

## BACTERIOSIS DEL BANANERO

### (UNA NUEVA ENFERMEDAD)

Sabido es, que el cultivo del bananero no presenta mayores dificultades en las regiones apropiadas. Pero su explotación industrial es sumamente perjudicada cuando en un cultivo de bananero aparece la fitonosía llamada vulgarmente "pudrición del cogollo", que destruye hasta el 90 % de la plantación.

Esta enfermedad es conocida en la América del Sur desde varios años, pero sin tenerse inteligencia en el organismo causante, y fué atribuída generalmente a un hongo parásito.

Ultimamente, en Diciembre de 1919, el doctor Carlos Spegazzini, recibió del señor Guillermo Tell Bertoni en Asunción del Paraguay, partes de tallo y de rizoma de bananero enfermo, con el pedido de reconocer la fitonosía de que el bananero padecía. Encargado de realizar ese estudio, expongo en las líneas siguientes los resultados obtenidos, no sin antes agradecer a mi gran maestro y amigo el doctor Carlos Spegazzini por sus observaciones críticas y sugestivas.

#### IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BANANERO.

Aunque el cultivo del bananero no reviste gran importancia económica para nuestro país, las repúblicas vecinas en el límite Norte, particularmente el Brasil y el Pa-

raguay, tienen sumo interés en este cultivo tanto con fines de consumo interno como con los de exportación. Como dato ilustrativo indicaré que en la ciudad de Buenos Aires se consumen anualmente bananos importados por valor de 910.000 \$ "m" aproximadamente, como también, que en la región subtropical de nuestro país, el bananero no falta en el rancho más modesto, donde su fruta, junto con la naranja y la sandía, representa la fruta obligatoria del habitante.

#### LA FITONOSÍA.

SU NOMBRE VULGAR.—Esta fitonosía se conoce vulgarmente con el nombre de "pudrición del cogollo" o "podredumbre del bananero" debido a que las plantas afectadas muestran una desorganización y decoloración pardo-oscuro de sus tejidos, al igual de todas las descomposiciones orgánicas.

Pero será preferible llamar esta enfermedad "Bacteriosis", porque tal denominación no solamente está en concordancia con los síntomas sino que indicará simultáneamente al organismo causal, significando la terminación "osis" "lleno de", luego bacteriosis indicará: lleno de bacterios.

PLANTAS ATACADAS.—Ataca esta enfermedad a las diversas especies de bananeros como ser: *Musa Cavendishii*, *M. sapientium*, y *M. paradisiaca*, con sus numerosas variedades. La *Musa Cavendishii* se distingue favorablemente de las demás por presentar cierta inmunidad frente a la infección.

TEORÍAS RESPECTO A LA CAUSA.—Por los síntomas macroscópicos que la fitonosía presenta puede atribuírse a una de las tres causas siguientes: 1º exceso de agua; 2º hongos parásitos que penetran desde el ricicoma; 3º bacterios. El estudio presente demuestra que es la última de las causas enumeradas la que provoca la enfermedad.

De literatura al respecto no me fué posible encontrar más que una advertencia del doctor Moisés J. Bertoni en



Bananeros a los 12 días de infectados por el *Bacillus musarum*

su "Agenda" (Asunción, 1913) pág. 106 que reza como sigue: "... los tronchos que están atacados de enfermedad, la *podredumbre del cogollo* especialmente, la que se conoce por la falta o mal estado de las hojas más nuevas, y el estar secas muchas hojas....".

