

IICA-CIDIA



**SEMINARIO TALLER
SOBRE
PRODUCCION DE PLATANO
EN LA SELVA PERUANA**

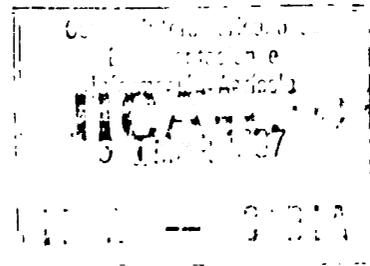
-A3/

Serie Ponencias, Resultados y
Recomendaciones de Eventos Técnicos
No. A3/PE-86-001 ISSN-0253-4746

Lima, Perú 1986

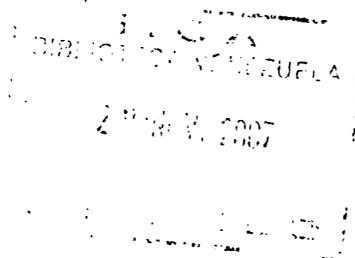


~~BV-000507C1~~
BV. 000508C.2



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA)
OFICINA EN PERU**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA)



SEMINARIO TALLER

SOBRE PRODUCCION DE PLATANO EN LA SELVA PERUANA

Editores:

Dr. Antonio M. Pinchinat B.

Dr. Raúl Figueroa Z.

Dr. Luis Ramírez D.

**Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones
de Eventos Técnicos No. A3/PE-86-001
ISSN-0253-4746**

**LIMA-PERU
1986**

110A
PRRET-A3/PE
86-001

00002260

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7
PARTICIPANTES	12
Invitados	12
Observadores	14
EXPOSITORES, COORDINADORES Y COLABORADORES	14
Expositores	14
Coordinadores	15
Colaboradores	16
PROGRAMA	17
EXPOSICIONES	19
Diagnóstico del cultivo de plátano en Jaén-San Ignacio	20
Diagnóstico del cultivo de plátano en el departamento de San Martín	20
Diagnóstico de cultivo de plátano en el ámbito del Alto Huallaga	21
Diagnóstico del cultivo de plátano en la selva central	25
Diagnóstico del cultivo de plátano en el departamento de Loreto	26
Diagnóstico del cultivo de plátano en el departamento de Ucayali	35
Diagnóstico del cultivo de plátano en el departamento de Madre de Dios	41
Base conceptual y metodológica de la investigación tecnológica en sistemas de producción agraria.	45
Ecología del cultivo de plátano	54
Taxonomía del plátano	62
Evolución de las musáceas comestibles	66
Mejoramiento genético de los plátanos.	68
El cultivo de tejidos vegetales <i>in vitro</i> y su utilización en la propagación y saneamiento del plátano.	73
Prácticas culturales en la producción del plátano	78
Enfermedades del plátano	88
Manejo de insectos en el cultivo del plátano	112
El crédito agrícola en apoyo del cultivo del plátano en la selva peruana	116
Perspectivas para el aprovechamiento industrial del plátano	125
La comercialización y otros elementos básicos del proceso productivo del plátano	148

INTRODUCCION

Las musáceas comestibles, juegan un papel alimentario y económico importante en la selva peruana. Los plátanos consumidos cocidos, permiten sustituir otros productos básicos, tales como los elaborados a base de trigo, relativamente escasos y costosos para los habitantes de la región.

Sin embargo, por falta de un sistema de manejo tecnológico adecuado, los niveles de productividad de las plantaciones de plátano son bajísimos en la selva. Además, por la misma razón, se estima que la vida económica útil de las mismas en promedio no llega a los tres años.

Esa situación negativa y preocupante motivó la organización del Seminario—Taller sobre Producción de Plátano en la Selva Peruana, el cual se realizó en Tingo María, Huánuco, del 4 al 9 de mayo de 1986. El propósito principal de esa reunión fue de establecer bases técnicas y estratégicas operativas para contribuir al incremento de la producción, mejoramiento de la productividad y aumento de la rentabilidad del plátano consumido cocido en la selva.

Tal actividad fue fruto de la cooperación técnico-financiera del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), a través del Programa Nacional de Investigación y Promoción Agraria en Selva (PNIPAS) y del Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria de Huánuco (CIPA XI), con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Además colaboraron en su realización el Banco Agrario del Perú (BAP), Sucursal Tingo María, la Empresa Brasileira de Pesquisa (EMBRAPA) a través del Proyecto IICA—TROPICOS, el Proyecto Especial del Alto Huallaga (PEAH), la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNA) y la Universidad Nacional Agraria de Selva (UNAS).

En el Seminario Taller participaron 37 profesionales invitados y 9 observadores en representación de 17 instituciones interesadas en la producción y utilización del plátano en la selva.

Igualmente intervinieron en el programa de trabajo 17 expositores provenientes de 13 instituciones, nacionales y extranjeras. Se contó además con el valioso apoyo de 9 miembros del personal docente, técnico y auxiliar del BAP, INIPA y UNAS. La coordinación de las tareas estuvo a cargo de un comité integrado por el líder del PNIPAS, un especialista del CIPA XI—Huánuco y un especialista del IICA.

En este documento se presentan los resultados más relevantes del Seminario-Taller, incluyendo las conclusiones, recomendaciones y exposiciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. POLITICA DE INVESTIGACION

1.1 La mesa redonda del Seminario-Taller, reunida el día ocho de mayo de mil novecientos ochentiseis, de ocho y quince a diez y quince de la mañana, ha establecido en primer término la conveniencia de considerar dos ámbitos:

1.1.1 Selva Alta

1.1.2 Selva Baja

1.2 Se establece como marco de trabajo el esquema siguiente:

1.2.1 Las acciones prioritarias abarcan:

1.2.1.1 Protección de cultivo

1.2.1.2 Eficiencia en el cultivo

1.2.1.3 Diversificación genética del cultivo.

1.2.2 Este orden prioritario no pretende restar importancia a ninguna actividad, simplemente sugiere concentrar esfuerzos para lograr mayores impactos a favor de los agricultores.

1.3 La atención a las etapas de investigación, por razones de disponibilidad de información y urgencia de llegar a los agricultores en forma inmediata enfatiza lo siguiente:

1.3.1 Comprobación y validación de tecnologías, a cargo de equipos multidisciplinarios de profesionales de los CIPA's en cooperación con otras instituciones agrarias.

1.3.2 Demostración de resultados, igualmente a cargo de los CIPA's y con la mayor participación de los productores.

1.3.3 Investigación tecnológica, a cargo de equipos multidisciplinarios de los CIPA's en estrecha coordinación con otras instituciones agrarias.

1.3.4 Investigación básica, preferentemente a cargo de equipos de profesionales y estudiantes de las UNAS en Tingo María, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) en Iquitos, la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) en Pucallpa y la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) en Tarapoto.

1.4 Elección de áreas de trabajo.

1.4.1 Selva Alta

1.4.1.1 San Martín

1.4.1.2 Huánuco

1.4.1.3 Amazonas

1.4.1.4 Junín

1.4.2 Selva Baja

1.4.2.1 Loreto (Yurimaguas, Iquitos, Requena y Contamana)

1.4.2.2 Ucayali (Aguaytía y Nuevo Requena)

1.4.2.3 Madre de Dios

1.5 Proyectos de Línea para Investigación:

1.5.1 Control de Enfermedades

1.5.1.1 Selva Alta: Mal de Panamá (Fusariosis)

1.5.1.2 Selva Baja: Moko (Bacteriosis) y Mal de Panamá (Fusariosis)

1.5.2 Control de Plagas

1.5.2.1 Selva Alta: Gorgojo negro

1.5.2.2 Selva Baja: Gorgojo negro y *Castnia sp.*

1.5.3 Nematología: Biología, distribución, formas de control y otros a cargo de la UNAS.

1.6 Elaboración de un boletín sobre plátano.

Se integrarán esfuerzos interinstitucionales para la publicación periódica de un boletín técnico sobre la materia.

1.7 Estudio sobre aspectos socio-económicos

1.7.1 Costos de producción a lo largo de la vida de la plantación y por sistemas de producción, a cargo de los CIPA's y el PEAH, a nivel de unidad de producción agraria (UPA).

1.7.2 Sistemas de comercialización del plátano en el medio rural (actual y potencial) a cargo del INIPA (Programa Nacional de Agroeconomía y Comercialización).

1.8 Estudios de industrialización

1.8.1 Estudio sobre diversificación de usos del plátano, a cargo de la UNAS y UNAP.

1.8.2 Generación de nuevos sub-productos de plátano, a cargo del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA) en coordinación con el IICA e INIPA/PNIPAS.

1.9 Acción coordinada con extensión/promoción, priorizando la producción de semilla básica de plátano.

2. POLITICA DE EXTENSION Y PROMOCION

2.1 Semilleros

Comprobada la falta de "semillas" (hijuelos) para el establecimiento de nuevas plantaciones y dadas las características agroecológicas en el ámbito de los diferentes CIPA's, se recomienda la instalación de semilleros descentralizados de carácter oficial (CIPA's) y oficializados (agricultores supervisados). Los semilleros oficiales deben contar con un equipo polivalente de supervisión, constituido por especialistas de CIPA's, para garantizar y mejorar la pureza, sanidad y vigor de las semillas producidas. Los semilleros oficializados se instalarán en campos de agricultores con material proveniente de los semilleros oficiales y contarán con la supervisión del especialista correspondiente.

Inicialmente y en tanto no se cuente con material suficiente proveniente de los semilleros oficiales, los semilleros oficializados se instalarán con semillas de plantaciones seleccionadas.

El Banco Agrario del Perú dentro de las reglamentaciones vigentes, otorgará préstamos específicos de carácter preferencial para semilleros tanto al INIPA como a los semilleros oficializados que garanticen una adecuada supervisión de los campos.

Se coordinarán las acciones con las CORDE's y Proyectos Especiales en el ámbito de la selva para que incluyan en sus presupuestos de inversiones para el desarrollo agrario, recursos para la producción de semillas, pudiendo ser bajo la modalidad de fondos rotatorios.

Además el IICA apoyará al INIPA en la elaboración y difusión de un manual de establecimiento y conducción de semilleros.

2.2 Parcelas Demostrativas

Siendo la parcela demostrativa el instrumento básico para la extensión, es necesario incrementar al máximo su número tanto por parte de los CIPA's así como de los Proyectos Especiales, priorizando una localización estratégica que permita la máxima participación y asistencia de los agricultores a los cuales va dirigido el mensaje, desde el inicio hasta la conclusión de la actividad.

2.3 Organización de Productores

2.3.1 Los CIPA's promoverán formas organizadas de productores (comités, asociaciones u otras) en ámbito seleccionados, en función a situaciones geográficas y socio-económicas, para establecer semilleros y mejorar la producción, comercialización e industrialización del plátano.

Experiencias exitosas indican que los fines iniciales que permiten la formación de grupos organizados se basan en la comercialización, tanto de insumos como de productos.

2.3.2 Es conveniente que para ser sujeto de crédito y otras actividades legales, las organizaciones formadas se inscriban en el Ministerio de Agricultura y además sus estatutos deben definir o precisar los objetivos y facultades de la organización.

2.4 Centros de Insumos

Con la finalidad de que los productores cuenten oportunamente con los insumos adecuados para la aplicación de las tecnologías recomendadas, es conveniente la instalación de centros de comercialización de insumos en localidades ubicadas estratégicamente en relación al abastecimiento y distribución de los mismos. Para ello es necesario que el INIPA conjuntamente con los productores establezcan el cuadro de necesidades específicas y coordine, con las entidades proveedoras (ENCI, distribuidores privados u otros), la designación de agentes autorizados de venta, que pudieran ser las mismas organizaciones de productores por establecer.

2.5 Promoción Social

2.5.1 El INIPA a través de los programas sociales de los CIPA's propiciará la industrialización artesanal del plátano mediante la capacitación de la familia rural a través de los Clubs de la Mujer Rural (CMR), teniendo como base la información sobre las diversas alternativas que recopilará el sistema nacional de investigación (Universidades, INDDA, Instituto Nacional de Nutrición y otras instituciones).

2.5.2 Se promoverá la organización de la juventud rural a través de los Clubs Agrícolas de Juventud del Perú (CAJP), para comprometer su participación activa y asociativa en las fases de producción, industrialización y comercialización del plátano.

2.5.3 El INIPA coordinará con instituciones relacionadas a aspectos nutricionales de los sectores salud y educación, la inclusión del plátano y sus derivados en la dieta familiar.

3. PROYECTOS DE INVESTIGACION Y EXTENSION

3.1 Programa de Investigación y Extensión Planteado por los CIPA's en la Reunión de San Ramón (1985).

3.1.1 Selva Alta

PROYECTO	DEPARTAMENTO			
	San Martín	Huánuco	Amazonas	Junín
INVESTIGACION				
1. Colección y evaluación de clones	&	&	— —	&
2. Comparativo de plátanos	— —	&	— —	X
3. Prácticas culturales	—	—	—	—
4. Efecto de fertilización	&	&	X	X
5. Cultivo de plátano en sistemas de cultivo (sic)	—	—	—	—
6. Epidemiología y control de Sigatoka	X	X	X	X
7. Control biológico de <i>Radopholus similis</i>	X	&	X	X
EXTENSION				
1. Producción de semilla	— —	&	— —	— —

& = Se está llevando a cabo
 —|— = Se va a implantar
 X = No se hará
 - = En consideración

3.1.2 Selva Baja

3.1.2.1 Proyectos de Investigación en Red (Loreto, Ucayali y Madre de Dios).
 Validación de un conjunto de prácticas culturales del plátano
 Estudio de la fertilización mineral en plátano.
 Influencia del tamaño y peso del hijuelo en la propagación del plátano.
 Cultivo asociado con plátano y otros.

