crecimiento de hongos. Se registró la oviposición en cuatro períodos: del 19 al 30 de Septiembre, del 1<sup>a</sup> al 15 de Octubre, del 16 al 26 de Octubre y del 17 al 24 de Noviembre.

### Resultados.

El cuadro 3 muestra el tiempo de la incubación en los cuatro períodos. El cuadro 4 indica la cantidad total de huevos que eclosionaron en cada uno de los días requeridos para la incubación, en los cuatro períodos. El cuadro 5 muestra algunos porcentajes de eclosión que se obtuvieron en el insectario con hue-

vos ovipositados desde el 17 al 24 de Noviembre de 1953.

El huevo es de 1.5-1.8 mm. de tamaño, forma elíptica y de color blanco. Alrededor de los 3 días de incubación adquiere una coloración cristalina en uno de sus extremos y uno o dos días después, ambos extremos muestran la misma coloración cristalina. Al completar la maduración, el color cristalino de uno de los extremos se prolonga hasta casi un tercio de la longitud del huevo. Finalmente, este extremo adquiere un tono opaco y aparecen en él las mandíbulas como dos puntos de color café. Poco después se ven las placas de la cabeza de color café y el huevo está listo para la eclosión.

CUADRO 3. Tiempo requerido para la incubacion de los huevos del *C. sordidus* G., durante cuatro periodos de observacion. Turrialba, Costa Rica, 1953.

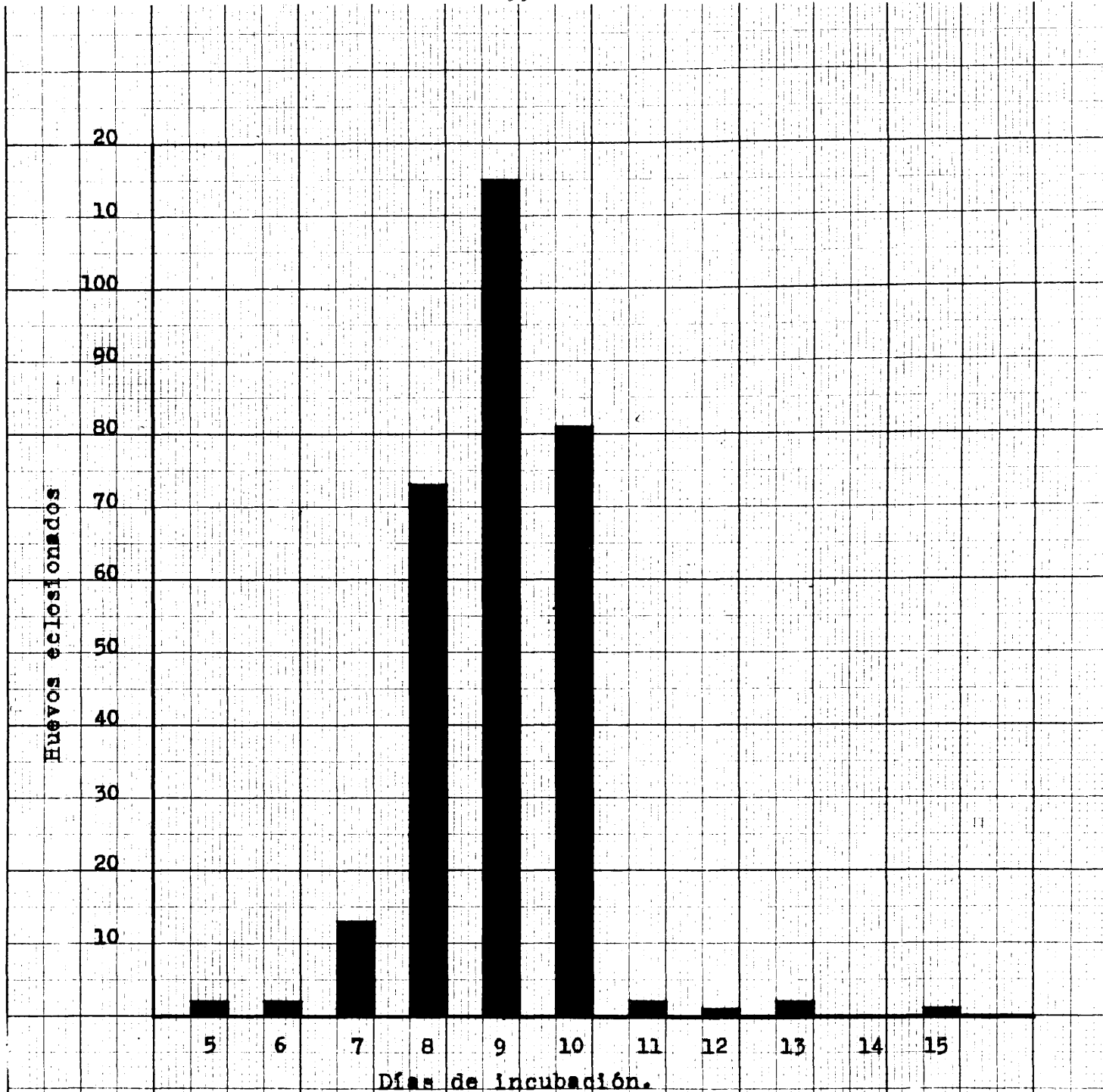
FECHAS DE OBSERVACION	DURACION EN DIAS		
	MINIMA	MAXIMA	MEDIA
19-30 Septiembre	6	9	7.5
1-14 Octubre	5	15	10.0
15-26 Octubre	5	11	8.0
17-24 Noviembre	7	13	10.0
Medias generales:	5.75	12	8.88

Las temperaturas registradas en Turrialba en el observatorio del Instituto Interamericano de Ciencias agricolas fueron; maxima media de 84.18°F y minima media de 54.35°F. durante el mes de septiembre de 1953; maxima media de 81.90°F. y minima media de 53.97°F. durante el mes de Octubre de 1953. Del 18 de Noviembre al 2 de Diciembre de 1953 se registro en el insectario una temperatura maxima media de 79.35°F. y una minima media de 67.25°F.-

CUADRO 4. Numero de huevos que eclosionaron cada uno de los dias requeridos para la incubacion, durante cuatro periodos de observacion. Tarrialba, Costa Rica, 1953.

PERIODO DE OBSERVACION	No. de huevos eclosionados en los distintos dias que duro la incubacion											Numero de huevos que eclosionaron
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
19-30 Septiembre	-	1	6	6	9	-	-	-	-	-	-	22
1-14 Octubre	1	1	2	25	52	43	1	-	-	-	1	126
15-26 Octubre	1	-	-	6	20	33	1	-	-	-	-	61
17-24 Noviembre	-	-	5	36	34	5	-	1	2	-	-	83
	2	2	13	73	115	81	2	1	2	-	1	





Gráfica 1. Eclosión total de huevos en cada día de incubación, en los cuatro periodos registrados.

CUADRO 5. Algunos porcentajes de eclosion obtenidos en el insectario, con huevos ovipositados desde el 17 al 24 de Noviembre. Turrialba, Costa Rica, 1953.-

FECHA	OVIPOSITADOS	ECLOSIONADOS	% DE ECLOSION
18 Noviembre	19	11	57,8
19 Noviembre	30	17	56,6
20 Noviembre	26	15	57,6
21 Noviembre	21	15	71,4
22 Noviembre	18	9	50,0
23 Noviembre	6	3	50,0
24 Noviembre	5	3	60,0

### Discusión.

En el insectario la incubación varió entre 5 y 15 días y la modal ocurrió entre los 8 y 10 días. Es posible que en el campo la mayor eclosión varíe ligeramente con respecto a los datos obtenidos en el insectario, pero seguramente ocurre entre los límites de 5 a 15 días que es el rango de la distribución bajo condiciones del insectario. Las variaciones poco marcadas de la temperatura ambiental que se registran en Turrialba, probablemente ejercen poca influencia en la incubación bajo condiciones de campo.

### Conclusión.

En insectario, la incubación varió entre 5 y 15 días, pero la mayor cantidad de huevos eclosionaron entre los 8, 9 y 10 días.

### Fases larval y de pupa

Se trató de determinar la duración del período larval y el número de écdisis que tienen las larvas durante su desarrollo; la formación de la cámara de empupamiento y la duración del período pupal.

### Materiales y Métodos.

Con este objeto se siguió el método de Cedaña M. Silverio (4), empleado en Filipinas. Las larvas recién eclosionadas se trasladaron a platos de petri, colocándolas entre dos discos de rizoma de abacá de un espesor igual a la mitad del grueso de la larva para evitar que éstas se introdujeran en los tejidos, dificultando la observación de las mudas. Los discos fueron cambiados tan pronto mostraban síntomas de descomposición o secamiento a medida que eran devorados por las larvas. En cada cambio se dió a los discos mayor espesor según el desarrollo alcanzado por las larvas. Se colocó papel filtro humedecido sobre el disco superior, para conservar la humedad en los platos de petri.

### Resultados.

La fase larval tardó de 64 a 118 días con un promedio de 90 días. El estado de pupa duró de 10 a 20 días con un promedio de 13 días. El ciclo biológico desde la oviposición hasta la formación del imago, requirió de 81 a 128 días. En 10 larvas se observaron 6 mudas y sólo en 1 se registraron 7 mudas.