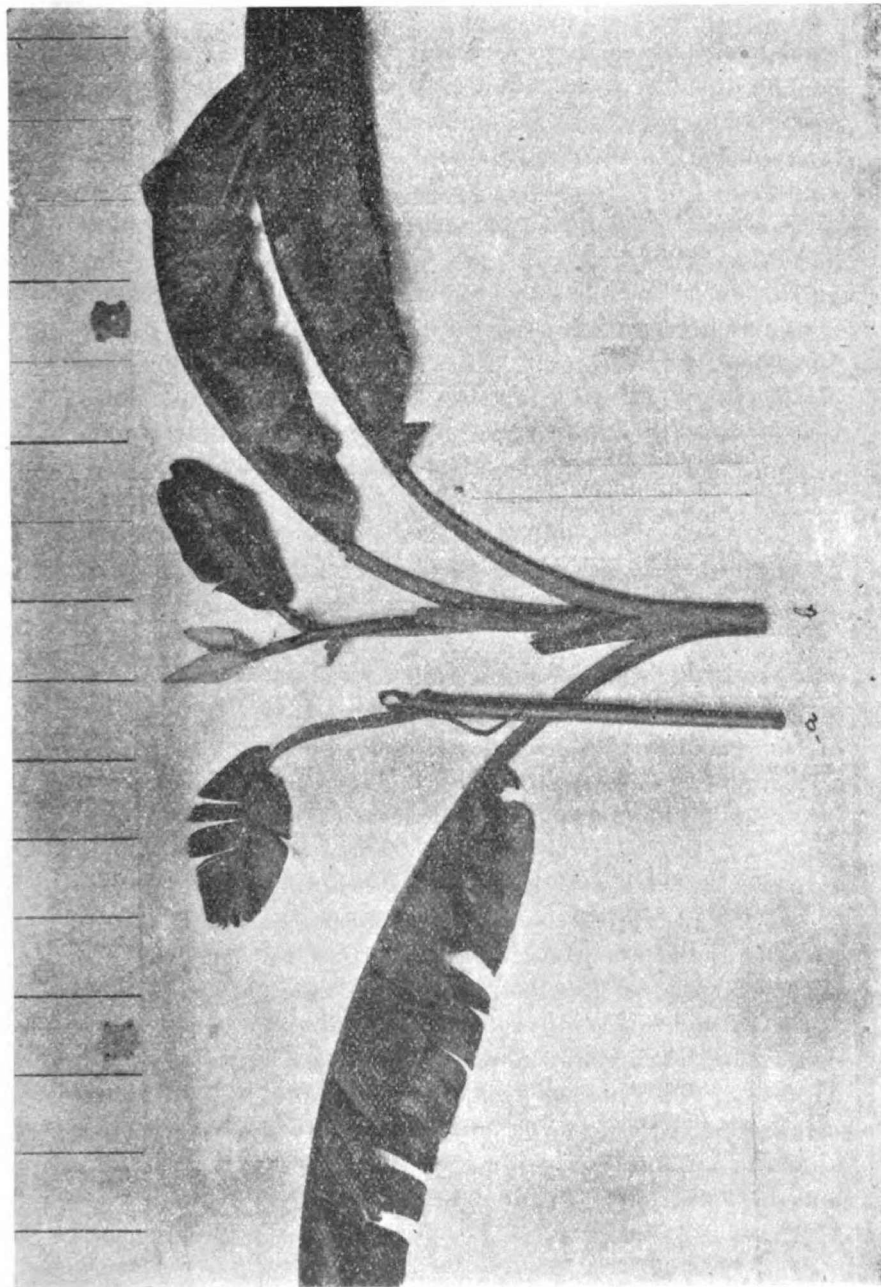
Las indicaciones verbales a mi alcance sobre la fitonosía se limitaban a designar el estado morbozo de la planta con una de las denominaciones corrientes sin precisar su agente causal.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**—La bacteriosis del bananero se encuentra según mis propias observaciones en el Chaco y Corrientes, y según las del doctor C. Spegazzini en el Chaco, Formosa, en la parte norte de Misiones, en la República del Paraguay, pero no así en Tucumán. Mas es probable que se encuentre en las regiones de la zona tropical del Brasil donde la temperatura baja periódicamente a 20°C aproximadamente.