3.1.2.2 Extensión

Proyecto	Departamento		
	Loreto	Ucayali	Madre de Dios
1. Semilleros	5	4	1
2. Parcelas de demostración	5	4	2
3. Organización de productores	5	4	1
4. Industrialización	—	—	—
5. Zonas de Promoción Social	5	5	1
6. Centros de Insumos	3	2	0

3.2 Programa de Investigación y Extensión Adicional Sugerido por los CIPA's (Inicio en 1986).

3.2.1 Selva Alta

Proyecto	Departamento			
	San Martín	Huánuco	Amazonas	Junín
INVESTIGACION				
1. Parcelas de comprobación	- -	- -	- -	- -
2. Protección del cultivo				
2.1.- Enfermedades	x	&	x	x
2.2.- Insectos	x	x	x	x
2.3.- Nemátodos	x	&	x	x
3. Eficiencia del sistema de cultivo				
3.1.- Inclusión de leguminosas en el sistema	- -	- -	- -	x
3.2.- Asociación con cacao	- -	- -	x	x
4. Introducción de germoplasma	- -	- -	- -	- -
5. Industrialización	x	x	x	x
EXTENSION				
1. Semilleros	3	3	1	2
2. Parcelas de demostración	2	9	1	4
3. Organización de productores	3	4	1	1
4. Industrialización	-	-	-	-
5. Zonas de Promoción Social	0	5	1	1
6. Centros de Insumos	3	3	1	1

-|- = Se va a realizar
 x = No se hará
 & = Se está realizando (UNAS)

3.2.2 Selva Baja

3.2.2.1 Proyectos de Investigación en Red (Loreto, Ucayali y Madre de Dios)

Proyecto de Línea	Actividad
1. Control de Enfermedades	1.1 Control de <i>Pseudomonas solanacearum</i> 1.2 Control de <i>Fusarium oxysporum</i> var Cubense
2. Control de plagas	2.1 Control de <i>Cosmopolites sordidus</i> 2.2 Control de <i>Castnia licus</i>
3. Control de nemátodos	3.1 Estudio de la biología, distribución magnitud de daño y medidas de control de nemátodos.
4. Introducción de germoplasma con características de alta productividad y resistencia a plagas y enfermedades.	4.1 Introducción de cultivares y nuevos clones.

5.	Estudio socio-económico	5.1	Estudio de costos de producción, por sistema de cultivo.
		5.2	Estudio de sistemas de comercialización del plátano en el medio rural (actual y potencial)
6.	Estudio de industrialización	6.1	Estudio sobre diversificación de usos del plátano.
		6.2	Evaluación de nuevos sub-productos derivados del plátano

4. OBSERVACIONES REFERENTES A LOS PROYECTOS PRESENTADOS PARA INVESTIGACION Y EXTENSION EN SELVA ALTA.

- 4.1 Amazonas (CIPA XIX) comenzará estudios de introducción y evaluación de germoplasma de plátano.
- 4.2 Junín (CIPA XX) ampliará su banco de germoplasma.
- 4.3 San Martín deberá realizar un comparativo de clones de plátano.
- 4.4 La investigación en prácticas culturales se revisará posteriormente por INIPA/PNIPAS, en cooperación con IICA.
- 4.5 La investigación sobre efecto de fertilización se realizará solamente en Tulumayo (CIPA XI/Huánuco) y Alto Mayo (CIPA X/San Martín)
- 4.6 La investigación en epidemiología y control de Sigatoka será más bien llevada a la práctica a través de la instalación de parcelas de comprobación y validación de tecnología.
- 4.7 Amazonas (CIPA XIX) deberá solicitar el apoyo de un fitopatólogo para la evaluación de Sigatoka.
- 4.8 El control biológico de *Radopholus similis* deberá hacerse solamente en Tulumayo y se transferirán los resultados a los demás CIPA's.

PARTICIPANTES

1. INVITADOS

1.1 BAP

1.1.1 Sucursal de Aucayacu
Ing. Misael Alvarado

1.1.2 Sucursal de La Merced
Ing. Luis A. Burga P.

1.1.3 Sucursal de Pampa Silva
Ing. Pedro F. Ledesma C.

1.1.4 Sucursal de Puerto Bermúdez
Ing. Antenor Basualdo M.

1.1.5 Sucursal de Satipo
Ing. Segundo T. Guzmán Sánchez

- 1.1.6 Sucursal de Tingo María
 - Ing. Francisco Culqui M.
 - Ing. Luis López P.
 - Ing. Julio Montoya G.
 - Ing. Hugo Mujica A.
 - Ing. César M. Revilla M.

- 1.2 Cooperativa Agrícola Naranjillo (CAN)
 - Ing. Demetrio Lama D.
 - Ing. Fernando Ramírez D.

- 1.3 INIPA
 - 1.3.1 CIPA—Huánuco
 - Ing. José A. Benito S.
 - Ing. Jorge M. Cavalié Bernal
 - Ing. Carlos R. Coz C.
 - Ing. José A. Estela L.
 - Ing. Jorge W. Panduro S.

 - 1.3.2 CIPA—Jaén
 - Ing. César I. Díaz D.

 - 1.3.3 CIPA—Loreto
 - Ing. Angel Charpentier S.
 - Ing. Elva Tanchiva F.

 - 1.3.4 CIPA — Madre de Dios
 - Ing. José L. Chingay C.
 - Ing. Ronald R. Molero C.

 - 1.3.5 CIPA—Pucallpa
 - Ing. Julio C. Palomino F.
 - Ing. Rita Rivas R.

 - 1.3.6 CIPA—San Ramón
 - Ing. Rómulo Cayllahua P.
 - Ing. Antonio B. Lermo L.
 - Ing. Máximo Parco O.

 - 1.3.7 CIPA—Tarapoto
 - Ing. Jaime W. Alvarado R.
 - Ing. Eduardo R. Cervantes H.
 - Ing. Carlos Egoavil D.
 - Ing. Víctor S. Yengle V.

- 1.4 PEAH
 - 1.4.1 Aucayacu
 - Ing. Teodoro Chumán Silva

 - 1.4.2 La Divisoria
 - Ing. Jorge Cerrón Chávez

- 1.5 Proyecto Especial Pichis—Palcazú (PEEP)/Satipo
 - Ing. Anatilia Velásquez Ch.

- 1.6 UNA
 - Ing. Ana Sabogal D.

- 1.7 UNAS
Ing. Jorge L. Adriazola
Ing. Fausto Silva C.
- 2. OBSERVADORES
 - 2.1. CIPA—Huánuco
Ing. William Estrada A.
Ing. Faustino Marín F.
Ing. Edgard O. Meza P.
Ing. Alberto Quiñonez P.
 - 2.2 Corporación Departamental de Desarrollo CORDE/Huánuco
Ing. Germán C. Pulgar T.
 - 2.3 Ministerio de Agricultura. Oficina Agraria de Tingo María
Ing. Zenaída Ordóñez G.
 - 2.4 UNAS/PEAH
 - 2.4.1 Aguaytía
Ing. Manuel S. Trevejos F.
 - 2.4.2 La Divisoria
Ing. José E. Pisco B.
 - 2.4.3 Tocache
Ing. Romel Merino S.

EXPOSITORES, COORDINADORES Y COLABORADORES

- 1. EXPOSITORES
 - 1.1 Ing. Jorge Cavilé B.
Investigador Agrario de la Estación Experimental Agropecuaria Tulumayo CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú
 - 1.2 Ing. Abel Charpentier S.
Jefe del Sub-Proyecto Semillero del CIPA—Loreto
Iquitos, Perú
 - 1.3 Ing. José L. Chingay C.
Investigador Agrario del CIPA—Madre de Dios
Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú
 - 1.4 Ing. César I. Díaz D.
Investigador Agrario del CIPA—Jaén
Cajamarca, Perú
 - 1.5 Dr. Raúl Figueroa Z.
Fisiólogo Vegetal, Especialista en Desarrollo Agrario, Consultor del IICA y Docente de la
UNA.
Lima, Perú
 - 1.6 Ing. Ricardo Fort L.
Gerente Central Adjunto a la Gerencia General de la Empresa Nacional de Comercialización
de Insumos (ENCI)
Lima, Perú

- 1.7 Ing. Tito Hernández T.
Fitopatólogo, Profesor Asociado en Fitopatología Tropical de la UNAS
Tingo María, Huánuco, Perú
- 1.8 Dr. Fernando Hurtado P.
Decano de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNA
Lima, Perú
- 1.9 Dr. Miguel Morán R.
Fisiólogo, Docente Principal del Departamento de Fitotécnica de la UNA
Lima, Perú.
- 1.10 Ing. Roberto Navarrete G.
Administrador del BAP – Sucursal de Tingo María
Tingo María, Huánuco, Perú
- 1.11 Ing. Máximo Parco Q.
Especialista en Cultivos Tropicales de la Estación Experimental Agropecuaria Pichanaki
CIPA–Selva Central
San Ramón, Perú
- 1.12 Dr. Antonio M. Pinchinat
Especialista en Investigación Agrícola y Desarrollo de los Trópicos IICA
Lima, Perú
- 1.13 Ing. Rita Rivas R.
Investigador Agrario del CIPA–Pucallpa
Pucallpa, Perú
- 1.14 Ing. Kenneth Shepherd
Especialista en Investigación Genética y Mejoramiento del Plátano de la EMBRAPA
Cruz Das Almas 44.380
Bahía, Brasil
- 1.15 Ing. Elva Tanchiva F.
Investigador Agrario del CIPA–Loreto
Iquitos, Perú
- 1.16 Ing. Manuel Viera H.
Entomólogo, Docente de la Facultad de Agronomía y Jefe del Laboratorio de Entomología
de la UNAS
Tingo María, Huánuco, Perú
- 1.17 Ing. Víctor Yengle V.
Investigador Agrario de la Estación Experimental Agropecuaria El Porvenir CIPA–Tarapoto
Tarapoto, Perú
2. COORDINADORES
- 2.1 Ing. Pedro Carrasco P.
Líder del PNIPAS, INIPA,
Lima, Perú
- 2.2 Ing. Alberto Saldaña S.
Especialista en Cultivo del Plátano de la Estación Experimental Tulumayo
CIPA–Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

2.3 Dr. Antonio M. Pinchinat
Especialista en Investigación Agrícola y Desarrollo de los Trópicos IICA
Lima, Perú

3. COLABORADORES

3.1 Srta. Lina P. Cárdenas Ch.
Secretaria de la Estación Experimental Agropecuaria de Tulumayo del CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

3.2 Ing. Vicente De la Cruz
Especialista en Promoción Social del CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

3.3 Sr. Ludovico Espinoza C.
Auxiliar en Comunicación Técnica del CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

3.4 Srta. M. Gloria Fonseca C.
Secretaria del CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

3.5 Ing. Rafael C. Gallo
Especialista en Comunicación Técnica del CIPA—Huánuco
Tingo María, Huánuco, Perú

3.6 Ing. Alcides Arce C.
Especialista en Planificación del Programa Cacao del PNIPAS, INIPA
Lima, Perú

3.7 Srta. Rosa María Sanguinetti B.
Asistente del Departamento de Capacitación del BAP
Lima, Perú

3.8 Ing. Miguel Bravo S.
Docente de la UNAS — Tingo María
Huánuco, Perú

3.9 Ing. Lizardo P. Lazo
Docente de las UNAS — Tingo María
Huánuco, Perú

3.10 Sr. Jorge Rengifo V.
Técnico Audiovisual de la UNAS — Tingo María
Huánuco, Perú

PROGRAMA

Día	Hora	
4	17.00-18.00	Inscripción
	18.00-19.00	Inauguración
	19.00-19.30	Receso
	19.30-22.00	Cocktail del INIPA e IICA
5	08.00-10.00	Ecología Dr. R. Figueroa Z.
	10.00-10.15	Receso
	10.15-13.00	Mejoramiento genético por hibridación Ing. K, Shepherd
	13.00-14.30	Receso
	14.30-16.30	Propagación por cultivo de tejidos Dr. M. Morán R.
	16.30-18.30	Diagnóstico del cultivo en selva alta
		1.- San Martín Ing. V. Yengle
		2.- Huánuco Ing. J. Cavalié
		3.- Junín (San Ramón - Selva central) Ing. M. Parco
		4.- Amazonas (Jaén-San Ignacio) Ing. César Díaz Díaz
6	08.00-11.30	Prácticas culturales Dr. R. Figueroa Z.
	11.30-12.30	Control de malezas Dr. R. Figueroa Z.
	12.30-14.00	Receso
	14.00-15.30	Mutación Ing. K. Shepherd
	15.30-16.00	Receso
	16.00-18.00	Diagnóstico del cultivo en selva baja
		1. Loreto Ing. E. Tanchiva F. Ing. Angel Charpentier
		2. Ucayali Ing. R. Rivas
	3. Madre de Dios Ing. José Chingay C.	
7	08.00-09.00	Control de enfermedades Ing. T. Hernández T.
	09.00-10.00	Control de plagas Ing. M. Viera H.
	10.00-10.15	Receso
	10.15-12.00	Sistema de producción Dr. A.M. Pinchinat B.
	12.00-13.00	Crédito Ing. R. Navarrete
	13.00-14.30	Receso
	14.30-16.30	Comercialización Ing. R. Fort L.
	16.30-18.30	Industrialización Dr. F. Hurtado P.
	18.30-20.00	Receso
	20.00-22.00	Buffet del BAP

- 8 08.00-10.45 Mesa redonda sobre investigación y transferencia de tecnología
10.45-11.00 Receso
11.00-13.00 Mesa redonda sobre extensión/promoción
13.00-14.30 Receso
14.30-16.30 Grupos de trabajo sobre investigación/transferencia de tecnología
y extensión/promoción agraria (basado en los diagnósticos)
1. Selva alta
2. Selva baja
16.30-18.30 Presentación de Conclusiones y Recomendaciones
sobre investigación/transferencia de tecnología y
extensión/promoción agraria
18.30-19.00 Clausura
19.00-19.30 Receso
19.30-22.00 Cena del PEAH—INIPA

E X P O S I C I O N E S

DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN JAEN – SAN IGNACIO

César I. Díaz D.