Estos resultados se muestran en el cuadro 6.

CUADRO 8. Duracion en dias de las distintas fases del ciclo biologico del C. sordidus G. a Marzo de 1954.-

Alba, Costa Rica, Noviembre de 1953

F.OVIPOSICION: 20/XI/53-19/XI/53-20/XI/53-19/XI/53-21/XI/53-22/XI/53-19/XI/53-20/XI/53-20/XI/53-18/XI/53-18/XI/53										Promedios de tiempo entre mudas (fase larval)	Promedios de duracion de las fases biologicas	
INCUBACION:	8	8	10	8	9	10	8	8	11	7	7	8.4
<b>FASE LARVAL:</b>												
Primera muda	8	11	9	9	11	14	8	10	8	8	10	9.63
Segunda "	12	11	11	11	17	14	11	10	8	10	10	11.36
Tercera "	12	13	13	11	17	16	9	8	13	9	13	12.18
Cuarta "	14	13	13	19	15	16	9	9	9	10	19	13.27
Quinta "	16	10	16	19	18	13	7	9	9	10	11	12.54
Sexta "	11	18	15	18	13	13	13	11	11	15	16	11.2
Septima "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	16.
Pupacion	12	19	22	16	21	19	9	7	12	11	23	
Duracion de la fase larval hasta la formacion de la pupa.	85	95	99	103	112	105	66	64	70	73	118	90.
Duracion de la pupa hasta la formacion del adulto.	10	-	-	11	7	8	20	20	15	11	-	13.
Tiempo total de duracion del ciclo biologico, desde la oviposicion hasta la formacion del adulto.	103	-	-	123	128	123	94	92	95	81	125	107.

Las larvas son de cuerpo blanco y cabeza de color café; crecen alrededor de 1.5 a 2 mm. entre cada muda. En la cuarta muda alcanzan aproximadamente 6 mm. de largo y 2 mm. de grueso. Se transforman en pupa cuando llegan a su completo desarrollo, alcanzando alrededor de 12 mm. de tamaño. Unas horas antes de cada muda las larvas dejan de alimentarse, tienen un período de reposo y luego mudan de piel. Inmediatamente después de cada muda, la cabeza de las larvas queda completamente blanca y poco a poco va adquiriendo el color café. Tres o cuatro días antes de pupar, las larvas tienen el mismo período de reposo o de poca actividad durante el cual ensanchan la parte del túnel en la que se encuentran para la formación de la cámara pupal.

Se observó que al empezar a transformarse en adultos, las pupas adquieren un tinte rojizo primeramente en las articulaciones de las patas y en las piezas de la cabeza, que se difunde luego a todo el cuerpo conforme se produce la completa transformación en adulto.

El adulto permanece por 3-4 días en la cámara pupal antes de salir al exterior. Durante este tiempo el cuerpo del insecto es de consistencia suave y tiene una coloración café-rojiza. El gorgojo adulto adquiere su verdadero color negro obscuro alrededor de los 20 días después de emerger de la cámara pupal.

### Discusión.

La fase larval tiene una duración prolongada. Es en este estado que el insecto ocasiona daños a la planta. Después de la tercera écdisis, las larvas adquieren un tamaño mayor de 4 mm. y de 2 mm. de espesor y ocasionan mayores perjuicios a los rizomas de abacá.

Durante las observaciones de insectario se pudo notar que el crecimiento y la actividad de las larvas disminuían al descomponerse las tajadas de rizomas entre las que se les había colocado. En los rizomas de las plantas en pie, donde las larvas disponen constantemente de material fresco para su nutrición, la duración de la fase larval puede mostrar menos variaciones y ser más breve que en el insectario.

### Conclusiones.

1. El período larval del insecto en condiciones de insectario, varió entre 64 y 118 días con un promedio de 90 días, desde la eclosión del huevo hasta la formación de la pupa.
2. Las larvas mudan piel 6 ó 7 veces.
3. La fase pupal duró de 7 a 20 días con un promedio de 13 días.
4. El ciclo biológico del insecto, desde la oviposi-

**ción hasta la formación del imago, en condiciones de insectario, requirió de 81 a 128 días; el promedio fué de 107 días.**



## Daños ocasionados a las plantas de abacá

### Materiales y Métodos.

Con objeto de estudiar las partes del rizoma perjudicadas por las larvas del C. sordidus G., se examinaron 378 rizomas de plantas caídas en la plantación Good Hope.

El procedimiento seguido en el examen de cada rizoma consistió en cortar tajadas de 3 a 5 cms. de espesor, empezando por el extremo inferior y siguiendo hasta la porción apical de los rizomas. En cada tajada se contó el número de túneles y se apreció el grado de destrucción de la porción inferior, media y apical por el número de túneles presentes en estas porciones. Para cada porción se tomaron en cuenta los datos de 2 ó 3 tajadas, según el tamaño de los rizomas.

Las características de los túneles se estudiaron en 10 rizomas poco infestados, los cuales se cortaron también en tajadas. Usando un micrómetro y una pieza de alambre, se tomaron medidas aproximadas del diámetro y longitud de los túneles de estos rizomas.

El ataque a los retoños se observó en el campo y en el insectario.

### Resultados.

#### Características del ataque de las larvas al rizoma de abacá.

Las larvas jóvenes penetran desde la parte exterior

hasta el cilindro central del rizoma, donde alcanzan mayor desarrollo. Alimentándose de los tejidos, las larvas excavan túneles destruyendo parte del campo parenquimático y cortando los haces vasculares que se encuentran en el cilindro central y en la zona cortical del rizoma. En su recorrido pueden pasar del cilindro central a la zona cortical y viceversa, cortando el anillo de haces vasculares que se encuentra en la unión del cilindro central con la corteza (Figuras 8 y 9).

El diámetro de los túneles varía paralelamente con el crecimiento de las larvas; al principio tienen de 1 a 2 mm. y son poco notorios; en algunas partes los túneles se ensanchan hasta los 12 mm. de diámetro, pero el promedio fluctúa alrededor de 6 mm.

Los túneles son variables en longitud y tienen un curso irregular. Durante el examen de los rizomas poco infestados, se encontró un túnel cuya longitud alcanzó alrededor de 630 mm. con un recorrido completamente irregular. En el cuadro 8 se muestran las variaciones aproximadas del diámetro y longitud de los túneles de 10 rizomas.

En toda su longitud los túneles se encuentran llenos del material excretado por las larvas en forma de una masa granulosa de color café con pequeños trozos de los haces vasculares cortados

CUADRO 8. Medidas aproximadas del diametro y longitud de los tuneles de 10 rizomas con una infestacion maxima de 5 tuneles. Bataan, Costa Rica, 1954.

RIZOMA No.	No. DE TUNELES EN EL RIZOMA	D I A M E T R O EN mm.			L O N G I T U D EN mm.		
		MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MINIMA	MEDIA	MAXIMA
1	1	2.	4.	6.	-	-	80.
2	1	5.	5.6	7.	-	-	223.
3	2	2.	4.2	6.5	120.	142.5	165.
4	2	6.	6.8	8.	90.	131.5	173.
5	3	4.5	6.6	8.5	99.	188.	345.
6	3	4.5	6.3	8.	130.	161.6	205.
7	4	2.	6.7	9.	115.	284.	635.
8	4	1.	6.4	10.	100.	230.	290.
9	5	1.	6.1	11.	145.	218.	275.
10	5	2.	7.6	12.	117.	262.	470.
Promedios generales :		3.	6.03	8.6	101.7	179.73	286.10

Las paredes de los túneles larvales adquieren una coloración café rojiza por la oxidación de los tejidos sanos. Esta coloración se prolonga de 3 a 5 mm. dentro de los tejidos sanos. Los túneles que hacen las larvas pequeñas se distinguen en medio del tejido blanco cremoso como puntos o líneas café rojizas.

La cámara de empupamiento es construída en la parte exterior del rizoma; ésta es ligeramente más ancha, que el resto del túnel; tiene forma oval y mide aproximadamente 12 mm. de largo por 8 mm. de ancho. En la cámara pupal la larva se transforma en pupa libre sin cubierta protectora exterior. Algunas veces la parte de la cámara pupal que comunica con el resto del túnel se encuentra taponada por residuos de los haces vasculares cortados y del parenquima destruído. En raras ocasiones se encontraron pupas en el centro de los rizomas, particularmente cuando éstos fueron intensamente destruídos.

#### Distribución de los túneles en el interior de los rizomas.

De los 378 rizomas examinados sólo 171 presentaron infestación. Los rizomas infestados mostraron una mayor destrucción en la porción inferior (Figura 9); muchas veces esta parte tenía al aspecto de una masa

de tejido completamente destruido. En algunos rizomas con la porción inferior intensamente destruida; se observó también la presencia de otros insectos en los túneles viejos dejados por las larvas del C. sordidus G., principalmente cochinitos y hormigas. El grado de destrucción de los rizomas va decreciendo hacia arriba; en la porción media de casi todos los que mostraron infestación, todavía se pudo encontrar un gran número de túneles, pero una intensa destrucción de la porción apical se observó únicamente en el caso de rizomas muy viejos abandonados en el campo. El cuadro 9 muestra estos resultados.