**IMPORTANCIA ECONÓMICA.** Sin duda alguna esta bacteriosis es la fitonosía más importante que sufren los bananeros, pues en condiciones favorables, puede aparecer repentinamente en una región dada e infestar, en poco tiempo, todas las plantaciones de bananeros. En condiciones adversas, queda en estado latente pero sin dejar de aprovechar la oportunidad de aparecer en forma endémica. Se hacen más sensible sus estragos cuando ataca los brotes nuevos destinados para trasplante, en cuyo caso amenaza la producción total de un año.

Se aconsejaban hasta ahora como medidas preventivas el saneamiento del suelo y supresión de las partes afectadas. Pero a pesar de estas precauciones, la práctica hizo notar, que en un suelo una vez infestado la fitonosía seguía todos los años en aumento. Los estragos llegaron a adquirir proporciones tales, que se aconsejaba finalmente no cultivar bananeros sino en tierra virgen o en rotación agrícola muy larga, por ejemplo de diez a doce años.

**SÍNTOMAS.**—Un plantío de bananero no aparenta en un principio una afección grave; las plantas tienen solamente un aspecto clorótico, como si fuera debido a falta de hu-



Parte de Bananero infectado con *Bacillus muscivorus* a los 2 meses (a) y a 1 mes (b).

medad en el suelo, pero al tratar de arrancarlas se separa con facilidad el tallo de su rizoma. Este último aparece aguachento y en vías de pudrición. Más tarde las hojas languidecen en el orden de su edad y se desdoblán gradualmente hacia abajo a medida que el peciolo pierde su turgescencia y empieza a secarse con empardecimiento desde sus bordes. Finalmente se observan las hojas colgando con el peciolo ennegrecido y casi seco, mientras que el limbo conserva aún durante algún tiempo una coloración verdoso-amarillenta. Unas veces, según la intensidad del ataque, cesa por completo la formación de hojas nuevas, otras veces, éstas siguen formándose, pero quedan más o menos reducidas, a veces presentándose con estrías transversales que tienen su origen en ambos bordes del nervio central, extendiéndose hasta o casi la periferie del limbo de la hoja. Las estrías se deben a la decoloración de parte o de la totalidad del tejido foliar intercostal, que en un principio es de un verde pálido y pasa por un verde-amarillento a la decoloración completa, mostrando en último término entre el tejido vivo manchas más o menos alargadas, generalmente con borde negro, de tejido muerto. Este tejido muerto se rompe con facilidad y entonces se observan las hojas laciniadas. Otras veces aún, el tallo sigue su desarrollo normal con formación de flores y frutos; pero antes que estos lleguen a su madurez, el tallo se deseca, se ennegrece y muere desde su ápice. De la base de la planta siguen naciendo retoños, pero éstos a su vez sucumben indefectiblemente a la enfermedad.

Un corte transversal del tallo muestra fibras descoloridas, exudación de un líquido amarillento espeso, y abundantes aglomeraciones formadas por rafidios de oxalato cálcico. El corte no tarda en presentar un color rojizo que aumenta en intensidad tomando progresivamente un tono más oscuro, hasta llegar a ser casi negro.

## EL ORGANISMO

### ETIOLOGÍA. I. CARACTERES MORFOLÓGICOS DEL ORGANISMO

**CÉLULAS VEGETATIVAS.**—El organismo es un esquizozeta de un largo poco variable y dentro de los límites de 1-2,4  $\mu$  de largo por 0,4-0,8  $\mu$  de ancho, representando bastoncillos cortos con los extremos redondeados, generalmente aislados, pero también de a dos o, raras veces, en cortas cadenas de tres o cuatro individuos (en medios francamente ácidos se observan además cadenas largas, más o menos sinuosas, y aproximadamente 25 veces más largas que un individuo aislado).

**ENDOSPORAS.**—Estos se forman generalmente en los medios sólidos, ocupando ambos extremos del organismo en forma de dos pequeños espacios claros que no se coloran con los colorantes ordinarios de anilina.

**CILIAS.**—El organismo observado en campo obscuro resulta móvil; pero coloreado según el método de Löffler modificado por Fischer o con el método (grosero) a base de carbol-fucsina durante 60 minutos, seguido de lavaje con alcohol, no se han observado ninguna clase de apéndices.