En el ámbito del CIPA XIX, que comprende las provincias de Jaén y San Ignacio, el plátano no es considerado como un cultivo principal. La planta se utiliza generalmente como sombra temporal para establecer las plantaciones de cacao y café.

En el cuadro 1 se observa que existen 322 hectáreas de plátano bajo riego y 8 308 hectáreas en secano, siendo los cultivares más importantes de acuerdo al área sembrada, el Seda o Gros Michel y el Manzano; muy poco Isla y Guayabo.

Debido a que en la zona al cultivo del plátano se le da un trato secundario, el agricultor no realiza prácticas de fertilización, deshije, limpieza u otras, lo que propicia un ambiente apropiado para la proliferación de plagas y enfermedades en la planta.

Las plagas más importantes, en el cultivo del plátano, en el ámbito del CIPA XIX, lo constituyen los gorgojos del plátano, el *Cosmopolites sordidus* en la zona de Jaén y *Metamasius hemipterus* en San Ignacio, siendo estos gorgojos los principales causantes de la disminución paulatina de áreas dedicadas al cultivo.

Entre las enfermedades, el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*) se ha encontrado afectando al cultivar Seda.

Estas limitaciones en un frutal tan interesante como el plátano, preocupa al CIPA XIX. Se propone aprovechar los avances logrados en algunas estaciones experimentales del país en lo referente al control integrado de plagas y mejoramiento genético en el cultivo.

Cuadro 1.— Superficie cultivada de plátano por provincia

Provincia	Superficie cultivada (ha)		
	Riego	Secano	Total
Jaén	141	2399	2540
San Ignacio	191	5909	6100
Total	332	8308	8640

DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

Víctor Yengle V. , Eduardo Cervantes H. ,
Carlos Egoavil y Jaime W. Alvarado

Según estimaciones del CIPA X—Tarapoto en el Departamento de San Martín, en 1985, alrededor de 13 000 ha se cultivaron con plátano, alcanzando una producción total de 13 000 t. La variedad de mayor cultivo es el "Inguiri" para consumo cocido. En cambio las variedades cuya producción se destina al consumo directo, como fruta fresca, tienen un cultivo limitado.

El sistema del cultivo es eminentemente tradicional, se encuentra por lo general asociado con otros cultivos como maíz, yuca, caupí o frutales. No se efectúan deshierbes, ni fertilización, tampoco controles de plagas y enfermedades, limitándose el agricultor a mantener la plantación sólo con deshierbos manuales durante los dos primeros años para después abandonarlo dejando que el terreno se "empurme".

En el Alto y Bajo Mayo, la producción se destina mayormente al consumo regional. En esas zonas el cultivo de plátano ocupa el tercer lugar en importancia, después del arroz y maíz, y el segundo en las provincias de Bellavista y Juanjuí.

Los problemas que se presentan en este cultivo son del tipo entomológico (daño del Gorgojo negro), fitopatológico (ataque del Mal de Panamá) y agroeconómico (falta de fertilización, variedades inadecuadas y mala calidad de semilla).

A la fecha el CIPA X ha generado un paquete tecnológico para la zona del Bajo Mayo y con ciertas generalizaciones para todo el departamento de San Martín, faltando una promoción adecuada para su adopción por parte del agricultor.

En la zona del Bajo Huallaga se está probando la asociación del plátano con el cultivo del cacao como sombra temporal, mientras que en el Alto Mayo se está realizando ensayos de fertilización.

Se ha planificado desarrollar las siguientes acciones:

Promocionar semilleros con variedades adecuadas, así como darle más impulso a la divulgación del paquete tecnológico existente.

Identificar un sistema de comercialización más efectivo que incluya la industrialización del producto.

Promocionar el uso adecuado de fertilizantes.

Recomendar la introducción del plátano en el cultivo de cacao como sombra temporal, y

Estudiar la asociación de cultivos más adecuados con el plátano, de acuerdo a la necesidad del agricultor.

DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN EL AMBITO DEL ALTO HUALLAGA

**Jorge M. Cavalié , Carlos R. Coz C. , José A. Estela L.,
Jorge W. Panduro y José A. Benito S.**

1. Introducción

En la zona, el cultivo de plátano es conducido en forma independiente o asociado, siendo ésta última forma la predominante, asociándose con cultivos como ají, yuca, frijol, café y cacao, en estos dos últimos como sombra temporal. La poca disponibilidad de mano de obra y los altos costos de los insumos, causados por la expansión del área cocalera en la zona, hace que disminuya la rentabilidad del cultivo de plátano, lo que es agravado por el incipiente servicio de crédito que no presta una cobertura acorde con los actuales costos de producción y por un inadecuado sistema de comercialización.

2. Características de la zona

El ámbito comprende dos departamentos: Huánuco y San Martín. En Huánuco las provincias de Leoncio Prado, Huamalíes y Marañón y en San Martín la provincia de Mariscal Cáceres (Figura 1).

Presenta precipitación anual que varía entre los 2 000 y 3 000 mm, con una humedad relativa de 85 o/o promedio así como una temperatura máxima de 39 C y una mínima de 19 C.

El suelo se presenta con topografía plana y de laderas correspondiente a zonas de selva alta y baja caracterizándose por ser suelos aluviales de textura franca y un ph que varía entre 4.5 y 6.8. De las 325 924 ha existentes en el área, 172 980 son de uso agrícola confirmando el potencial agrícola de la zona. De la población económicamente activa (PEA) 46 039 habitantes, el 60 o/o (27 496) se dedica a la actividad agropecuaria debiendo destacarse que el 5.3 o/o de la PEA del sector se dedica al cultivo del plátano.

3. Zonas de producción y principales cultivares

Entre los principales cultivares en la zona se tienen las variedades 'Inguiri', 'Guayabo', 'Isla' y 'Seda' con altos niveles de demanda y en menor escala 'Morado', 'Manzano' y 'Moqui-cho'.

En el Cuadro 1 se muestra la superficie cosechada, los rendimientos y la producción total de los años 1984 y 1985 en los distritos que son atendidos por el CIPA—Huánuco en la zona de selva. Los datos corresponden a la información dada por el PEAH—OSE (1985).

Cuadro 1.— Producción a nivel de microregión, zonificación por distritos

Distritos	Superficie cosechada (ha)		Rendimiento (kg/ha)		Producción (t')	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985
Crespo y Castillo	1736	1962	4295	4840	7456	9496
Rupa Rupa	326	455	4669	4815	1522	2191
D.A. Robles	302	408	4810	5425	1453	2213
H. Valdizán	83	121	8073	6500	670	786
P. Luyando	225	221	4895	3171	1101	701
D. Beraún	305	300	7354	6350	2243	2055
Monzón	279	256	4902	4785	1368	1225
Tocache	641	564	6030	9388	3865	5295
Uchiza	920	766	5885	6717	5414	5145
Campanilla	685	655	10885	13816	7456	9049
Cholón	173	190	7200	6715	1246	1276
Nuevo Progreso	---	325	---	8952	---	2909
Pólvora	---	84	---	10100	---	848
Shunte	---	16	---	8375	---	134
TOTAL	5675	6323			33794	43323

FUENTE: PEAH—OSE (1985).

4. Factores limitantes

Entre los factores limitantes del cultivo de plátano en la zona se encuentra la comercialización donde la compra y venta de la producción sigue el sistema tradicional de mercadeo, realizándose por unidad de racimo y con una deficiente colocación del producto en el mercado al no existir adecuados canales de comercialización.

En cuanto a la disponibilidad de crédito, la política del Banco Agrario (BAP), asigna al cultivo del plátano un préstamo de I/. 3 500/ha, con una tasa de interés nominal de 13.32 o/o y una tasa efectiva de 14.00 o/o y la modalidad de cobro es el trimestre vencido, pagado después del inicio de la cosecha. Los préstamos comprenden las modalidades de sostenimiento, cotización y comercialización.

EL BAP, realiza este apoyo crediticio a través de su Sucursal en Tingo María y sus Agencias en Huánuco, Aucayacu y Tocache.

El Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH), brinda un nuevo sistema de crédito, con recursos de Fondo de Desarrollo Agroalimentaria del Perú-Canadá, con la tasa de interés del 20 o/o al rebatir.

En cuanto al aspecto técnico, la utilización de semilla vegetativa o hijuelo no es controlada en los aspectos de edad, peso y tamaño así como sanidad, realizándose escasamente la labor de desinfección, no existiendo un control de cuarentena para contar con semilla certificada.

Las prácticas de deshije no son de uso común al igual que la práctica de abonamiento, lo que trae como consecuencia poblaciones desuniformes y de alta densidad.

5. Asistencia técnica.

La Estación Experimental de Tulumayo tiene en ejecución los siguientes proyectos de investigación:

Colección y evaluación de clones
Comparativo de clones de plátano y bananos
Plátanos bajo sistema de producción
Prácticas culturales
Efecto de fertilización en suelos ultisoles
Estudio epidemiológico y control de la Sigatoka
Control biológico *Radopholus similis*
Producción de hijuelos.

Con estos proyectos se quiere:

- Lograr cultivares con características de alta productividad y buena aceptación por parte de los consumidores.
- Aprovechar las buenas características agronómicas y resistencia a plagas y enfermedades.
- Mantener y difundir material mejorado

En el Cuadro 2 mostramos la cobertura de la asistencia técnica a cargo de las instituciones de la zona, vinculadas al agro.

Cuadro 2.— Cobertura de asistencia técnica a cargo de las instituciones vinculadas con el agro

Zona	Número total de U.A. Encuestadas	Número de U A con asistencia	Reciben asistencia o/o		
			CIPA	UNAS	OTROS
Aucayacu	150	21	66.7	19.0	14.3
Tingo María	456	35	68.6	14.3	17.1
Uchiza	85	11	72.7	9.1	18.2
Tocache	105	59	96.6	1.7	1.7
Campanilla (1)	1229	6	0.0	0.0	100.0

(1) Unidades agropecuarias censadas

Fuente: Compendio Estadístico 1984 PEAH—OSE

// DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN LA SELVA CENTRAL

Máximo Parco O., Antonio B. Lermo y Rómulo Cayllahua P.

1. Introducción

La producción del plátano en la selva central es de tipo tradicional, con un rendimiento promedio por hectárea/año de 9.9 t que es bastante bajo. La producción está concentrada en las zonas de Satipo, Chanchamayo, Villa Rica, Puerto Bermúdez e Izcosacín. En el Cuadro 1 se presentan algunos indicadores selectos sobre el cultivo incluyendo superficie plantada, volumen, valor y destino de la producción así como variedades cultivadas.

2. Manejo agronómico

La mayor parte de los platanales se encuentran asociados con otros cultivos, anuales o perennes.

Las plantaciones se efectúan a comienzos de la época lluviosa y el distanciamiento promedio es 4 m x 4 m, pudiendo variar de acuerdo con el tipo de cultivo asociado.

La mayoría de los agricultores no seleccionan los hijuelos y tampoco los desinfectan.

Los deshierbos se efectúan manualmente con azadón y no se ejecutan adecuadamente los deshijos produciéndose la sobrepoblación de los tallos en la mata. Asimismo, no se aplican fertilizantes.

Uno de los principales problemas lo constituye el "Gorgojo negro", cuyas larvas hacen galerías en la base del falso tallo. Otra plaga importante es el "nemátodo barrenador", cuyo ataque ocasiona caídas prematuras de las plantas por muerte de las raíces.

3. Costos y precios

Los precios que los intermediarios y transportistas pagan por kilogramo de fruta a los productores es como sigue:

I/. 1.00 a 1.80: plátanos Isla, Inguiri, Bellaco y Seda

I/. 0.35 a 0.50: plátano "Corriente" (Morado y Manzano)

4. Servicios a la producción

- 4.1 No se disponen de "semilleros" garantizados que provean hijuelos libres de ataque de plagas, pero el abastecimiento de pesticidas, fertilizantes y otros insumos es normal.
- 4.2 El Banco Agrario del Perú, a través de sus Agencias, otorga los préstamos con un interés de 14 o/o tasa efectiva, pero la mayoría de los productores usan recursos propios.
- 4.3 La asistencia técnica a través del CIPA XX - selva central, no tiene la cobertura suficiente dado las limitaciones de recursos humanos y presupuestales.