Cuadro 9. Número de rizomas con 0, 1-5, 6-10, 10-20, 20 ó más túneles en las porciones Inferior, Media y Apical de cada rizoma.

Nº de túneles por rizoma:	Porción Inferior		Porción Media		Porción Apical	
	Nº de rizomas	Porcentaje	Nº de rizomas	Porcentaje	Nº de rizomas	Porcentaje
0	-		25	14,6	122	71,3
1- 5	39	22,8	60	35,0	43	25,1
6-10	12	7,0	31	18,1	4	1,3
10-20	11	6,4	36	21,0	2	1,1
20 ó más	<u>109</u>	63,7	<u>19</u>	11,1	<u>0</u>	-
	171		171		171	

### Discusión

La función general del sistema radicular es la de proporcionar el agua y los elementos disponibles del suelo necesarios para la vida de la planta. Además, el sistema radicular sirve a las plantas de órgano de fijación al suelo.

En el abacá las raíces que cumplen esta función son adventicias, se encuentran en las partes inferior y media de los rizomas, mueren por diferentes causas y no son reemplazadas por otras nuevas que se originan en las mismas partes en que se encontraban aquellas; las raíces nuevas se originan en la zona cambial de la parte apical de los rizomas, las mismas que por el aumento en tamaño de los rizomas, se alejan del ápice hacia abajo y hacia afuera y tienen que atravesar la gruesa zona cortical antes de salir al exterior.

Las larvas del C. sordidus G. se alimentan en el interior de los rizomas, devorando el tejido parenquimático y cortando un gran número de haces vasculares que unen a las raíces con las hojas y las demás partes de la planta.

En casi todos los rizomas infestados por el C. sordidus G. se notó mayor destrucción de la parte inferior, habiéndose observado en esta porción más de

20 túneles en un gran número de rizomas. Posiblemente el mayor daño en la parte inferior de los rizomas, que es la zona madura de éstos, sea debido a que las larvas encuentran en los tejidos maduros mejores condiciones para su nutrición. Algo menor es la destrucción de la parte media de los rizomas, pero los daños causados en esta zona son aún severos. Las larvas al cortar los haces vasculares longitudinales, horizontales y los que corren por el centro del rizoma, pueden causar la muerte de muchas raíces de las zonas maduras de los rizomas. Un número de cinco larvas que excaven túneles con un promedio de 170 mm. de largo y de 5 a 6 mm. de diámetro en el interior de los rizomas, cortan gran cantidad de haces vasculares. La gravedad de los daños depende del sitio en que se encuentren las larvas en el interior del rizoma; así, cuando los túneles ocurren en sitios próximos a la base de las raíces (en los puntos de inserción con el cilindro central), el número de haces vasculares cortados será mucho mayor, por la concentración de haces vasculares longitudinales y horizontales alrededor de la inserción de las raíces; en estos casos, las raíces insertas en estos puntos mueren por falta de comunicación con el resto de la planta. Las larvas en su camino cortan también, repetidas veces, la red de haces

vasculares longitudinales y horizontales que agrupados, forman un anillo entre el cilindro central y la corteza; la cantidad de haces vasculares cortados en estas zonas es mayor que en cualquier otra parte del rizoma.

Como las raíces tienen su origen en la zona cambial, en el extremo apical de los rizomas, y deben atravesar la gruesa corteza para emerger al exterior, las raíces muertas de las porciones inferior y media de los rizomas pueden ser reemplazadas por otras nuevas que emergen exteriormente a la altura de la inserción de la última vaina al rizoma; sin embargo, puede ocurrir que la eliminación de gran parte del sistema radicular de las porciones maduras de los rizomas retarde el crecimiento de las raíces nuevas, o que la actividad en la zona cambial de los rizomas infestados sea inferior a la del cambium de una planta normal, y que no se forme un suficiente número de raíces que reemplace a las pérdidas en las porciones maduras.

En casos de gran destrucción de las partes inferior y media, se encontraron también túneles en la porción apical de los rizomas; posiblemente las larvas llegan a esta parte en busca de tejidos sanos donde alimentarse. Generalmente no fueron más de 5 el



número de túneles que se encontraron en la porción superior de los rizomas muy infestados en sus partes inferior y media.

Las larvas que llegan a la porción apical de los rizomas, pueden perjudicar en el tejido meristemático, y en la zona cambial donde se originan nuevos retoños y raíces.

Estos daños causados por las larvas a los rizomas de abacá explican la deficiencia del sistema radical de las plantas atacadas, las cuales en última instancia, por su mala fijación al suelo, pueden ser volteadas bajo la acción de agentes exteriores.

En el tejido parenquimático que forma parte del cilindro central y de la zona cortical de los rizomas, se realizan transformaciones bioquímicas importantes y se almacenan elementos indispensables para la vida de la planta. La destrucción de este tejido y el corte de los haces vasculares debido al ataque larval, por su influencia en la fisiología de la planta, son la causa del mal desarrollo de las plantas infestadas.

Los túneles larvales en el interior de los rizomas predisponen a éstos para el ataque de otros parásitos; insectos, hongos y bacterias que aceleran su destrucción.

En el campo y en el insectario se encontraron muy

pocos retoños parasitados por las larvas del C. sordidus G. Parece que el ataque del insecto a los retoños es menos frecuente que a las plantas adultas o que han alcanzado cierto desarrollo. Cuando el ataque se realiza a los retoños, los perjuicios son los mismos que en la planta madre, aunque mucho más rápidos y violentos por el pequeño tamaño de los rizomas. El ataque a los retoños puede extenderse rápidamente a la parte apical donde se forman brotes, raíces y nuevas cantidades de tejidos parenquimático y vascular, causando la muerte de la planta en poco tiempo.

### Conclusiones

1. El ataque de las larvas del C. sordidus G. a los rizomas de abacá es más intenso en la porción madura (partes inferior y media) que en la porción apical.
2. Las larvas cortan los haces vasculares y destruyen el campo parenquimático de los rizomas.
3. Cuando las larvas barrenan en los puntos próximos a la base de las raíces, donde éstas se insertan al cilindro central y la corteza y donde los haces vasculares se agrupan en gran número alrededor de estos puntos, la cantidad de haces vasculares cortados es mucho mayor.
4. Las larvas destruyen mayor cantidad de haces vasculares cuando cortan el anillo formado por la

agrupación de los haces longitudinales y horizontales entre el cilindro central y la corteza.

5. Aunque el ataque es poco frecuente en la porción apical de los rizomas, las larvas pueden alcanzar esta parte y destruir la zona donde se originan los retoños y las raíces adventicias, y desde donde se adicionan nuevas cantidades de tejidos parenquimático y vascular.
6. La intensa destrucción de los haces vasculares y del tejido parenquimático causan la muerte de gran parte del sistema radicular y el crecimiento retardado de las plantas. Las plantas con raíces deficientes, son fácilmente volcadas por la acción de agentes exteriores, ocasionando la pérdida de todo o de gran parte del pseudotallo.
7. Los ataques son menos frecuentes en plantas hijas, pero cuando se producen, las consecuencias en ellas son más rápidas y violentas.
8. El ataque de las larvas a los rizomas puede ser considerado como un factor que facilita el ataque de otros parasitos.

## RESUMEN

Este estudio cubrió algunos aspectos de la biología del Cosmopolites sordidus G., que ataca a la planta de abacá, Musa textilis Nee., y a la planta de banano, Musa Sp. Los trabajos experimentales fueron conducidos en el laboratorio e insectario del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, y en la plantación de abacá Good Hope, en Bataán, Costa Rica, durante el período de Enero de 1953 a Abril de 1954.

El C. sordidus G. es un factor limitante en la producción de abacá. El ataque de las larvas de este insecto a los rizomas de abacá, causa la pérdida de gran parte del sistema radicular de las plantas, las cuales por su falta de fijación al suelo, se vuelcan fácilmente bajo la acción de agentes exteriores. Para que la industria de la fibra de abacá pueda alcanzar un nivel comercial de altos rendimientos económicos, es necesario adoptar medidas para el combate de este insecto, las cuales dependen del conocimiento previo de detalles fundamentales de su biología y hábitos de vida.

Los objetivos de estas investigaciones biológicas fueron:

1. Conocer el ciclo de vida del C. sordidus G. en la latitud de Turrialba.
2. Determinar las partes

del rizoma y los tejidos preferidos para la oviposición.

3. Determinar la clase de tejidos del rizoma que son destruidos por este insecto.

### Experimentos y Resultados.

#### 1. Hábitos y ciclo de vida del C. sordidus G.

Los hábitos y el ciclo de vida del insecto fueron estudiados en el campo e insectario.

En el insectario se condujo un experimento para conocer las preferencias selectivas de las hembras para la oviposición, usando rizomas frescos y rizomas descompuestos. Se llevaron registros del tiempo requerido para la incubación y de la duración de las fases larval y pupal.