**CÁPSULAS.**—No fueron halladas aunque el organismo se pone viscoso a los pocos días en medios como Agar, etc.

**FORMAS DE INVOLUCIÓN.**—En condiciones y medios normales no he observado tales formas; pero considero formas de involución los cocobacilos formados sobre gelatina alcalina y las cadenas largas y finas formadas sobre Agar Fermi ácido.

**ZOOGLEAS.**—En agua peptonada azucarada aparecieron masas viscosas, filamentosas (Pseudozoogleas) que podrían considerarse como formas de transición hacia las zoogleas. Bajo el microscopio estas masas están formadas por cortos bastoncitos unidos entre sí por un muco viscoso.

**COLORANTES.**—El organismo se colorea bien en las soluciones alcohólicas y acuosas de violeta de genciana, fucsina fenicada, azul de metileno, tionina y por el método de Gram.

## II. CARACTERES CULTURALES

### GELATINA ALCALINA.

a) Punción: al tercer día desarrollo débil a lo largo de la punción con coloración gris y semitransluciente.

b) Estría: la misma coloración y débil desarrollo. Temperatura del ambiente en ambos casos. Ninguna liquefacción.—Cocobacilo:  $1-1,3 \mu \times 0,5-0,7 \mu$ .

AGUA PEPTONADA.—Ligero enturbiamiento al segundo día que aumenta el tercer día, para dar lugar al noveno día a un sedimento abundante y flocoso de color blanco-amarillento. No hay película en la superficie, ni anillo, ni olor, sin viscosidad ni producción de gases.

Bacilos con endosporas:  $1-1,5 \times 0,4-0,5 \mu$ .

AGUA PEPTONADA AZUCARADA (con sacarosa).—El primer día enturbiamiento uniforme; el segundo día enturbiamiento fuerte con producción de abundante espuma y con flocos en suspensión; sin viscosidad ni olor: el séptimo día no hay espuma, pero sedimento regular, de color blanco-amarillento; sin coloración del medio nutritivo.

Bacilos:  $1,5-2 \mu \times 0,4-0,6 \mu$ .

AGAR FERMI NEUTRAL (= Solución de Fermi con 3 % de agar).

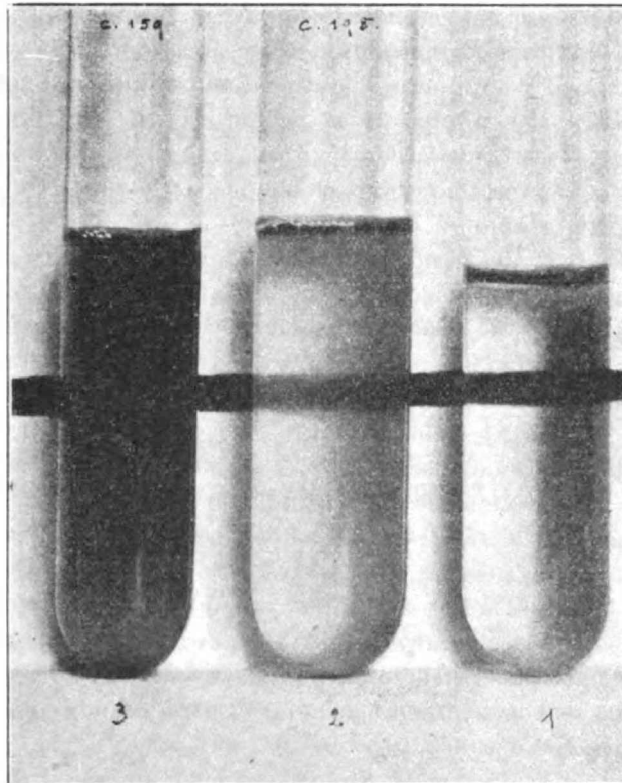
a) Cápsula: las colonias aparecen al segundo día y son características el quinto día a una temperatura de 25°C. Las colonias varían en diámetro desde 5 mm. a 8 mm. Se presentan con lustre suave, abovedadas con crecimiento circular de bordes enteros o suavemente ondulados; tienen coloración gris con tinte rosado, algo más pronunciado hacia el centro. Las colonias viejas toman un aspecto finamente granuloso.