5. Comercialización

La mayor parte de la producción es comercializada a través de intermediarios, quienes acopian el producto en lugares estratégicos a lo largo de la carretera marginal y también lo recolectan en las principales zonas productoras. Los precios de pago que reciben los productores varían en función a las variedades y la ubicación del fundo.

La conservación de las carreteras de penetración es muy deficiente. Esto incide principalmente en la dificultad para sacar los productos, existiendo algunas zonas en las que prácticamente la cosecha no se puede comercializar durante la mayor parte del año.

Cuadro 1.— Indicadores selectos de la producción del plátano en la selva central

Variable	Indice
1. Superficie cultivada (ha)	6012
2. Producción (t/año)	60108
3. Valor de la producción (I/.)	21 037000
4. Destino de la producción (o/o)	100
4.1 Lima	60
4.2 Otros mercados	30
4.3 Auto consumo	10
5. Variedades cultivadas (o/o) (1)	100
5.1 Isla	—
5.2 Seda	—
5.3 Inguiri	—
5.4 Bellaco	—
5.5 Manzano	—

(1) Se carecen de estadísticas sobre la producción relativa por variedad.

DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO

Elva Tanchiva F. y Angel Charpentier S.

1. Introducción

El plátano es el pan de cada día del hombre-poblador loreto. Su consumo se ha difundido a los grupos etnolingüísticos (huitotos, boras, ahuaruno y otros). Existe gran variabilidad clonal del cultivo.

El departamento de Loreto ofrece buenas características agro-ecológicas reflejadas en la aclimatación de los numerosos y distintos clones de plátanos y bananos que se siembran, sin embargo las plantaciones se manejan con un bajo nivel tecnológico.

El presente trabajo ha sido realizado gracias al apoyo técnico financiero del IICA y del CIPA XVI—Loreto, como una contribución para identificar la problemática del cultivo del plátano y proponer las bases técnicas para mejorarlo.

El CIPA XVI—Loreto, tiene los siguientes objetivos relacionados con el cultivo del plátano:

Identificación de los problemas que afronta el cultivo de plátano en el departamento de Loreto.

Priorización de aquellos problemas que resulten limitantes en el rendimiento y oferta de soluciones, mediante la investigación a corto y mediano plazo.

Difusión de los resultados de la investigación mediante acciones de extensión y fomento del cultivo.

Contribuir al incremento de la productividad del plátano en la amazonía.

2. Características principales del departamento de Loreto.

El departamento de Loreto se encuentra comprendido en la selva baja del Perú o llanura amazónica que se localiza entre 120 a 350 msnm de altitud.

La superficie de Loreto abarca 35 188.000 ha y representa el 27 o/o de la superficie total del Perú.

Según Holdridge, las zonas de vida natural de la región de la selva se clasifica en su mayor parte en la de bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy húmedo sub-tropical, correspondiendo a Loreto la primera de estas zonas de vida.

El régimen de lluvias es de todo el año, pero las de menor intensidad están entre mayo a agosto y de mayor intensidad entre noviembre a marzo.

La precipitación pluvial varía entre 2400 mm/año (Nauta) a 3000 mm/año (Iquitos).

El tipo de suelo que predomina en las terrazas altas son los ultisoles (75 o/o de los suelos amazónicos), son de reacción ácida con pH que varía de 3.0 a 5.5; mal drenados y con textura franco-arcillo-arenoso. En las terrazas bajas y planadas aluviales los suelos corresponden a los entisoles. Los suelos amazónicos en un 17 o/o son suelos de fertilidad natural, neutros o alcalinos con pH que varían entre 6.0 a 8.0, bien drenados y texturas franco-limosa.

En el cuadro 1 mostramos los requerimientos climáticos del cultivo en comparación con las características climáticas del departamento de Loreto.

Cuadro 1.— Factores climáticos

Factores climáticos	R a n g o	
	Requerimiento del cultivo	Departamento de Loreto
Temperatura (C)	20 a 32	24 a 35
Pluviosidad (mm/añc)	1800 a 2500	2500 a 3300
Altitud (msnm)	menos de 1000	120 a 350

3. Principales cultivares de plátano que se producen en Loreto

La producción de plátano en Loreto, proviene básicamente de los clones del tipo sancochado (verde y maduro) encontrándose en orden de importancia: el Inguiri, Bellaco y de fruta o Banano: Seda, Manzano y Moquicho.

En menor extensión e importancia se encuentran los plátanos Mameluca, Maquisapa, Tosquino y en bananos: Morado y Viejillo (Cavendish), Isla, Prato y otros que se producen en mínimas cantidades para el autoconsumo y muy pocas veces para el mercado.

El clon Inguiri es el que tiene más áreas plantadas, estimándose una cobertura del 85 o/o de las áreas de plátano en Loreto.

4. Zonas de mayor producción

El plátano es sembrado en todas las provincias del departamento de Loreto. En el cuadro 2 se indica las principales zonas de producción y en el cuadro 3 se muestra los respectivos volúmenes de producción de estas zonas.

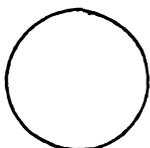
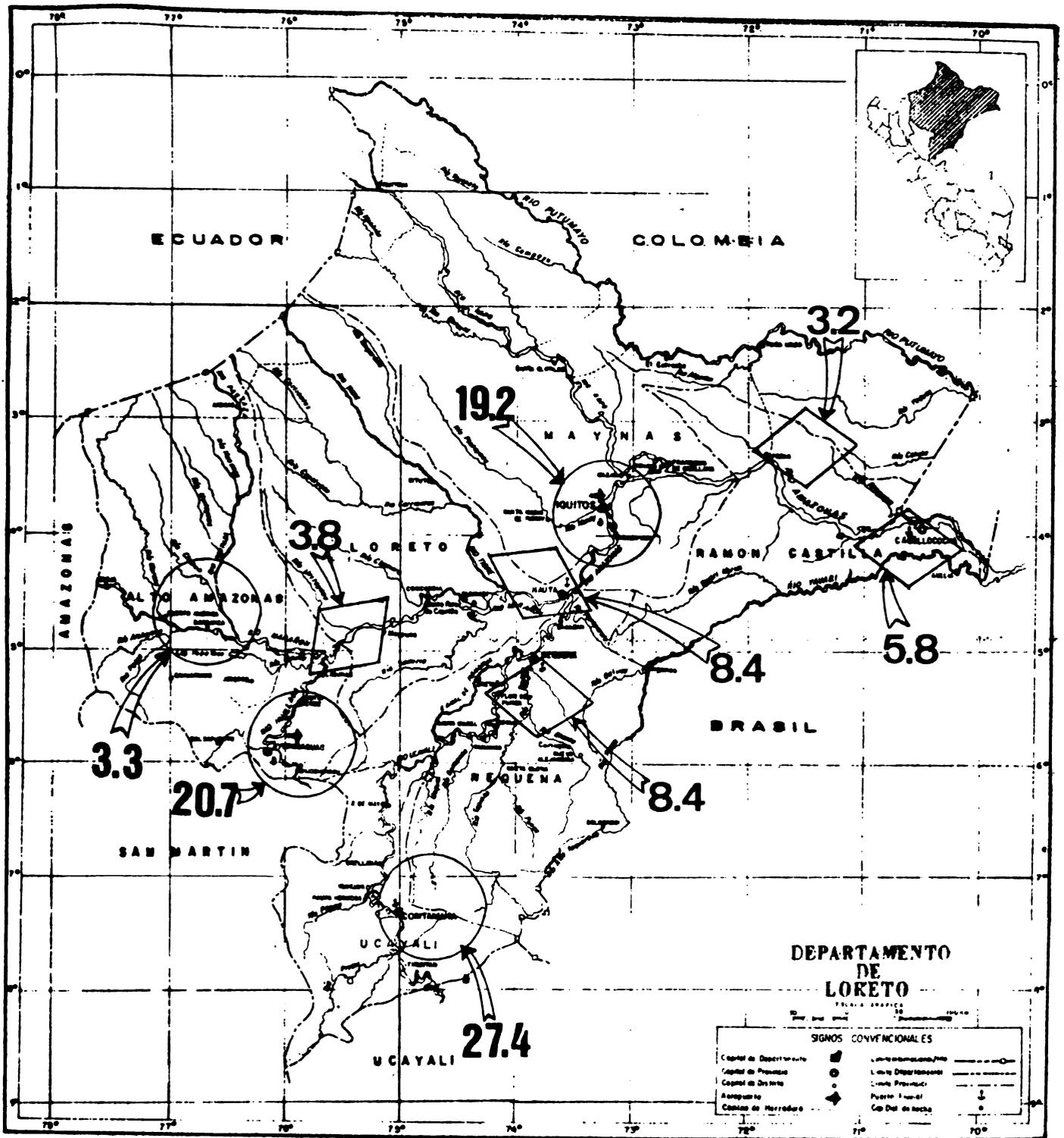
En la Figura 1 se ilustra las zonas de Contamana, Yurimaguas, Iquitos, Nauta y Requena.

Cuadro 2.— Principales zonas de producción de plátano en Loreto

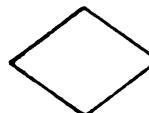
Zonas	Sectores de mayor producción
Contamana	La Pedrera y Juancito.
Yurimaguas, Lagunas	Munichis, Providencia, Arahuenta, Yonan, Nucuray y Carretera A.
Nauta	Firmeza, Mundial, Atenas, Parinari y Chambira.
Requena y Pevas	Yanashpa, Puerto Perú, Magdalena y Breo.
Caballo Cocha	Ampiyacu, San Antonio, Isla del Cacao, Palo Seco.
Iquitos	Manacamiri, Tamshiyacu, Santa Clara, Mazan, Indiana, El Estrecho.

Cuadro 3.— Promedio de la producción por zonas (1980 – 1984)

Zona	Volumen de producción (t/ha)	o/o
Contamana	15904	27.4
Yurimaguas	11926	20.7
Iquitos	9552	19.2
Requena	4861	8.4
Nauta	4888	8.4
Caballo Cocha	4015	5.8
Lagunas	2191	3.8
San Lorenzo	1930	3.3
Pevas	1725	3.2



Zonas de mayor producción



Zonas de menor producción

Figura. 1.— Zonas de producción de plátano en porcentaje

Cabe hacer mención que las mayores áreas plataneras están ubicadas en las restingas y bajiales (suelos aluviales) pero en estos últimos años (1984–1985) se están incrementando áreas de cultivo en los terrenos de altura (terrazas altas).

5. Extensión de áreas y producción de plátano en Loreto

Para estimar la superficie sembrada, cosechada y volumen de producción del cultivo de plátano en Loreto, se ha utilizado la información estadística del Ministerio de Agricultura.

La extensión del cultivo de 5 años (Cuadro 4) de producción de plátano, nos indica que las áreas de cultivo en Loreto han decrecido de 5779 a 4172, teniendo un promedio de 4608 ha sembradas. Del mismo modo las cosechas y el volumen producido es menor, lo cual puede estar relacionado con la presencia de bacteriosis, a las inundaciones de las áreas sembradas en la ribera del río. A esto se añade el inadecuado sistema de llevar los controles estadísticos que se tiene en Loreto.

Cuadro 4.— Serie histórica de producción de plátano (1980 a 1984)

Año	Superficie (ha)		Volumen Producción (t)	Rendimiento t/ha
	Sembrada	Cosechada		
1980	5779	5585	60708	10.9
1981	3940	5817	64850	11.1
1982	5037	4934	52609	10.6
1983	4111	4454	46291	10.3
1984	4172	5451	60401	11.0
Promedio	4608	5248	56972	10.8

6. Principales problemas que limitan la producción del plátano

Se utiliza material vegetativo (hijuelos y rizomas) sin ningún criterio técnico porque emplean hijuelos desuniformes en tamaño y peso variado, extraídos de plantaciones antiguas (purmas).

La práctica de desinfección es rara vez aplicada, sólo los productores con solvencia económica (10 o/o) desinfectan el material y el 90 o/o no desinfecta.

El plantío se realiza en diversas formas, el más común es haciendo hoyos poco profundos con dimensiones (cm) de 30 x 30 x 20.

El número de hijuelos o rizomas por hectárea es muy variado teniendo un rango de 400 a 900, no se emplea distanciamiento uniforme ya que el plantío es al azar.

El plátano es sembrado mediante asociaciones con otros cultivos tales como arroz, yuca, caupi, caña de azúcar y frutales.

Se realizan deshierbos manuales dejando al descubierto la superficie del suelo, contribuyendo a su erosión y empobrecimiento.

La práctica de deshije no es muy común, difícilmente ralean antes de la primera cosecha y solamente lo hacen cuando necesitan ampliar nuevas áreas o vender los plántones. Esto trae como consecuencia plantaciones con altas densidades y bajos rendimientos, causando la competencia entre ellas, proliferación de plagas y poca duración de la plantación, apenas de 1 a 2 años.

No utilizan fertilizantes, debido al desconocimiento del producto, la forma como se aplica y por los precios elevados que están en los mercados, sólo el 5 o/o utiliza estiércol de ave de corral, en dosis de 10 a 15 t/ha.

A nivel de investigación recién se está realizando ensayos preliminares de fertilización en plátano para encontrar fórmulas tecnológicas adecuadas y reales acordes con la necesidad de los suelos amazónicos.