Durante estos estudios se determinó que las hembras ovipositan en todo el cuerpo del rizoma ligeramente debajo de la epidermis. En el insectario se observó que las hembras prefieren para ovipositar los tejidos frescos de los rizomas y rechazan los tejidos descompuestos. Las hembras ovipositaron normalmente 1 huevo por día en rizomas frescos. Este ritmo en la oviposición parece que continúa durante la vida de la hembra, aunque se notó que existen períodos de interrupción.

Bajo condiciones de insectario, la incubación varió entre 5 y 15 días, pero la mayor cantidad de huevos eclosionaron entre los 8 y 10 días. La fase larval requi-

rió de 64 a 118 días con un promedio de 90 días, desde la eclosión del huevo hasta la formación de la pupa. Las larvas tuvieron 6 o 7 ecdisis. La fase pupal duró de 7 a 20 días con un promedio de 13 días. El ciclo biológico completo del insecto desde la oviposición hasta la emergencia del adulto, requirió de 81 a 120 días; el promedio fué de 107 días.

## 2. Daños causados por las larvas a los rizomas de abacá.

En el laboratorio, mediante observaciones microscópicas, de cortes practicados en diferentes partes del rizoma, se identificaron los tejidos que componen este órgano.

En el campo se examinaron rizomas infestados para conocer las características del ataque y los perjuicios ocasionados, habiéndose determinado que las zonas maduras de los rizomas (porciones inferior y media) son más intensamente destruidas que la porción apical. Durante este trabajo se observaron muy pocos casos de retoños o "hijos" con sus rizomas dañados por los túneles larvales.

Las larvas del C. sordidus que penetran al interior de los rizomas, al alimentarse de los tejidos internos de este órgano excavan túneles que varían en diámetro paralelamente con el desarrollo de las larvas, siendo al principio de aproximadamente 1 mm. y muy poco noto-

rios, pero después se ensanchan en algunas partes hasta los 12 mm. de diámetro; la longitud de los túneles es muy variable, habiéndose encontrado uno que varió alrededor de 630 mm. en un recorrido completamente irregular.

Al excavar los túneles las larvas cortan un gran número de haces vasculares y destruyen parte del tejido parenquimático. Debido al corte de los haces vasculares muchas raíces mueren al quedar aisladas del resto de la planta. Se dedujo que la pérdida de raíces y la destrucción interna de los rizomas afectan la vitalidad general de la planta, dando como resultado el crecimiento retardado de ésta.

Los tejidos destruidos por las larvas del C. sordidus G. presentan fácil acceso a otros organismos: insectos, hongos y bacterias, que aceleran su destrucción.

#### Conclusión:

El C. sordidus G. es una seria plaga del abacá, y un factor primario en la destrucción de los rizomas de esta planta. Esta conclusión está basada en los siguientes hechos: 1. Las hembras ovipositan en los tejidos sanos y rechazan los tejidos en estado de descomposición. 2. La infestación causa los siguientes daños sobre la planta huésped: (a) Destrucción

ción de parte del parénquima, que es el tejido donde tienen lugar reacciones bioquímicas importantes y en el que se almacenan sustancias orgánicas necesarias para el crecimiento de la planta. (b) El corte de los haces vasculares que unen a las raíces con el parénquima, las hojas y otras partes de la planta. (c) La destrucción del tejido parenquimático y el corte de los haces vasculares causan la muerte de gran parte del sistema radicular y el crecimiento retardado de las plantas, las cuales por su mala fijación al suelo se vuelcan bajo la acción de agentes exteriores. (d) Los túneles excavados facilitan la invasión de organismos secundarios: insectos, hongos y bacterias que aceleran la destrucción del rizoma.



S U M M A R Y

Reported here are some biological studies of Cosmopolites sordidus Germar, a pest of abacá (Musa textilis Nee) and of the banana (Musa sp.) The experimental work was conducted in the laboratories and insectary of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences at Turrialba and on the Good Hope Plantation at Bataan, Costa Rica during the period beginning January 1953 to April 1954.

The "Banana Root borer" (C. sordidus) is one of the limiting factors in the production of abacá. Tunnel excavation in the corm of this plant is associated with loss of the root system, and this loss of anchorage results in disastrous uprooting and tip-over of the plant. Before the abacá fiber industry can reach a high level of commercial production it is necessary to adopt measures for the control of this insect and this is dependant upon an understanding of fundamental details of its biology and of its habits.

The objectives of this biological investigation were:

1. To ascertain the life cycle of the insect in the latitude of Turrialba,
2. to determine where the female lays eggs on the abacá corm and what preference of tissues is expressed by the female when depositing eggs.

3. to determine what kinds of tissues of the corm are destroyed by the tunnelling larvae of this insect.

### Experimental studies and results.

#### 1. Life-cycle studies.

Incubation of the egg to hatching varied between 5 and 15 days but the majority of the eggs hatched 9 days after oviposition.

The larval stage was found to require from 64 to 118 days from hatching to pupation with an average of 90 days.

During their development the larvae were found to molt (ecdysis) 6 times although in one case a larva cast its skin 7 times. The pupal stage was found to vary between 7 and 20 days but adult emergence occurred after an average pupal development of 13 days. The development of this insect from oviposition to emergence of the adult required from 81 to 120 days, with an average of 107 days.

#### 2. Where the eggs are laid:

Corns were examined in the field in a search for the eggs of this insect. They were found always just beneath the epidermis of the corm and the base of the leaf sheaths, where they had been inserted in tiny, tube-shaped cavities excavated by the adult.

The opening was completely covered by fine fibers of the corm and could be located only accidentally. In a study of tissue preference as expressed by the female in selecting corm tissues in which to deposit eggs, the beetles were placed alternately upon fresh, healthy pieces of corm and pieces in a condition of deterioration. The females expressed a highly significant preference for fresh, healthy tissues as a medium for oviposition, and rejected tissues in a state of deterioration. It was quite evident that the female is capable of withholding oviposition until suitable fresh corm tissue has been found.

3. Tissues of the corm destroyed by larvae.

A study was first made of the anatomy of the abacá corm and of the tissues of which it is composed. Tissues were identified and parts were traced by taking thin sections for microscopic examination. This kind of information was assembled for all parts of the corm and in various stages of corm development. In this manner the system of vascular bundles that supply and connect various parts of the corm was established.

Microscopic examination was made of the frass and debris left by excavating larvae in the tunnels of the corm. These studies revealed that the larvae

feed upon the parenchymatous tissues which are the important centers of development and of storage of biochemical products necessary to plant growth. It was found that although the soft tissues surrounding them were removed, the larvae rejected the vascular bundles as food. Where encountered in excavating through the corm the larvae cut the tubes in two places and left them in the debris that cluttered the tunnel behind them. As vascular bundles are very numerous and extend in all directions, these cut sections of vascular bundles formed a considerable part of the tunnel debris. The larvae were found to cut through the annular ring of vascular bundles which is the main, vertical system of conduits surrounding the central or medullary mass of parenchymatous tissue. This mass of vascular bundles presented no obstacle to the excavating larvae as tunnels were projected through them both vertically and horizontally.

In a study of the distribution of tunnels in the corm conducted in the field, the corms were examined by slicing them in horizontal sections from bottom to top.

Three zones were used in locating the tunnels: lower quarter, median half, and top quarter (approximate) which included the apical merostematic, cambial, and

newer parenchymatic tissues. The tunnelling was found to be confined largely to the lower and middle parts of the corm, tunnels being very rarely encountered in the apical area and only when the lower zones were excessively damaged. The tunnels extended irregularly through the parenchymatic tissues with many turns and reverse curves. Tunnels projected upward and toward the apical tissues appeared to reverse their direction away from them and toward the older parenchymatic tissues.

Because of the tortuous nature of the tunnels, difficulties were experienced in measuring them. In a study of 30 tunnels that were traced and measured as the corms were sliced in the field studies, the average tunnel was found to have a diameter of 6 mm. and a length of 179 mm. The tunnel of a larva in the last instar, however, excavated a tunnel 12 mm. in diameter and one tunnel was traced for a distance of 630 mm.

Conclusions relative to the effects of corm-tunneling upon the abaca plant.

Several interpretations can be drawn from these studies of the excavating larvae in relation to the effects of tunnelling upon the vitality of the plant. These are

listed in brief as follows:

- (1) The destruction and continued oxidation of parenchymatic tissues reduces their potential energy, as areas where biochemical fabrication and storage of complex organic products takes place and this affects the growth-rate of the whole plant,
- (2) the large number of vascular bundles severed by the excavating larvae results progressively in; (a) reduction in the pressure and rate of sap-flow, (b) due to broken conduit connections into, through, and out of the parenchymatic areas, the rate of plant metabolism in this and in all other parts of the plant is reduced, (c) when the vascular bundles extending into and out of each root are cut the functions of the root are denied the plant and the root deteriorates, (d) the severance of the vascular bundles composing the annular ring, or main-line conduit system, interferes with the indispensable connections between the roots, the parenchymatic areas, and the chlorophyllic areas of the leaves with disastrous consequences to the metabolic rate of these important organs, and (d) due to reduced metabolism, the production of new roots is arrested when the

plant most needs them.