b) Estría: el crecimiento se inicia el segundo día y resulta filiforme, luciente, abovedado, de color gris con tinte rosado, opalescente. Las estrías están sin bifurcaciones o ramificaciones superficiales ni penetran en el substrato, pero se extienden hacia el fondo del tubo en el agua de condensación donde se aglomeran. El substrato no apa-



rece coloreado. A veces hay dentro de la estria burbujas gaseosas inodoras.

c) Punción: a lo largo de la punción se desarrolla al segundo o tercer día una débil capa blanco-grisácea, con burbujas gaseosas, desarrollo este que queda estacionario.



1. Agua peptonada.
2. *Bacillus musurum* en agua peptonada
3. " " en caldo de fruta de banano

Detrás de los tubos hay una tira de papel negro para poder apreciar el enturbamiento producido.

En cambio hay desarrollo pronunciado en el punto superficial de la punción.

Bacilos con endosporas:  $1,5-1,4 \mu \times 0,4-0,8 \mu$ .

AGAR FERMI ÁCIDO.

a) Cápsulas: las colonias aparecen el segundo día con coloración rosada y son características el quinto día con

coloración anaranjada, más intensa hacia el centro; son planas, lustrosas, de crecimiento circular con bordes irregulares, algo engrosados, de contextura lisa, y que por envejecimiento se hacen finamente granulosa y de color apagado. A los 40 días empiezan a desecarse; las resiembrazadas hechas en este momento en Agar Fermi neutro dan lugar a colonias de desarrollo lento con coloración gris de forma plana y confluentes entre sí, emitiendo prolongaciones desde varios puntos de la periferie de la colonia; estas prolongaciones cesan a los 35 o 40 días en su crecimiento, se vuelven paulatinamente pardo-oscuros y poco a poco toma toda la colonia este color.

b) *Estría*: desarrollo filiforme que empieza el segundo día, de coloración rosada, plana, con bordes irregulares, sin prolongaciones, de superficie lisa, volviéndose más tarde granulosa, sin burbujas gaseosas. No se extiende hacia el fondo del tubo, ni penetra en el substrato al cual tampoco colorea.

c) *Punción*: sin desarrollo.

Bacilos con endosporas:  $1,5-2,4 \mu \times 0,4-0,6 \mu$ . Además de los individuos aislados hay formación de cadenas largas, sinuosas, más o menos de  $60 \mu$  de largo.

#### AGAR AVENA DEBILMENTE ÁCIDA.--

a) *Cápsula*: a las 24 horas empiezan a desarrollarse colonias, siendo típicas a los 4 días, de coloración rosada, lustrosas, de consistencia viscosa, abovedadas y de superficie lisa, con crecimiento circular y bordes ondulados, sin profundizarse.

b) *Estría*: desarrollo filiforme que empieza a las 24 horas y a los 3 días está abovedada, de color rosado, lustrosa, de consistencia viscosa, con bordes finamente recortados, no extendiéndose hacia el fondo del tubo. Sin olor ni burbujas gaseosas.

Bacilo:  $1,3-1,5 \mu \times 0,4-0,6 \mu$ .

AGAR DE FRUTA DE BANANERO. *Estría*: es típica a los tres días, filiforme, muy abovedada, de color gris-rosado, opaca viscosa, lustrosa, con burbujas gaseosas, pero sin olor y extendiéndose abundantemente hacia el fondo del tubo.

Bacilos:  $1,3-1,4 \mu \times 0,4-0,7 \mu$ .