Las plagas más difundidas son el gorgojo negro (*Cosmopolites sordidus*) y el suri del plátano (*Castnia licus* o *C. daedalus*) encontrando que el 97 o/o de los platanales están infestados por estas plagas y el 3 o/o libres, siendo el principal causante de pérdidas en la producción.

A nivel de investigación se viene trabajando con algunos pesticidas como Furadán 5 G, Terracur, Aldrín 2.5 o/o y BHC, siendo el más eficaz el Furadán G, pero, sin embargo, en la mayoría de las provincias del departamento no existen casas expendedoras de pesticidas agrícolas y si es que existen los precios son elevados, resultando antieconómico utilizarlos.

La enfermedad más difundida es la marchitez bacteriana conocida como Moko, producida por la *Pseudomonas solanacearum*, las áreas infectadas se encuentran "localizadas".

7. Problemas no controlables que limitan producción del plátano

No existen centros de acopio, realizándose la comercialización en las chacras de los productores y mercados, pagándose muchas veces cantidades bajas que no cubren el costo de producción.

El 80 o/o de la producción es comercializada por los intermediarios, por lo tanto la participación en las transacciones de compra-venta del agricultor sólo alcanza el 20o/o.

Los precios de producción del plátano son entre l/. 5 a 40 por racimo, siendo muy variados porque los costos de comercialización son muy elevados, el porcentaje de mermas muy significativo y por carecer de una infraestructura adecuada que conserve a este producto altamente perecible.

El apoyo crediticio del Banco Agrario para la instalación de áreas ha comprendido 2214 ha de 1980 a 1984, siendo mínimo comparado con la cantidad de áreas de cultivo sembrados en esos 5 años (23239 ha). Este apoyo crediticio alcanza tan sólo el 9.5 o/o de las plantaciones existentes

El rendimiento promedio del plátano de la zona a nivel del productor, utilizando cifras estadísticas de 5 años, es de 10.7 t/ha, siendo bajos debido principalmente a factores de densidad, manejo, control de plagas y enfermedades y las pérdidas de hectáreas sembradas y cosechadas por las inundaciones de los ríos afluentes del Amazonas.

El costo de producción de 1 ha de plátano de una plantación de 2 años de vida económica a nivel de agricultor es de l/. 8 426, correspondiendo al 1er. año 6 140 intis y al 2do. año l/. 2 286 valorizando el costo del racimo a l/. 7.8 lo que implica que el agricultor tenga solamente un ingreso de l/. 2 374 si vende el racimo a l/. 10.

El manejo pos-cosecha presenta serias irregularidades, sobre todo por las dificultades de los diversos medios de transporte desde el acarreo, embarque y desembarque.

Los mercados más importantes, se encuentran en las capitales de distritos y provincias del departamento, dándose la mayor venta en Iquitos.

No existe un medio de difusión que se encargue de las funciones de mercadeo (precios, volumen de ingreso) a nivel de chacra y a nivel de centros de acopio.

8. Principales actividades que se han realizado para mejorar la producción en investigación y extensión

8.1 Mejoramiento:

8.1.1 Colección, evaluación y mantenimiento de clones de plátano.

8.1.2 Comparativo de la producción de plátano

8.2 Bacteriología:

Resistencia viretal al Moko caso del plátano Pellipito

8.3 Alternativas de producción:

8.3.1 Asociación plátano, yuca, caupí.

8.3.2 Comparativo de herbicidas

8.4 Sistemas de propagación:

Método de propagación

8.5 Nematología:

Determinación de nemátodos radiculares en 10 clones de plátano.

8.6 Producción de semillas:

Semilleros instalados en la Estación Experimental y en las Agencias de Iquitos, Nauta, Requena, Pevas y Caballo Cocha.

8.7 Asistencia técnica:

La asistencia técnica en el cultivo de plátano se ha brindado a los agricultores a nivel de cada agencia de extensión en el ámbito jurisdiccional del departamento de Loreto aplicando resultados de investigación mediante la demostración de métodos, visitas, días de campo y diversos medios de capacitación.

Entre las labores demostradas están:

8.7.1 Alineamiento y poceo, se enseñó a demarcar el campo utilizando distanciamiento de (m) 3 x 3 en Inguiri y (m) 4 x 4 en Pellipito, el poceo con dimensiones de (cm) 30 x 30 x 30 en las parcelas de comprobación y demostración, ubicados en las distintas Agencias.

8.7.2 Selección y desinfección de hijuelos, utilizando hijuelos de forma cónica, hojas puntas de lanza y desinfección del material con Aldrin 2.5 o/o en espolvoreo

al momento de la siembra, dosis de 30 g/hoyo y en forma de inmersión utilizando 3 kg/100 litros de agua.

8.7.3 Prácticas culturales realizando control de maleza (Gramoxone), deshoje, deshoje, apuntalado, despupado, cosecha.

8.7.4 Control de plagas, se realizaron mediante trampas atrayentes y enveneadas, para el control de Gorgojo y el Suri del plátano, con Aldrin 2.5 o/o y Furadán 5 o/o.

9. Principales avances y logros de la investigación y extensión.

9.1 Se comprobó la tolerancia del cultivar Pellipito a la bacteriosis.

9.2 Se colectó e identificó 41 clones entre plátanos y bananos.

9.3 Se distribuyó entre los agricultores 17 525 hijuelos de buena calidad (1981–1985), para sembrar 18.3 ha de plátano Inguiri y Pellipito.

9.4 Del comparativo de producción de clones, el Cavendish Gigante y el Pellipito con 31 y 19 t/ha/año, respectivamente mostraron los mejores rendimientos

9.5 La mejor asociación del plátano con yuca y caupi resultó cuando el plátano fue sembrado a 5 m x 4 m con un rendimiento de 9.4/ha para plátano, 15/ha la yuca y 0.6 t el caupí.

9.6 La mejor forma de propagar el plátano resultó cuando se usaron hijuelos de (m) 1.0 a 1.5 de altura y peso de 3.5 kg.

9.7 En el estudio del nemátodo se identificaron 5 géneros de nemátodos siendo el género *Radopholus* el que tuvo mayor población de larvas en los clones Tosquino, Inguiri y Manzano.

9.8 En extensión agrícola se aplicaron y adoptaron nuevas prácticas tales como: Selección de semilla, distanciamientos, aplicación de pesticidas, prácticas de deshoje, deshoje, deshierbos, cosecha.

10. Conclusiones.

10.1 Los suelos aluviales (restinga y bajeal) son los más utilizados para el cultivo del plátano, los mismos que se ven afectados por las inundaciones.

10.2 Las zonas que tienen mayor producción de plátano en Loreto son: Contamana, Yurimaguas e Iquitos.

10.3 El hábito de consumo en el departamento de Loreto es de 95 o/o de plátano Inguiri y un 5 o/o de otras variedades.

10.4 Las prácticas culturales son realizadas por el agricultor sin ningún criterio técnico, que conlleva a la presencia de plagas y enfermedades que reducen a 1 ó 2 años la vida económica de la plantación.

10.5 Las plagas más difundidas son el gorgojo negro y el suri de plátano.

10.6 La enfermedad más generalizada es la bacteriosis. Su ámbito de ataque se extiende a lo largo de las riveras del río Amazonas.

- 10.7 El modelo de producción más usado es el asociado con otros cultivares propios de la zona (yuca, caupí, arroz).
- 10.8 La producción del plátano está destinada en un 80 o/o a la venta y el 20 o/o al auto-consumo. Realizándose la comercialización a nivel de departamento.
- 10.9 No existen técnicas que garanticen el manejo pos-cosecha.
- 10.10 Los estudios sobre costos, precios, ingresos y valor de la producción son insuficientes para poder determinar el valor real del producto.
- 10.11 Los logros en materia de investigación son mínimos, encontrándose la gran mayoría en fases preliminares.
- 10.12 La asistencia técnica es muy restringida sólo alcanza a un número reducido de agricultores.

11. Recomendaciones.

- 11.1 Siendo el cultivar el más utilizado en la dieta de la población del departamento, es conveniente que se investigue técnicas de rotación de cultivos, prácticas culturales como medidas preventivas a la bacteriosis.
- 11.2 Poner en cuarentena las zonas de mayor incidencia de bacteriosis, especialmente en lo referente a propagación de semilla.
- 11.3 Continuar con las investigaciones que se vienen realizando y ampliar las líneas de cultivo para determinar fórmulas tecnológicas que eleven el rendimiento y rentabilidad del plátano.
- 11.4 Iniciar ensayos de transformación industrial para la elaboración de harinas, vinos y vinagre.
- 11.5 Intensificar las actividades de extensión en las labores de selección, preparación y desinfección de semilla a la siembra, especialmente a las densidades apropiadas para obtener un número óptimo de plantas.

12. Estrategias.

- 12.1 **Mejoramiento:** Se impulsarán las evaluaciones de clones promisorios de plátano en las diferentes zonas de Loreto con los resultados que se obtengan de los trabajos de comparación de clones.
Se buscará tolerancia o resistencia al Moko, en los clones de plátano Inguiri, mediante la selección individual en controles fitosanitarios.
- 12.2 **Desarrollo de tecnologías eficientes de producción:** Las diferentes disciplinas sobre prácticas agronómicas permitirán desarrollar fórmulas tecnológicas para contrarrestar el problema de la bacteriosis para lo cual se desarrollará estudios de rotación de cultivos y sistemas de relevos.

Además se realizarán estudios que prolonguen la vida económica del plátano, haciendo para ello, trabajos asociados con leguminosas de grano y forraje.

Se pretende llevar a cabo parcelas de comprobación en Red sobre prácticas culturales con la finalidad de transferir tecnología apropiada al productor.

13. Instalación de bancos de insumos

Se han instalado bancos de insumos y equipos agropecuarios en las distintas zonas del departamento para que exista disponibilidad de productos que el agricultor necesita para el control fitosanitario de sus plantaciones.

DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE UCAYALI

Rita Rivas R. y Julio C. Palomino F.

1. Introducción

El departamento de Ucayali se caracterizó por ser una zona de explotación maderera y ganadera en baja escala, descuidando la actividad agrícola, dando poca importancia a la conducción de cultivos, ya sea anuales o perennes.

Es así que a partir de 1981, con la creación del CIPA—XVIII-Pucallpa y con el alejamiento de las zonas madereras, el poblador ucayalino se ve en la necesidad de efectuar siembras en mayor escala de los cultivos de arroz, maíz, frijol y en menor escala plátano, yuca y otros, debido al poco incentivo del cultivo. Más aún el CIPA XVIII-Pucallpa prioriza cultivos anuales, dejando al cultivo del plátano en un cuarto lugar, por carecer de financiamiento para dicho cultivo.

Pese a esta situación los agricultores de la zona venían cultivando con métodos tradicionales y obteniendo rendimientos promedios de 10 t/ha, cultivando variedades que se utilizan como fruta, para cocina o de doble propósito.

2. Areas y volumen de producción

En el Cuadro 1 mostramos las zonas de producción y en el Cuadro 2 indicamos la superficie y volumen total del cultivo de plátano en el ámbito del CIPA—XVIII-Pucallpa en 1985.

Cuadro 1.— Zonas de producción en el ámbito del CIPA XVIII-Pucallpa

Agencia	Zonas
1. Aguaytía	Alto Aguaytía, Bajo Aguaytía, San Alejandro, Aguaytía—Divisoria.
2. Pucallpa	Nuevo Requena, Honoria, Masisea, Campo Verde, San Juan, Pucallpa-Río.
3. Contamana	La Pedrera, Juancito, Pampa Hermosa, Roabaya, Contamana, Tiruntán, Orellana.
4. Atalaya	Atalaya, Bolognesi, Sepahua.
5. Pto. Esperanza	San Bernardo, Balta.

Cuadro 2.— Area y volumen de producción que aportan los sectores plataneros del departamento de Ucayali

Agencia	Area		Volumen de Producción	
	ha	o/o	t	o/o
Aguaytía	3013	55.7	14620	25.0*
Contamana	1558	28.8	15580	27.5
Pucallpa	523	9.7	12878	22.4
Atalaya	283	5.2	14090	24.5
Pto. Esperanza	30	0.6	300	0.6
Total	5407	100.0	57468	100.00

* Tiene baja producción debido a la presencia del Mal de Panamá.

El area sembrada de 5407 ha representa el 17 o/o del total del área agrícola del departamento de Ucayali, que es de 31402 ha.

En el Cuadro 3 observamos que del año 1982 a 1983 hubo una disminución en la producción, debido a las inundaciones; se estima que para 1987 habrá una disminución en la producción, ya que de acuerdo a los datos obtenidos sólo de la Agencia de Pucallpa, en el Sector Pucallpa—Río se ha tenido una pérdida de 211 ha, que significa 3.9 o/o del área total dedicada a este cultivo en el departamento de Ucayali.

Cuadro 3.— Superficie y volumen de producción del cultivo de plátano en el departamento de Ucayali

Años	Superficie (ha)	Producción total (t)	Rendimiento (t/ha)
1980	5530	59581	10.77
1981	6041	60183	9.96
1982	7000	70000	10.00
1983	4000	40000	10.00
1984	4163	41845	10.05
1985	5407	57488	10.63
Promedio	5307	54850	10.23

En el Cuadro 4 indicamos los diferentes caseríos que fueron afectados con estas inundaciones. Los cultivares existentes en este ámbito son indicados por tipo de uso en el Cuadro 5.