In addition to the foregoing, after the corm has been tunnelled by several larvae, it has been opened to invasion by other types of insects, fungi, and bacteria and these accelerate the rate of disintegration of a corm already beyond repair and recovery.-

LITERATURA CITADA

1. AZEVEDO MARQUES, L. A. DE. A praga da bananeira no Rio de Janeiro. (Biología do Cosmopolites sordidus, Germar.) Brasil. Ministerio de Agricultura, Industria e Commercio. Boletim 11(5):109-117. 1922. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 11:475. 1923.)
2. BALLOU, H. A. The banana weevil. Agricultural News (Barbados) 15(364):123. 1916. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
- 3a. \_\_\_\_\_ Insect pests of the Lesser Antilles. West Indies Imperial Department of Agriculture Pamphlet Ser. 71. 1912. 210 p. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
3. BANANA borer. Jamaica Agricultural Society. Journal 21(5):169-173. 1917. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 5:435-436. 1917.)
4. BATCHELDER, C. H. Causas de la caída de los tallos de abacá en las plantaciones de Good Hope, Costa Rica (with a summary in English). Unpublished Abacá Research Report no. 28. Turrialba, Costa Rica, U. S. Department of Agriculture and Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1953. 6 p. (mimeographed).
5. BRUNER, S. C. & DESCHAPELLES, J. B. El picudo negro del plátano, Cuba, Estación Experimental Agronómica, Circular no. 82. 1945. 6 p. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 34:172. 1946.)
6. CEDAÑA, M. S. The banana weevil. Philippine Agriculturist 10(8):367-376. 1922.
7. CHEVROLAT, A. Calandrides. Annales de la Société Entomologique (Ser. 6) 5:275-292. 1914. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)



8. EDWARDS, W. H. Le charancon du bananier, Cosmopolites sordidus, Germ. Revue Agricole de l'île Maurice 22:513-514. July-Aug. 1925. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 13:616. 1925)
9. \_\_\_\_\_ Pests of banana in Jamaica. Jamaica Department of Science and Agriculture Entomological Circular no. 14. 1934. 19 p.
10. FAWCETT, W. The banana; its cultivation, distribution and commercial uses. 2d enl. ed. London, Duckworth & Co., 1921. 299 p.
11. FLETCHER, T. B. Some South Indian insects. Madras, Government Press, 1914. 565 p. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
12. FEEUTIAUX, E. Les insectes. Agriculture Pratique des Pays Chauds 2(10):495-502. 1903. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
13. FROGGATT, JOHN L. The banana beetle borer. Queensland Agricultural Journal 18(1):48-49. 1922. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 10:524. 1922.)
14. \_\_\_\_\_ The banana beetle borer. (Cosmopolites sordida, Chev.) Queensland Agricultural Journal 17(1):39-45. 1922.)
15. \_\_\_\_\_ The banana beetle borer. III. Queensland Agricultural Journal 18(4):279-288. 1922.
16. \_\_\_\_\_ The banana beetle borer. IV. Queensland Agricultural Journal 19(2):68-75. 1923.
17. \_\_\_\_\_ The banana beetle borer. V. Queensland Agricultural Journal 19(6):523-530. 1923.
18. \_\_\_\_\_ Banana beetle borer investigations (First report). Queensland Agricultural Journal 16(3):200-208. 1921.
19. \_\_\_\_\_ The banana weevil borer. Queensland Agricultural Journal 21(4):275-276. 1924. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 12:358. 1924.)

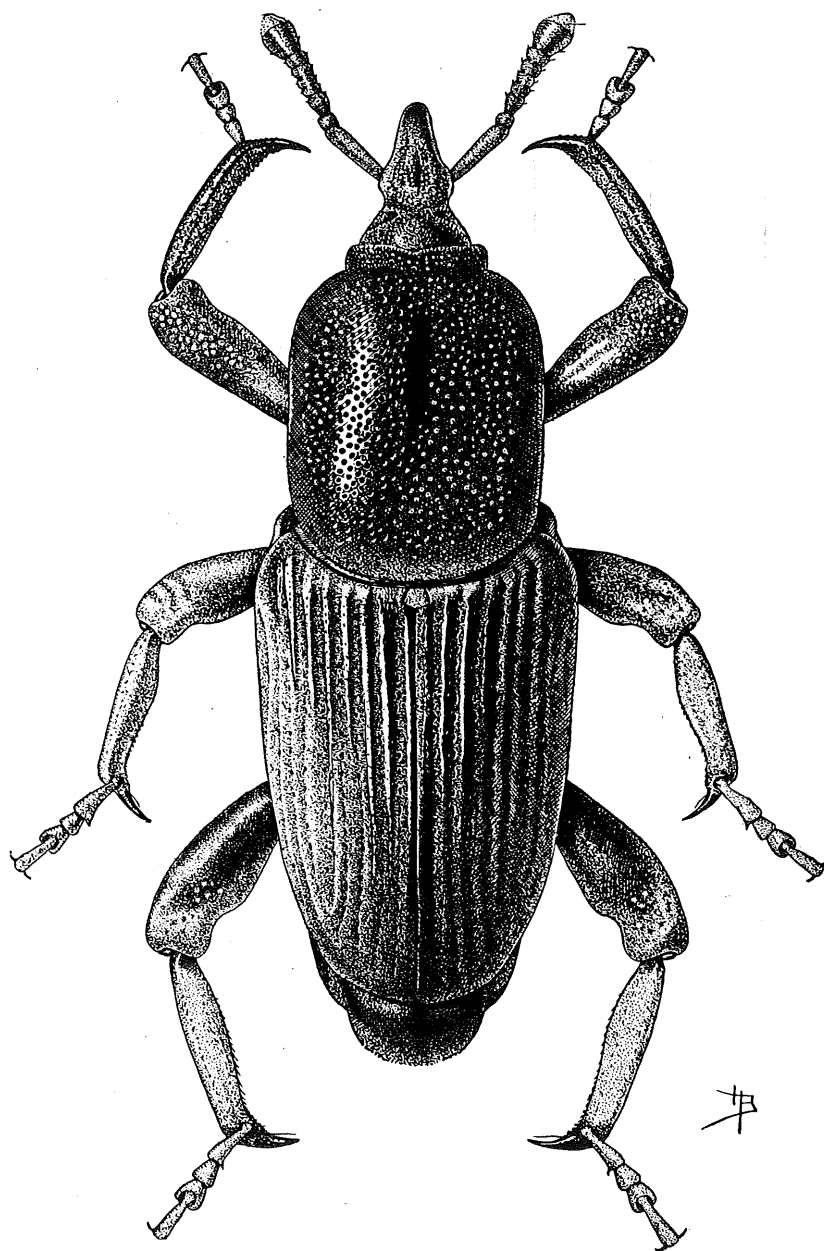
20. FROGGATT, JOHN L. Banana weevil borer. Queensland Agricultural Journal 22(3):144-156. 1924.
21. \_\_\_\_\_ The banana weevil borer. (Cosmopolites sordidus, Chev.) Queensland Agricultural Journal 24(6): 558-593. 1925.)
22. \_\_\_\_\_ Banana weevil borer (Cosmopolites sordidus, Chev.) VI. Queensland Agricultural Journal 21(5):369-378. 1924. (Original no disponible para consulta; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 12:408. 1924.)
23. \_\_\_\_\_ The banana weevil borer in Java, with notes on other crop pests. Queensland Agricultural Journal 30(6):530-541. 1928.
24. ✓ \_\_\_\_\_ Some features in the habits and life history of the banana weevil (Cosmopolites sordidus Chev.) as bearing on control measures. Pan-Pacific Scientific Congress, Melbourne, 1923. Proceedings. pp. 342-352. 1926. (Original no disponible para consultar, compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 14:334. 1926.)
25. FROGGATT, W. W. The black banana stem weevil (Cosmopolites sordidus, Germ) Agricultural Gazette of New South Wales 30(11)815:818. Nov. 1919. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 8:112. 1920.)
26. GERMAR, E. F. Insectorum species novae aut minus cognitae descriptionibus illustratae. Halae, 1824. V. 1 (Coleoptera) 624 p. (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
27. GHESQUIERE, J. La maladie des bananiers dans le Bas-Congo. Bulletin Agricole du Congo Belge 15: (1):171-175. 1924. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 13:109. 1925.)
28. GOMEZ CLEMENTE, F. El "picudo" de la platanera. (Cosmopolites sordidus, Germar.) España. Estación Central de Fitopatología. Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola 15:311-332. 1947. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser. A.) 39:70. 1951.)