**DECOCCIÓN DE FRUTA DE BANANERO.**—Enturbiamiento general al segundo día y más pronunciado en las capas superiores de la decocción; al tercer día enturbiamiento fuerte, poniéndose el medio mucilaginoso y produciendo abundantes burbujas gaseosas, sin olor. A los 8 días sedimento gris-rosado, espeso y viscoso, aún con producción de gas; estas burbujas desaparecen a los 13 días.

Bacilos:  $1,5-2,4 \mu \times 0,4-0,8 \mu$ .

**DECOCCIÓN DE LA CORTEZA DEL FRUTO DE BANANERO.**—Ningún desarrollo, probablemente debido al exceso de materias tánicas en el medio nutritivo.

**SOLUCIÓN DE CRONE.**—Muy débil desarrollo que pronto se detiene.

**MAÍZ.**—Sin desarrollo.

**TOLERANCIA PARA ÁCIDOS.**—La tolerancia del organismo hacia el ácido cítrico y fosfórico es muy limitada, desarrollándose bien en medios poco ácidos con coloración rosada. En medios francamente ácidos el desarrollo es escaso y adquiere una coloración anaranjada.

**TEMPERATURA.** El óptimum de desarrollo oscila entre los 25° y 28° C. el cual se retarda a los 32° C. quedando estacionario a los 37° C.

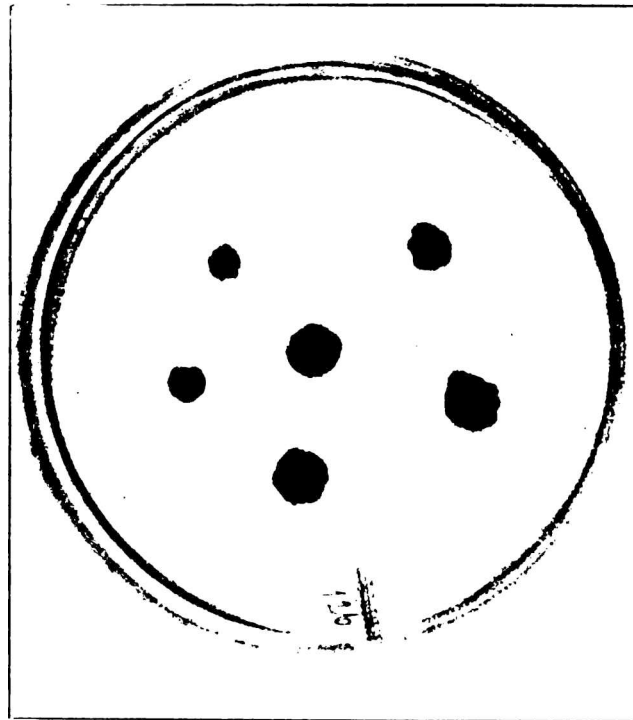
**INOCULACIÓN.**—Las inoculaciones con diluciones de cultivos de 2 días, en decocción de fruta de banano, hechos en bananeros por inyección y por punción en el rizoma como también en las hojas, dieron resultados positivos produciendo los síntomas característicos de la enfermedad en forma notable. Las infecciones del rizoma en plantas jóvenes tenían por consecuencia casi inmediata, la cesación del crecimiento de la planta y de la formación de hojas nuevas. El proceso morboso se verificó mucho más lentamente en plantas ya adultas por las infecciones experimentales de la parte aérea, aunque en todos los casos con resultados positivos.

**REASLAMIENTO.**—De las plantas infectadas experimentalmente se aisló sobre los medios: Agua peptonada, Agua peptonada azucarada, Agar Fermi neutro, Agar avena debil-

mente ácido, Agar banano y Decocción de banano, un gérmen perfectamente idéntico al encontrado en el ejemplar de la enfermedad natural.

NOMBRE DEL PARÁSITO.