Cuadro 4.— Areas cultivadas de plátanos perdidas por inundaciones en el Sector Pucallpa—Río, en 1986 (enero a marzo)

Caseríos	Areas perdidas por inundación (ha)
Nueva Unión	20
Alejandría	10
Bélgica	5
Palestina	5
Nuevo San Martín	3
Sargento Lores	10
Chancay	15
Tres Unidos	15
Santa Isabel	5
Santa Elena	5
San Francisco	3
Progreso	5
Yanamayo	5
Parahuasca	5
Tahuantinsuyo	10
Pucallpillo	5
Egas	5
Jorge Chávez	5
Juan Velasco	10
Miguel Grau	5
San Lorenzo	5
Independencia	15
Abancay	10
California	10
Exito	10
Luz Linda	5
San Juan Viejo	5
Total	211

Cuadro 5.— Cultivares existentes en la zona

Tipo de consumo	Cultivares
Fruta	Isla Tingo María Seda Moquicho Manzano
Cocido	Inguiri Bellaco Sapo
Doble propósito	Guayabo Isla

3. Características de clima y suelo

La zona de Pucallpa está considerada como bosque tropical estacional, perennifolio. Según la escala de Bearde presenta:

Temperatura máxima (C)	31.9 a 29.9
Temperatura mínima (C)	21.6 a 17.1
Precipitación pluvial (mm/año)	1 773.4
Humedad relativa (o/o)	77.1
Horas de sol (h/mes)	112.8
Altitud (msnm)	110

El plátano es cultivado en dos ecologías diferentes:

Zonas de altura: Predominan suelos ácidos, arcillosos, de baja fertilidad.

Zonas de restinga alta: Predominan suelos aluviales, franco limosos, con buena fertilidad.

4. Aspectos tecnológicos.

4.1 El 60 o/o de los agricultores emplean hijuelos de sus propios campos, sin efectuar selección y desinfección, obteniéndose rendimientos bajos.

4.2 Sistemas de cultivo

4.2.1 Presencia de plantaciones asociadas con cacao, yuca, en los sectores de Atalaya y Pucallpa.

4.2.2 En el Sector de Aguaytía se tiene plantaciones sin asociación, debido a que en este sector el cultivo es prioritario.

4.3 Plantación y densidad de plantas

El 95 o/o de los agricultores efectúan hoyos superficiales y diferentes densidades, usando distanciamiento que van desde 4 a 6 metros entre plantas, disminuyendo el número de plantas por hectárea.

El 50 o/o del total de agricultores dedicadas a este cultivo tiene plantaciones asociadas con cacao y yuca.

4.4 Fertilización

No se ejecutan labores de fertilización debido a la carencia de estudios de investigación en la zona.

4.5 Deshije

La labor de deshije lo realizan solamente el 20 o/o del total de agricultores, debido a la falta de semilleros, obteniendo el material de propagación de los mismos campos.

4.6 Deshoje

No se efectúa esta labor, debido al desconocimiento por parte de los agricultores, lo cual trae como consecuencia el incremento de plagas.

4.7 Control de plagas

En la zona se tiene la presencia de Gorgojostales como: *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*. los cuales producen daños económicos ya que el 90 o/o de agricultores no realizan prácticas de control.

4.8 Control de enfermedades

La enfermedad del cultivo de plátano que ocasiona daño económico es el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), atacando generalmente a la variedad Isla.

No se efectúa control debido a que la única forma es el uso de variedades resistentes o tolerantes.

4.9 Cosecha

El corte o cosecha de los racimos se hace en forma tradicional utilizando herramientas como el machete.

4.10 Manejo post-cosecha

Debido a los medios de transportes existentes en la zona, la producción de plátano cosechada se ve afectada en el acarreo, embarque y desembarque.

5. Factores socio-económicos

5.1 Comercialización

No existen canales de comercialización adecuados para las diferentes variedades de plátano.

Los agricultores generalmente venden sus productos a intermediarios a un precio promedio de 20 intis por racimo, con las variedades Inguiri, Bellaco y Guayabo se benefician grandemente los intermediarios ya que comercializan a un costo de 70.00 intis/racimo.

En el caso de la variedad Isla la comercialización es por dedos, pagándose un precio de 0.02 intis.

5.2 Mercado

El mercado de plátano es limitado. Las variedades Inguiri, Bellaco, Seda, Moquichico, sirven para satisfacer el mercado local.

En la variedad Isla para el Sector Aguaytía, el mercado no sólo es local, ya que mayormente la fruta es llevada a Lima para su consumo.

5.3 Transporte

Debido a que la mayoría de las áreas sembradas se encuentran en las orillas de los ríos Aguaytía y Ucayali, se utilizan dos medios de transporte:

Transporte fluvial: Se realiza mediante botes con motores fuera de borda.

Transporte terrestre: Se efectúa desde el puerto, cargando en vehículos para ser llevados a la ciudad de Lima.

Como los costos de transporte son muy elevados debido a la lejanía de los sectores productores en la variedad 'Isla' son transportados sólo los dedos del racimo, sin el raquis.

5.4 Mano de obra

Es escasa ya que existen otros cultivos de mayor rentabilidad económica.

6. Asistencia técnica

El CIPA XVIII—Pucallpa mediante la extensión viene realizando labores de asistencia técnica aplicando resultados de investigación obtenidos en zonas cercanas como Tingo María, en los sectores Aguaytía, Pucallpa, Contamana y Atalaya, mediante los métodos de capacitación-visita, demostración de métodos y días de campo. Algunos aspectos del cultivo que se tecnifican son los siguientes:

6.1 Selección y desinfección de hijuelos

Se seleccionan hijuelos de la plantación del agricultor, con peso de 4 a 5 kg que presentan hojas llamadas punta de lanza, descartando los hijuelos de agua.

Los hijuelos seleccionados son desinfectados con Furadán 75 o/o PM disolviendo en un cilindro de 200 litros 400 g del producto, sumergiendo los hijuelos que previamente son lavados y puestos en un saco de yute, con la finalidad de ahorrar mano de obra. Permanecen en dicha solución de 5 a 10 minutos, llegando a desingectar hasta 1600 hijuelos.

6.2 Alineamiento y poceo

Realizado el demarcado del campo, se procede a pocear, utilizando una pala, a dimensiones (m) de 30 x 30 en el caso de restinga alta y de 40 x 40 x 40, en el caso de altura.

6.3 Densidad de siembra

Se emplean distanciamientos (m) de 4 x 4, obteniéndose una densidad de 625 plantas por hectárea. Se emplea este distanciamiento porque en muchos casos el plátano se asocia con otros cultivos.

6.4 Control de plagas

El control de plagas está dirigido específicamente al Gorgojo negro, recomendándose prácticas manuales y destruyendo los pseudo-tallos para evitar la proliferación del insecto.

Otra forma de control es elaborando trampas recolectoras de gorgojo negro en estado adulto, en pseudo-tallos cosechados a 20 cm de altura del nivel del suelo.

7. Conclusiones

7.1 La zona que tiene mayor superficie sembrada es Aguaytía, pero con menor producción comparada con Contamana, debido a la presencia del Mal de Panamá que se encuentra dispersada en todo el Alto y Bajo Aguaytía.

7.2 No se cuenta con trabajos de investigación en el cultivo de plátano en Ucayali.

7.3 Se carece de semilleros.

7.4 El mayor área sembrada se encuentra en suelos de restinga alta, teniendo pérdidas por inundaciones.

7.5 El cultivo de plátano se encuentra en forma asociada con los cultivos de cacao y yuca en los sectores de Pucallpa y Atalaya.

7.6 La plaga y enfermedad que ocasionan daños económicos es el Gorgojo negro (*Cosmo-*

polites sordidus) y el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), presentándose en todas las zonas el Gorgojo negro y el Mal de Panamá sólo en Aguaytía.

- 7.7 La mayor parte de agricultores explotan el cultivo en forma tradicional.
- 7.8 La asistencia técnica es restringida debido al escaso financiamiento y falta de resultados de investigación.

8. Recomendaciones

- 8.1 Incrementar el personal técnico para dedicarse a la investigación del cultivo.
- 8.2 Efectuar trabajos de investigación en la zona, priorizando la producción de material de propagación y control fitosanitario.
- 8.3 Declarar la zona de Aguaytía en cuarentena para evitar la salida de hijuelos infestados con el Mal de Panamá.
- 8.4 Establecer semilleros para incrementar áreas y volúmenes de producción.
- 8.5 Incrementar acciones de extensión.
- 8.6 Mediante charlas y divulgaciones, seguir incentivando la creación de comités de productores.
- 8.7 Crear nuevos canales de comercialización favorables para el agricultor.

// DIAGNOSTICO DEL CULTIVO DE PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS

✓
José L. Chingay C. y Ronald R. Molero C.

1. Introducción

El CIPA XVII—Madre de Dios, es un organismo descentralizado del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), encargado de conducir en el ámbito de su jurisdicción, las acciones de investigación, extensión, fomento y promoción agropecuaria (Fig. 1). Abarca todo el departamento de Madre de Dios y su sede central funciona en la ciudad de Puerto Maldonado. Cuenta con una Estación Experimental en Puerto Maldonado, una Sub-Estación Experimental en Iberia, tres Agencias de Extensión y nueve Sectores.

La Estación Experimental de Puerto Maldonado está localizado en el km 24.5 de la carretera Puerto Maldonado—Cusco, geográficamente a 12°04' Latitud Sur y 69°21' Longitud Oeste, a una altitud de 278 msnm en su punto más alto y 247 msnm en el más bajo. De acuerdo al sistema de clasificación de zona de vida natural de R.L. Holdrige, se ubica en la formación de bosque húmedo Sub-tropical, correspondiente a una zona agroecológica de bosque estacional.

En marzo de 1977 se separó y reservó un área definitiva de 400 ha, con un frente de carretera de 780 m. El 28 de febrero de 1981 se otorgó el contrato de cesión en uso con Resolución Directoral No. 003-DRA-MD-81.

2. Generalidades sobre el CIPA XVII—Madre de Dios

2.1 Objetivos

2.1.1 Conocer la realidad agropecuaria del departamento de Madre de Dios.

2.1.2 Generar y transferir tecnología agropecuaria adecuada para las condiciones ecológicas del departamento de Madre de Dios.

2.1.3 Incrementar la producción y productividad agropecuaria de los principales cultivos con énfasis en los alimentos básicos.

2.1.4 Producir semilla básica y plántones de las especies más importantes de la zona.

2.2 Organización

La Dirección de la Estación Experimental Puerto Maldonado depende de la Dirección del CIPA XVII—Madre de Dios y cuenta con la Sub-Estación Experimental de Iberia.

2.3 Estrategia

Mediante los diagnósticos realizados por los investigadores y extensionistas, se priorizan los cultivos y crías. Se determinan sus factores limitantes y se proponen proyectos de investigación/extensión que tienden a dar solución al problema. La tecnología generada se comprueba en campos de agricultores de donde sale un paquete tecnológico que se entrega a los extensionistas.

Las acciones se ejecutan en la Estación Experimental Puerto Maldonado, Sub-Estación Experimental Iberia o campos de agricultores, de acuerdo a los requerimientos del estudio.

3. Aspectos ecológicos

3.1 Clima: Precipitación mal distribuida e incidencia de bajas temperaturas.

3.2 Suelo: Predominancia de pH ácido, baja fertilidad natural, baja capacidad de intercambio catiónico y alta saturación de aluminio.

4. Aspectos agronómicos

4.1 Germoplasma: Bajo techo de producción y falta de semilla y plántones de alta calidad.

4.2 Sanidad: Incidencia de plagas (Gusano blanco y Gorgojo negro) y enfermedades como la Sigatoka.

4.3 Prácticas culturales: No se emplean fertilizantes; es muy restringido el uso de pesticidas; es mala la preparación de los suelos y el control de malezas es inoportuno y deficiente.