29. GOWDEY, G. C. The principal agricultural pests of Jamaica. Jamaica Department of Agriculture Entomological Bulletin no. 2:24-27. 1923.
30. HARRIS, W. Report of the Superintendent of Public Gardens. Jamaica. Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st. March, 1916. Kingston, 1916. pp. 4-12. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 4:420. 1916.)
31. HARRIS, W. VICTOR. The banana borer. East African Agricultural Journal 13(1):15-18. July 1947.
32. JACQUES, C. Un ennemi important du bananier en Nouvelle-Caledonie. Revue Agricold de la Nouvelle-Caledonie 1931:352-355. Mar. 1931. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 19:508. 1931.)
33. JARDINE, N. K. Plantain root beetle borer. Ceylon Department of Agriculture Leaflet 29. 1924. 1 p. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 12:425. 1924.)
34. JEPSON, FRANK P. A mission to Java in quest of natural enemies for a Coleopterous pest of bananas (Cosmopolites sordida, Chevr.) Fiji Department of Agriculture Bulletin No. 7. 1914. 18 p.
35. KNOWLES, C. H. Insect pests (the banana weevil (Sphenophorus sordidus) Fiji. Legislative Council. Agriculture report for the year 1908. p. 20. 1909. (Council Paper 27) (Citado en Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. 1920.)
36. \_\_\_\_\_ Insects injurious to cultivated crops. Fiji. Department of Agriculture. Annual report for 1917. pp. 8-9. 1918.
37. LAMAS C., J. M. El gorgojo negro del plátano Cosmopolites sordidus G., el nuevo y principal insecto dañino del plátano y su existencia en el Perú. Perú, Estación Experimental Agrícola "La Molina", Boletín no. 34. 1947. 14 p. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 39:94-95. 1951.)

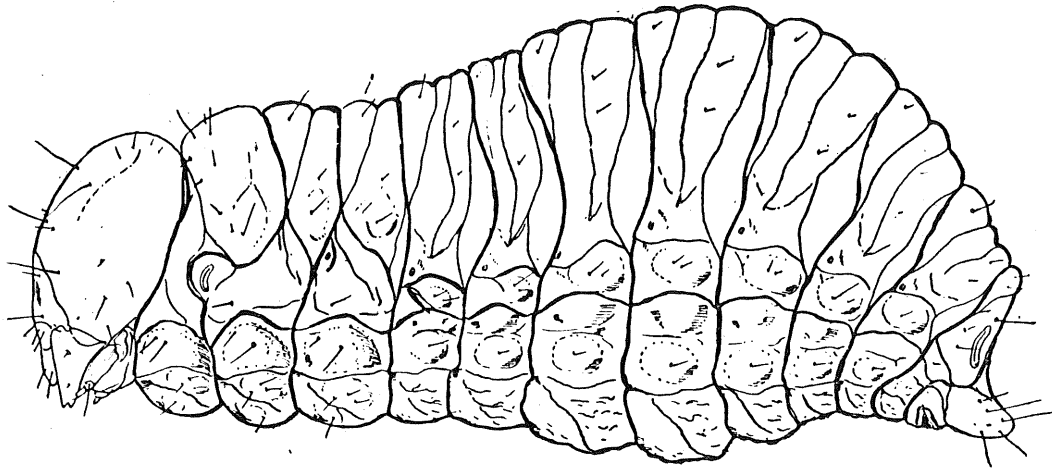
38. LEONARD, M. D. A bibliography of the banana root-weevil. Puerto Rico. Department of Agriculture. Journal 15(2):147-176. April 1931.
39. MCCARTHY, T. Banana root borer (Cosmopolites sordidus, Germar.) Agricultural Gazette of New South Wales 31(12):865-872. Dec. 1920. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 9:151. 1921.)
40. MAYNE, R. Rapport sur une maladie des bananiers au Mayumbe (Bas-Congo). Bulletin Agricole du Congo Belge 7(3-4):236-239. Sept-Dec. 1916. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 5:364. 1917.)
41. MOUTIA, A. Le charancon du bananier (Cosmopolites sordidus, Germ.) Mauritius Department of Agriculture Bulletin, Scientific Series no. 17. 1930. 5 p. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 19:253. 1931.)
42. MOZNETTE, G. F. Banana root borer. Journal of Agricultural Research 19(1):39-46. April 1920.
43. RAMOS, M. M. Mechanical injuries to roots and corms of abacá in relation to heart-rot disease. Philippine Agriculturist 22(5):322-337. 1933.
44. RITCHIE, A. H. The black beetle attacking banana cultivations. Daily Gleaner (Jamaica) 22 Jan. 1916. p. 18. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 4:175. 1916.)
45. SEIN, F. El gorgojo del ñame del guineo. Puerto Rico, Estación Experimental Insular, Circular no. 82. 1923. 7 p.
46. SKUTCH, A. F. Anatomy of the axis of the banana. Botanical Gazette 93(3):233-258. May 1932.
47. TORRES, IGNACIO L. El gorgojo del ñame del guineo. (Cosmopolites sordidus) Revista de Agricultura de Puerto Rico 19(2):56-58. Agosto 1927.

48. TRYON, H. & BENSON, A. H. The banana weevil (Cosmopolites sordida, Chevr.) Queensland Agricultural Journal 13(4):165-168. 1920. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 8:337. 1920.)
49. URICH, F. W. Insect pests in Trinidad; Entomologist's report. In Trinidad. Board of Agriculture. Minutes of Meeting, 1916. pp. 1-56. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 5:171. 1917.)
50. \_\_\_\_\_ The plantain weevil. Trinidad and Tobago. Department of Agriculture. Bulletin 21(1):40-42. 1925. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 14:176. 1926.)
51. WALLACE, R. The banana beetle borer; investigations and control measures. Agricultural Gazette of New South Wales 48(11):621-623, 638. Nov. 1937. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 26:210. 1938.)
52. WORK connected with insect and fungus pests and their control. Barbados. Department of Agriculture. Report, 1917-1918. St. Lucia, 1918. pp. 5-15. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Entomology (Ser.A.) 6:514. 1918.)

**A P E N D I C E**

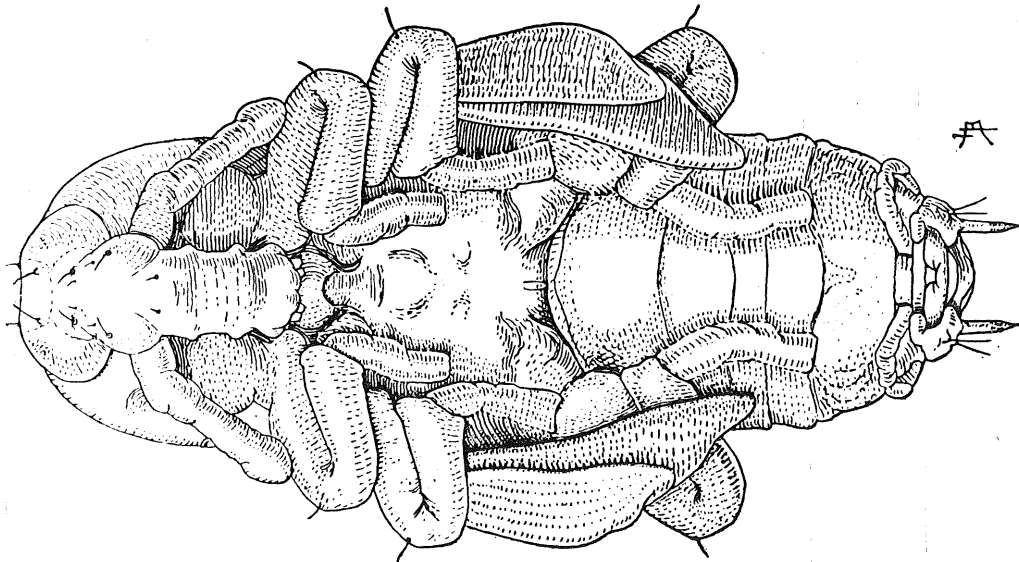


A.- Cosmopolites sordidus Germar: Adulto  
Copiado de Moznette (42). Journ. Agr. Res.  
Bur. Entomology, U.S. Department of Agriculture.



B.- Larva del C. sordidus G.

Dibujo copiado de Moznette (42). Journ. Agr. Res.  
Bur. Entomology, U.S. Department of Agriculture.



C.- Pupa del C. sordidus G.

Dibujo copiado de Moznette (42). Journ. Agr. Res.  
Bur. Entomology, U.S. Department of Agriculture.





Figura 1. Plantas de abacá caídas a causa del deficiente sistema radicular de sus rizomas atacados por las larvas del C. sordidus G. Nótese los "hijos" que caen con el rizoma de la planta madre. Los "hijos" caídos significan pérdidas para futuras cosechas de tallos.



Figura 2. Plantas madres caídas. Nótese los retoños o "hijos" que caen adheridos al rizoma de la planta madre..

Figura 3. Rizoma de apacé. Se distinguen las raíces viejas en su porción inferior y algunas raíces nuevas brotando del rizoma de un nuevo retoño..