Según las clasificaciones de Saccardo, Cohn y Migula, el organismo considerado pertenece al género *Bacillus*. En este último caso debo confesar que no pude observar fla-

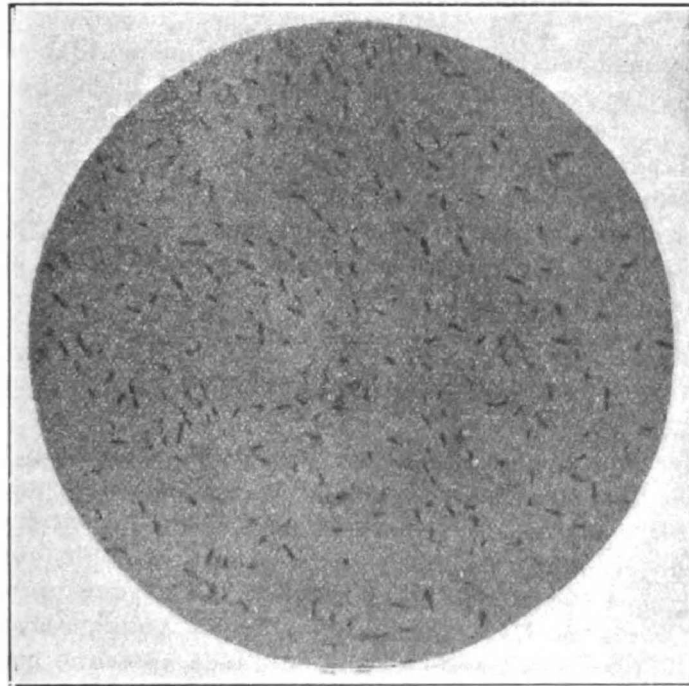


*Bacillus musarum* sobre Agar Fermi neutrol.

gelos peritricos, pero siendo el organismo móvil, es dable suponer que no pude evidenciar los flagelos o cillas por falla de la técnica empleada. De acuerdo con la exposición que antecede, propongo el nombre de *Bacillus musarum* Zem. (n. sp.)

### TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD.

La diseminación del organismo en la naturaleza parece efectuarse principalmente por insectos trituradores o chupadores que visitan los cultivos de bananero, como por ejemplo, ciertos coleópteros de la familia de los escolitidos (ipidos).



*Bacillus musarum*, ampliado ca. 1000 veces.

De otros medios de transmisión hay que mencionar las diversas operaciones de cultivo, como son el trasplante, el raleo, la monda de las matas, supresión de brotes, de hojas, etc. En las operaciones de amputación el instrumento cortante empleado puede transmitir la enfermedad de una sola planta enferma a un gran número de otras hasta entonces sanas. También el viento y la remoción de tierra pueden ejercer su influencia en sentido desfavorable.

Mas parece que la infección y el desarrollo abundante del organismo estén ligados íntimamente a una temperatura relativamente baja de las regiones donde el bananero se cultiva más extensamente. Este concepto se basa en que la temperatura óptima para el desarrollo del bacilo oscila entre los límites bastante estrechos de 25° a 28° C.

#### MEDIDAS CURATIVAS Y PREVENTIVAS.

Actualmente no puede indicarse ningún remedio específico. De los medios preventivos quizás el mejor consistirá en inspeccionar con frecuencia la plantación y destruir por el fuego toda planta enferma. Cuando un suelo está infectado, lo mejor será ocuparlo por algún otro cultivo, eligiendo para la nueva plantación tierra nueva, es decir, habrá que seguir los consejos sugeridos por la práctica antes mencionada.

#### PARÁSITOS CONCURRENTES.

Sin duda alguna contribuye a agravar la presente fitonosis la frecuente concurrencia de un deuteroniceta del género *Fusarium*. También en nuestro caso encontré este hongo pero seguramente no es la causa determinante de la fitonosis estudiada en el presente trabajo, pues he cultivado el *Fusarium* encontrado e infecté plantas jóvenes y plantas formadas sin ningún resultado aparente, puesto que solo se obtuvo fenómenos tardíos, producidos por un retraso sensible en su crecimiento, y en ningún caso —no obstante haber transcurrido tres meses— provocaron la muerte de los ejemplares, como ocurre cuando se les infecta con el bacilo en cuestión.

V. ZEMAN

La Plata, Abril 5 de 1920.