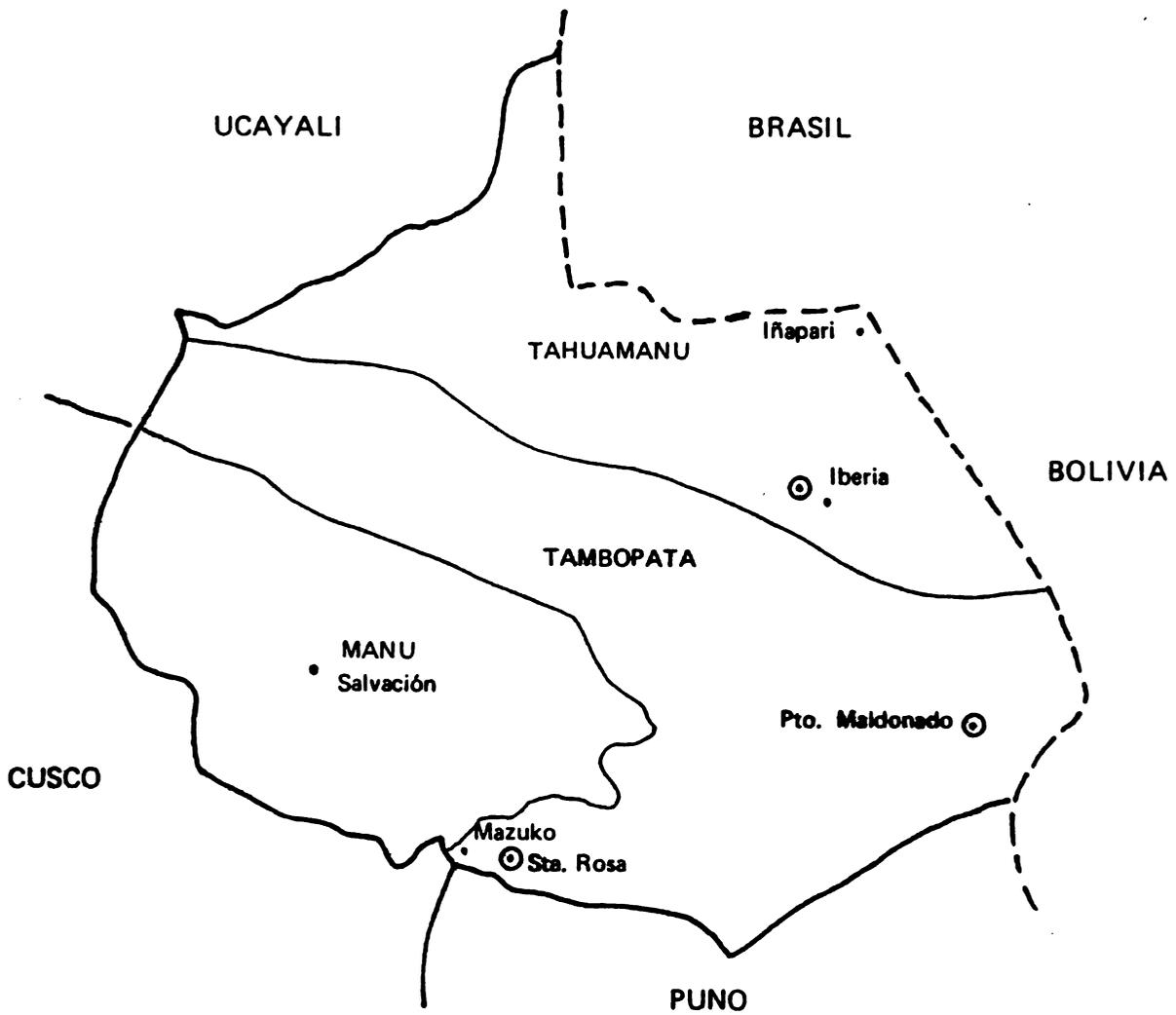
5. Factores socio-económicos:

5.1 Tipo de productor: Practicante de agricultura migratoria

5.2 Tenencia de la tierra: Certificado de posesión

5.3 Tamaño de predio: 30 a 40 ha.

5.4 Comercialización: No existen canales de comercialización de productos.



AGENCIAS:

	Puerto Maldonado	⊙
	Iberia	⊙
	Mazuko	⊙

Estación Experimental Puerto Maldonado km. 24

Figura 1.— Departamento de Madre de Dios — CIPA XXIV Madre de Dios

5.5 Oferta de productos

alimenticios: Limitado para satisfacer el mercado local

5.6 Transporte

Deficientes vías de comunicación, carentes de mantenimiento

5.7 Precios al productor:

Bajos y fluctuantes en la chacra

5.8 Mano de obra:

Escasa

6. Programa de investigación

Las acciones técnicas del CIPA se ejecutan con base en los proyectos por producto. En cuanto al cultivo del plátano se cuenta con proyectos para su establecimiento, pero no se ejecutan proyectos de investigación debido principalmente a que no se cuenta con un investigador que se haga cargo del cultivo. Además no se cuenta con plántones de buena calidad ni con una tecnología apropiada para la producción. A nivel de agricultores, las plantaciones de plátano están mal conducidas debido a que por golpe se dejan un promedio de seis hijuelos. No se observa distanciamiento adecuado, ya que el agricultor siembra a su criterio, usando hijuelos no recomendables como plantas madres. Las variedades más cultivadas son el 'Inguiri Amarillo' (conocido como plátano común), el 'Bellaco', 'Seda', 'Manzana', 'Perita' y 'Morado'.

7. Promoción y extensión

En vista de que no se ha investigado nada, el CIPA solamente se limita a recomendar algunas técnicas adecuadas tales como la selección de hijuelos, el deshierbo oportuno, el deshije y otras prácticas sencillas.

La difusión de la tecnología se logra mediante la capacitación en Agencias, los días de campo, la distribución de publicaciones y la presentación de conferencistas.

8. Producción de plátano en el departamento de Madre de Dios.

8.1 Area cultivada 908.0 ha , con un rendimiento promedio de 10.00 t/ha/año (Cuadro 1).

8.2 Los cultivos de apertura son el arroz, maíz, frijol y yuca, luego se siembra el plátano conjuntamente con el arroz, o el maíz.

8.3 La precipitación pluvial es alta (2000 mm/año) y los suelos son muy ácidos (pH de 3.6 a 4.5).

Cuadro 1.— Estadística de producción de plátano por año en el departamento de Madre de Dios

Año	Superficie sembrada (ha)	Producción (t) (1)
1978	363	3'630
1979	417	4'170
1980	139	1'390
1981	788	7'880
1982	689	6'890
1983	822.5	8'225
1984	897.8	8'978
1985	908.3	9'083

(1) Asumiendo un promedio de rendimiento departamental de 10 t/ha/año.

Fuente: Ministerio de Agricultura. Zona Agraria XXIV Puerto Maldonado.

- 8.4 El 70 o/o de la producción se da en la provincia de Tambopata, siendo comercializada en Puerto Maldonado y las zonas mineras de Mazuko, Huaypetue y Punquiri.
- 8.5 El agricultor invierte l/. 5500 por hectárea de platanal (Cuadro 2).
- 8.6 La utilidad o ganancia es de l/. 2500 por ha/año, calculada basando en lo siguiente:

La producción es de 10.0 t/ha/año
 El agricultor vende a l/. 0.8 kg
 La utilidad bruta es l/. 8000
 El costo de producción es de l/. 5500

Cuadro 2.— Costo de producción de una hectárea de plátano

Objeto del gasto	Monto (l/.)
1. Compra de 625 hijuelos a l/. 0.8 c/u	500
2. Rozo	800
3. Hoyado	1200
4. Siembra	600
5. Tres deshierbos	1800
6. Cosecha	400
7. Otros gastos	200
Total	5500

**BASE CONCEPTUAL Y METODOLOGICA DE LA
 INVESTIGACION TECNOLOGICA EN
 SISTEMAS DE PRODUCCION AGRARIA**

Antonio M. Pinchinat

1. Introducción

La investigación tecnológica en producción agraria (ITIPA) ha jugado un papel trascendental en el desarrollo agrario mundial. Como ejemplo clásico se destacan los logros obtenidos durante el presente siglo en la agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USA), reflejados en el mejoramiento espectacular de la productividad y producción de cereales (maíz, sorgo, arroz y trigo) y crías (ganado mayor y menor), entre otros. El efecto económico social consecuente se ha manifestado en el incremento de la rentabilidad de las explotaciones agrarias, la reducción del porcentaje de la población que satisface la demanda nacional de productos agropecuarios, la diversificación de la agro-industria y la explotación de las exportaciones de origen agrícola, para citar unos indicadores de mayor relieve.

Este desarrollo tecnológico se intensificó y extendió geográficamente a mediados del siglo, culminándose en la llamada "Revolución Verde" (1). Sin embargo su impacto real a nivel de países, regiones y beneficiarios específicos ha sido marcadamente desigual. Al sentar como premisa la neutralidad de escala de la tecnología y centrar su acción en programas por rubros y disciplinas mayormente biofísicas, la ITPA tradicional (tal vez inadvertidamente) no aprecia las diferencias estructurales entre niveles de productores (2,3).

Así en términos generales, ha sido aprovechada casi exclusivamente por las unidades de producción agraria (UPA's) que cuenten con los mayores o mejores recursos de tierra, agua (lluvia o riego), capital y servicios institucionales (públicos o privados). En cambio ha tenido un impacto casi irrelevante a nivel de las pequeñas UPA's, las cuales padecen severas limitaciones en uno o más de esos aspectos (4).

La percepción de esa deficiencia llevó a un crecido número de investigadores en tecnología para la producción agraria, particularmente en los países en desarrollo donde abundan las pequeñas y medianas UPA's, a enfocar más integralmente la explotación agraria. Así, a fines de la década de 1960 y principios de la siguiente se afianzó la institucionalización del enfoque de sistemas en la ITPA (2, 5, 6). Sin embargo, muchos partidarios de ese cambio, subjetivamente lo están identificando casi excluyentemente con los pequeños productores y cultivos múltiples (especialmente productos alimenticios de subsistencia). Implícita o explícitamente dejan entender que el nuevo enfoque es incompatible con la explotación agraria grande y especializada por rubros (cultivos o crías).

Esos sesgos han conducido a diversos tipos de conflictos institucionales sobre el diseño y propuesta de opciones tecnológicas para mejorar la producción y productividad agraria. Para dirimirlos se presenta en este trabajo la base conceptual y metodológica general de la investigación tecnológica en sistemas de producción agraria (ITSPA), rescatando en lo posible la objetividad del enfoque de sistema.

2. Base conceptual de la ITSPA

A fines de 1982, Capra (7) apuntó que vivimos en un mundo globalmente interconectado, en el cual los fenómenos biológicos, sociales, ambientales y otros son todos interdependientes. Eso implica que cambiemos el enfoque cartesiano tradicional, reduccionista y mecánico, por un enfoque holístico y ecológico de la realidad antropocéntrica. Este cambio cabe en el marco de la teoría general de sistemas (8). El sistema es una unidad conceptual o funcional cuyas estructuras específicas derivan de las interacciones e interdependencia de sus partes a diferentes niveles de organización. Las propiedades sistémicas se destruyen cuando el sistema se diseca (física o teóricamente) en componentes aislados. La naturaleza de la totalidad es siempre diferente de la mera suma de las partes del sistema. Pensar en sistema, es pensar en procesos, pues, el sistema es intrínsecamente dinámico. Conforme la relación entre totalidad (generalidad) y detalle, los sistemas se organizan en estructuras jerarquizadas, de sistemas dentro de sistemas. El límite que se traza para separarlos depende de las circunstancias, incluyendo los objetivos perseguidos y la capacidad de resolución disponible (8, 9).

Esa perspectiva sistémica puede aplicarse al sector agrario (Fig 1). El núcleo (sistema-objeto), está compuesto de subsistemas agrarios (producción, transformación y otros), que interactúan entre sí. A la vez, como unidad sistémica, interactúa con otros sistemas sectoriales de su entorno, a un determinado nivel jerárquico (nacional, por ejemplo). Asimismo, por aproximaciones sucesivas desde ese nivel, todo ese conjunto se relaciona con sistemas o subsistemas agrarios y no agrarios a otros niveles geopolíticos mayores (multinacional, continental y hasta mundial) o menores (multidepartamental o regional, departamental, distrital u otros).

En el núcleo de sector agrario, el subsistema-objeto de interés para este trabajo está conformado por los diferentes sistemas de producción agraria (SPA's). Cada uno se centra en la UPA, en la cual el productor maneja, para determinado fin (material e inmaterial), ciertos recursos bióticos (plantas y animales) y abióticos (tierra, agua, capital, servicios y otros). La UPA es un ecosistema productivo (10), clasificado como agroecosistema (11), cuyo comportamiento está influenciado por un entorno compuesto de diversos subsistemas (agrarios y no agrarios).