Figura 3. Rizoma de abacá. Se distinguen las raíces viejas en su porción inferior y algunas raíces nuevas brotando del rizoma de un nuevo retoño.-

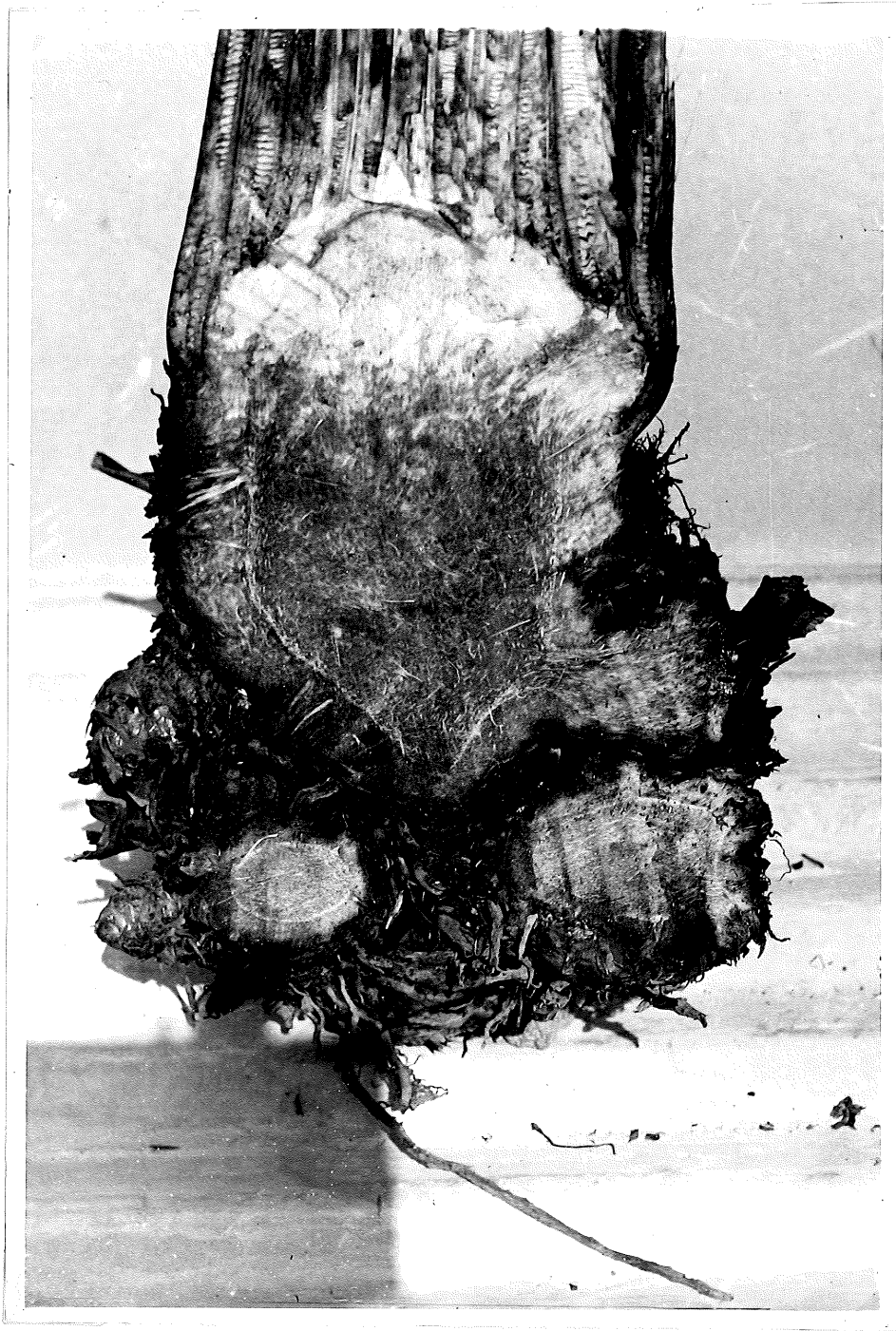
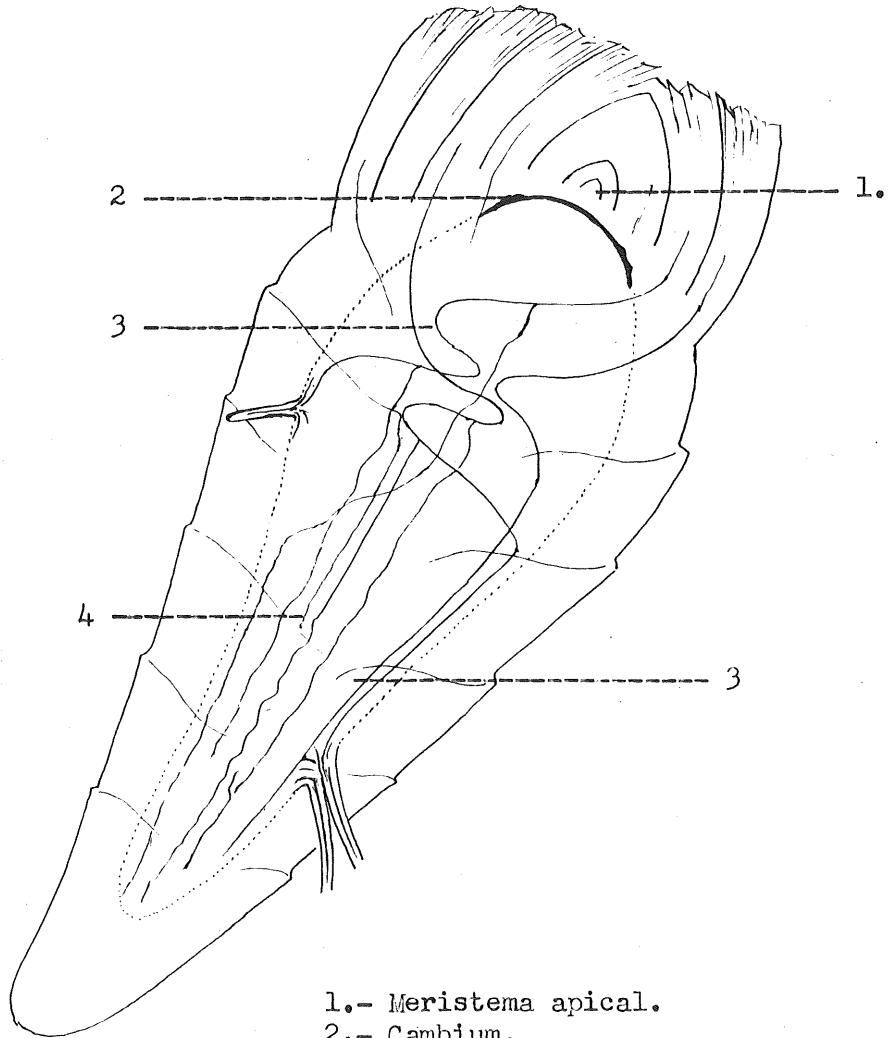


Figura 4. Corte longitudinal de un rizoma de abacá. En la parte superior se ve la zona cambial; al medio y a la izquierda, la inserción de las raíces en el cilindro central y la agrupación de haces vasculares alrededor de este punto.-

Fig. No. 5.



- 1.- Meristema apical.
- 2.- Cambium.
- 3.- Haces vasculares longitudinales.
- 4.- Haces vasculares centrales.

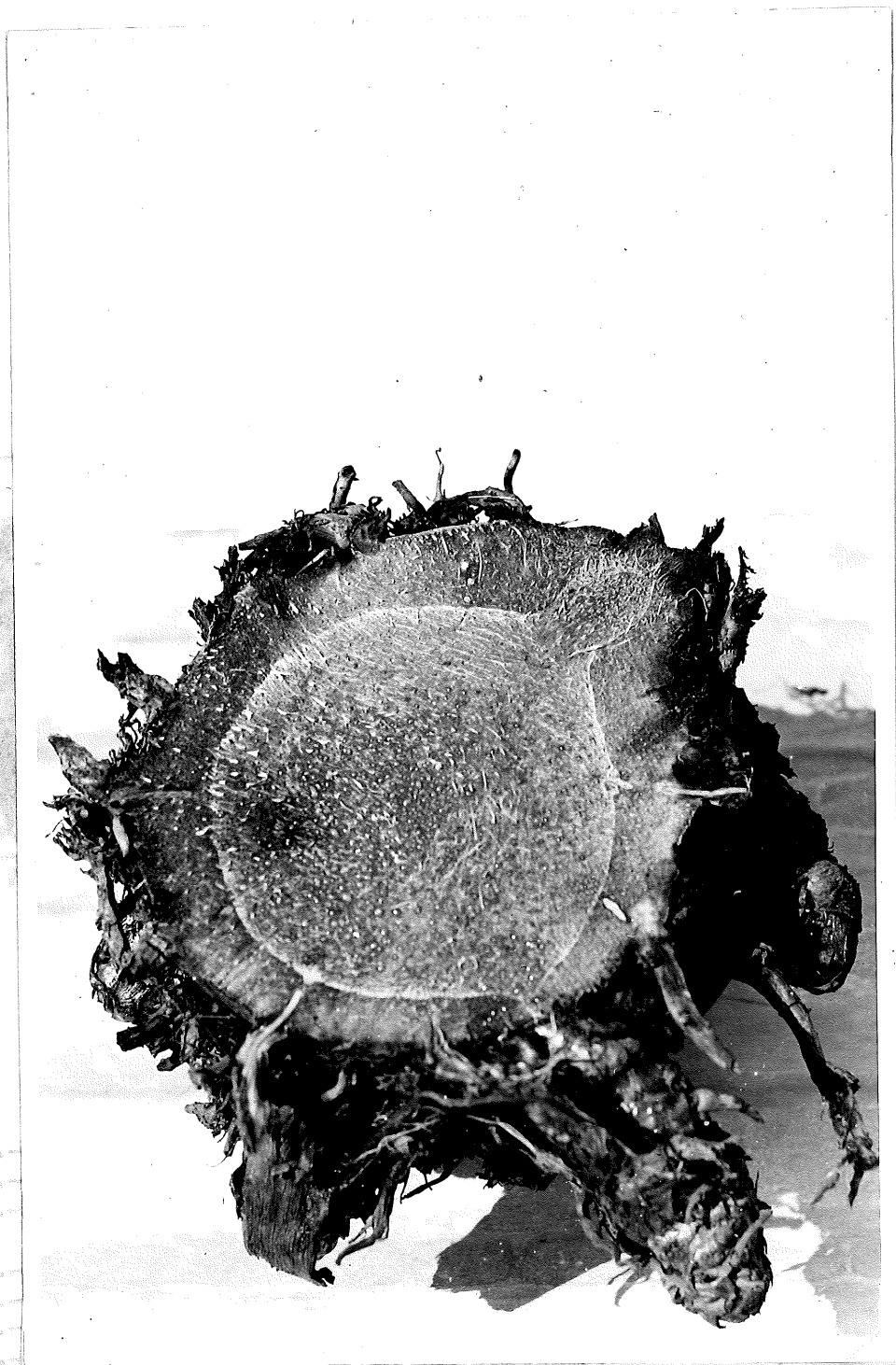
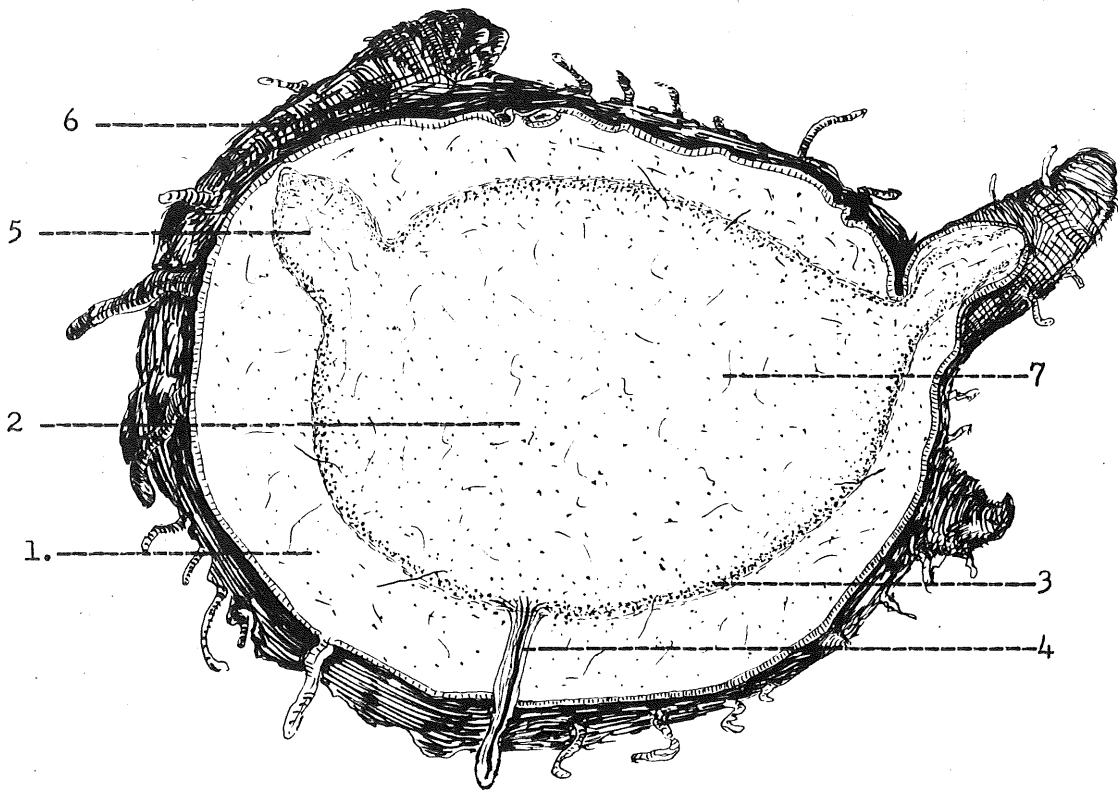


Figura 6. Corte transversal de un rizoma de abacá. En él se distingue la inserción de las raíces en el cilindro central y el anillo formado por la agrupación de haces vasculares. Hacia arriba y a la derecha se ve el desarrollo de un nuevo retoño o "hijo" a través del tejido cortical.-

Fig. No. 7.



- 1.- Corteza.
- 2.- Cilindro **central**.
- 3.- Red anular de haces vasculares longitudinales y horizontales.
- 4.- Raiz.
- 5.- Hijo.
- 6.- Epidermis.
- 7.- Porción horizontal de un haz vascular.



Figura 8. Corte transversal de un rizoma que muestra la destrucción de sus tejidos por las larvas del C. sordidus G. Nótese los perjuicios en el nuevo retoño o "hijo" y el número de veces que las larvas cortan el anillo de haces vasculares.-

de la superficie por la exposición al aire.-



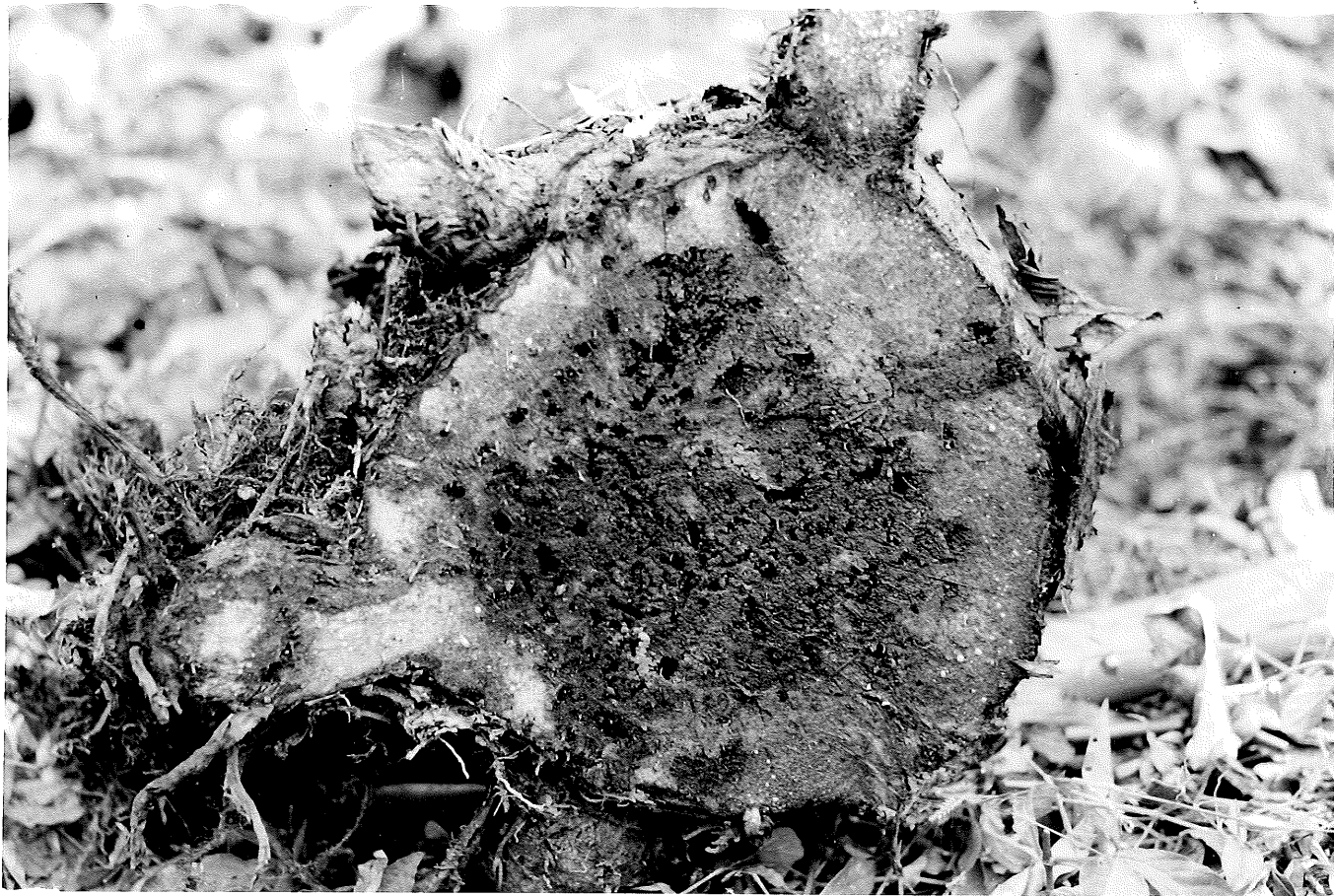


Figura 9. Corte transversal de un rizoma que muestra la intensidad del ataque de las larvas del C. sordidus G., en la porción inferior de los rizomas. Nótese a la izquierda, los perjuicios en el nuevo retoño o "hijo" y en las raíces de éste. La coloración obscura se debe a la oxidación de los tejidos de la superficie cortada por la exposición al aire.-