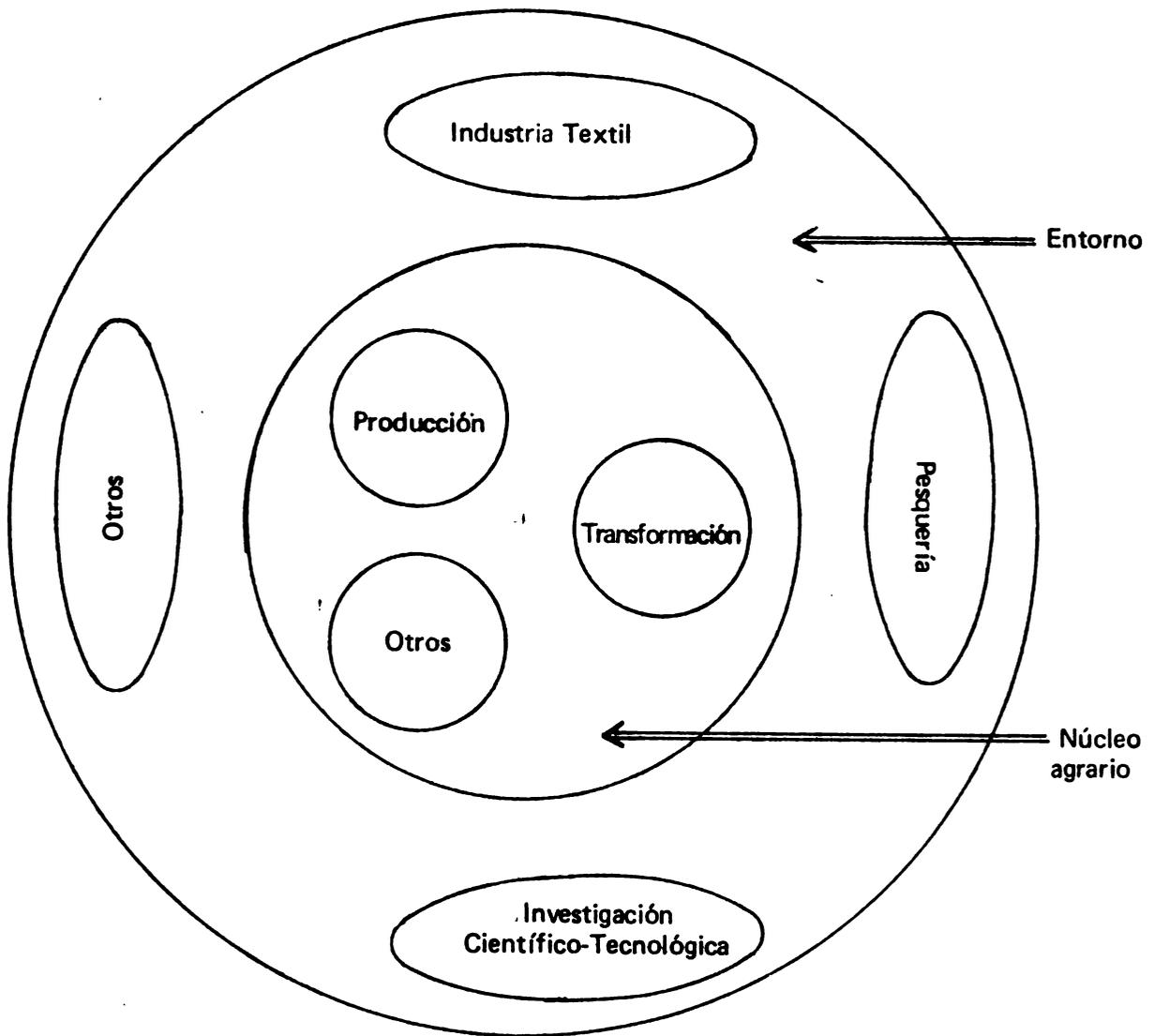


Figura 1.— Esquema sistémico del sector agrario

En el entorno, el interés de este trabajo se fija en el subsistema institucional de investigación científico-tecnológica, del cual la ITSPA es un componente. Por aproximaciones sucesivas se pueden identificar y relacionar diferentes subsistemas de ITSPA incluyendo la ITPA por disciplina o rubro (12).

3. Metodología de la ITSPA

3.1 Organización técnica

Para equilibrar la consideración de los factores tanto bióticos como abióticos del SPA, la ITSPA se organiza en torno a un equipo multi e interdisciplinario de profesionales en ciencias naturales y sociales (13, 14, 15).

Los miembros del equipo (núcleo) interactúan entre sí y, como unidad, se relacionan con un grupo externo (entorno) de otros profesionales complementarios, maximizar la cobertura de la ITSPA. El conjunto, se asimila así a un sistema. Se ha encontrado que en proyectos de ITSPA involucrando cultivos y crías (16), el equipo nuclear podría limitarse a cuatro profesionales (Fig. 2), cubriendo los campos biofísicos (1 agrónomo, 1 zootecnista) y económico-sociales e institucionales (1 economista, 1 extensionista). Esa unidad central, denominada Equipo de Investigación y Promoción Operativa (EQUIPO) de tecnología agraria, cuenta con el respaldo científico y técnico de un entorno de especialistas por disciplinas y rubros, conforme los objetivos, necesidades y posibilidades de cada proyecto. Las funciones principales del EQUIPO son las siguientes:

- Orientar y elaborar el proyecto ITSPA
- Organizar y liderar la ejecución de actividades
- Evaluar y difundir los resultados
- Recomendar y promover la acción de seguimiento.

3.2 Base operativa

Elegir una región geopolítica para impulsar el desarrollo agrario (área de referencia) es normalmente una decisión institucional, de carácter principalmente político (17). Para establecer el área operativa de un proyecto de ITSPA (módulo) que respalde esa decisión, se priorizan los ecosistemas comprendidos en el área de referencia, según el fin que se asigne a la ITSPA en la Política de Producción Agraria (PPA). Partiendo de la UPA, esa política transita esencialmente entre dos objetos, por sí mismos o combinados en diferentes intensidades:

- el rubro de producción (cultivo o crianza)
- el productor (pequeño, mediano o grande)

La prioridad del ecosistema es proporcional al impacto que su cambio agrotecnológico podría producir en el logro de las metas especificadas en la PPA:

Para estimar el rango del ecosistema, primero se identifican variables críticas (V's) a las cuales se asignan pesos relativos. El orden de importancia relativa de los grupos de V's como el peso relativo de las V's individuales dependen del objetivo de la ITSPA, conforme su contribución potencial al logro de las metas fijadas. En el Cuadro 1 se presenta un modelo de matriz de ponderación de siete grupos de V's determinadas como críticas para priorizar tres ecosistemas, los cuales se delimitan según la clasificación en Zonas de Vida de Holdridge (18, 19) y forman el área de influencia de un proyecto de ITSPA. Los órdenes de importancia relativamente mayores, por ejemplo, se asignaría a la Superficie (V₁) y Frontera Agraria (V₂), por Capacidad de Uso Mayor de las Tierras (20), si el objetivo fuera de aumentar la producción de determinado ru-

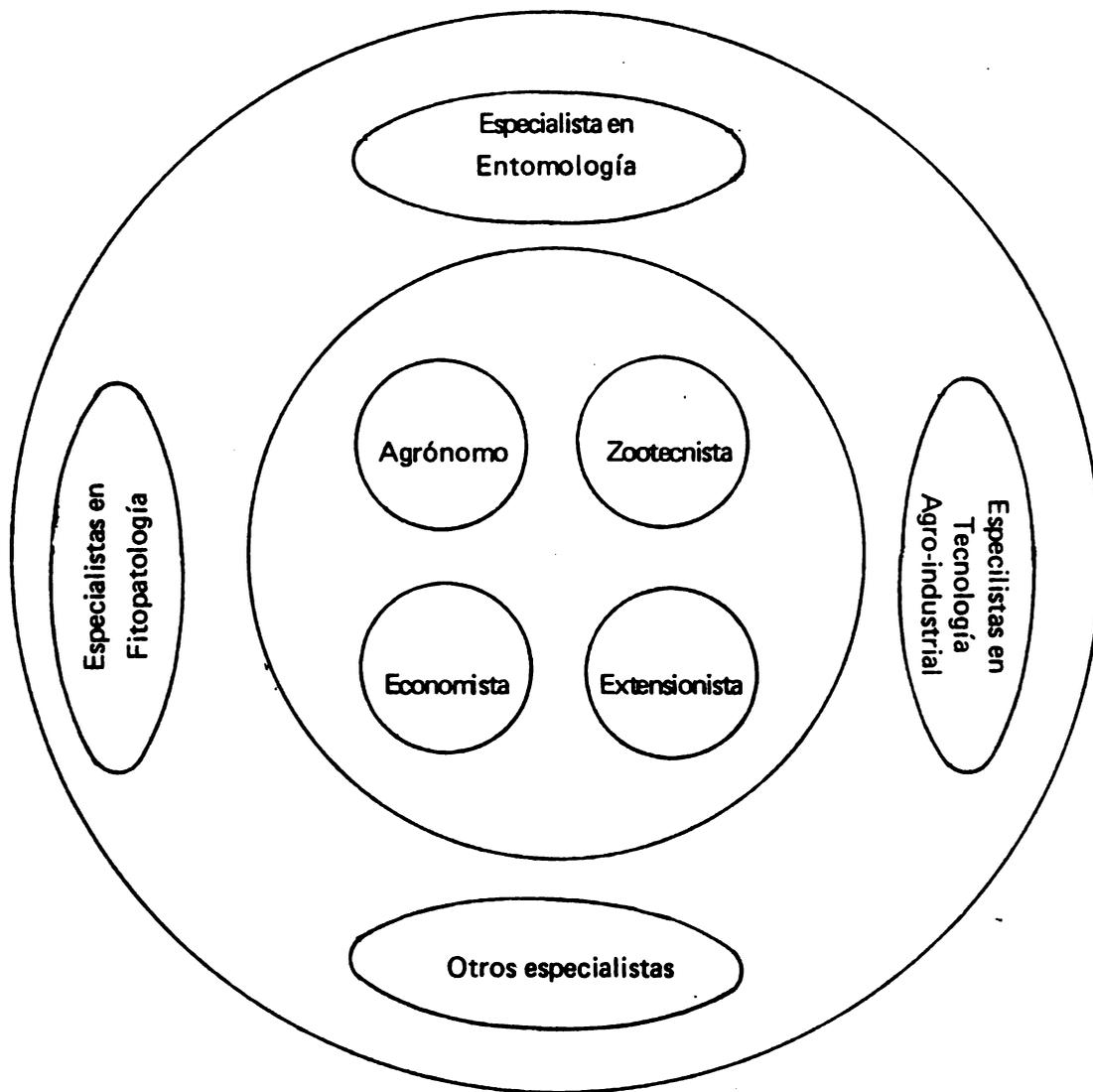


Figura 2.— Modelo de composición organizacional técnica de ITSPA

Cuadro 1.— Modelo de matriz de ponderación de siete grupos de variables para priorizar tres ecosistemas del área de influencia de un proyecto de ITSPA

Variable (V)			Ecosistema (1)		
Grupo	Descripción	Orden	A	B	C
1	Superficie, por capacidad de uso mayor de las tierras (ha) (2)				
1.1	Cultivos en limpio				
1.2	Cultivos permanentes				
1.3	Pastos				
1.4	Explotación forestal				
1.5	Protección				
2	Frontera agraria (3), por capacidad de uso mayor de las tierras (o/o) (2)				
2.1	Cultivos en limpio				
2.2	Cultivos permanentes				
2.3	Pastos				
2.4	Explotación forestal				
2.5	Protección				
3	Ingreso neto/año UPA por tamaño de empresa (4)				
3.1	Pequeña				
3.2	Mediana				
3.3	Grande				
4	No. de UPA's por tamaño de empresa (4)				
4.1	Pequeña				
4.2	Mediana				
4.3	Grande				
5	Distribución de la PEA (5) por categoría de empleo (o/o)				
5.1	Producción agraria				
5.2	Agroindustria				
5.3	Otros sectores económicos				
5.4	Desocupados				
6	Infraestructura física para la producción agraria (km/ha)				
6.1	Canal de riego				
6.2	Red vial				
7	Servicios técnico-financieros para la producción agraria (monto/ha)				
7.1	Investigación				
7.2	Extensión				
7.3	Crédito				
7.4	Otros				

- (1) Basado en la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (18, 19)
 (2) Adaptado de la clasificación de ONERN (20)
 (3) Superficie explotada/superficie potencial
 (4) Según el criterio de clasificación escogido
 (5) Población Económicamente Activa

bro o, por contrario al Ingreso Neto Año/UPA (V3) y Número de UPA's (V4) por tamaño de Empresa, si se tratara de mejorar el ingreso anual de determinada clase de productores. Además, la familiaridad del EQUIPO con el área de influencia contribuye a fundamentar con mayor acierto los criterios de ponderación de las V's.

Los datos que se necesitan para llenar la columna correspondiente a cada ecosistema se obtienen de varias fuentes, incluyendo en particular las siguientes:

- Un mapa físico político
- Un mapa ecológico (18)
- Un mapa agrológico (20)
- Catastro
- Un diagrama vial
- Un diagnóstico de amplia base (21, 22)
- Estadísticas relevantes

Tomando en consideración el orden de importancia relativa de las V's y el valor de cada una en los ecosistemas comparados, se determina el orden de prioridad de estos últimos (en este caso: primera, segunda o tercera).

3.3 Estrategia de trabajo

La estrategia típica en el ITSPA consiste en realizar primero un diagnóstico de los SPA's objeto en el módulo, para luego diseñar, probar, seleccionar, comprobar y poner a la disposición de los productores modelos de producción agraria (MPA's) tecnológicamente mejorados, conforme los objetivos de la política de desarrollo agrario trazado. Por simplicidad, el plan de trabajo puede desenvolverse en un esquema progresivo de 10 etapas (Fig. 3). Cada etapa a su vez se subdivide en pasos o tareas que pueden ejecutarse iterativa o concurrentemente en el marco del esquema general.

Se empieza con un diagnóstico rápido informal (23) de los SPA's en el módulo (Etapa 1). La identificación de zonas (agroecológica, económica y socialmente) homogéneas de producción (ZHP's) al reducir la variabilidad intra-zona (Etapa 2), facilita todas las etapas subsecuentes. Mientras se caracterizan los MPA's en las ZHP's (Etapa 3), se identifican y rescatan las mejores tecnologías locales (Etapa 4). Con base en el análisis de esa caracterización, se señalan las restricciones biofísicas y económico-sociales al aprovechamiento cabal de los recursos en los MPA's (Etapa 5). Eso conduce a la realización de investigación especializada reduccionista tradicional, en la cual se aíslan las partes del MPA para estudiarlas bajo condiciones estrictamente controladas (Etapa 6). Con la información científico-técnica generada, se sintetizan MPA's mejorados (Etapa 7), los cuales se prueban y seleccionan en las condiciones de UPA's reales (Etapa 8). Se comprueba la validez de los MPA's opcionales (Etapa 9) y se procede a extender los que resulten mejores (Etapa 10). Estos deben ser por lo menos:

- Ecológicamente viables
- Tecnológicamente superiores
- Económicamente atractivos
- Socialmente beneficiosos
- Culturalmente aceptables, y
- Institucionalmente operables.

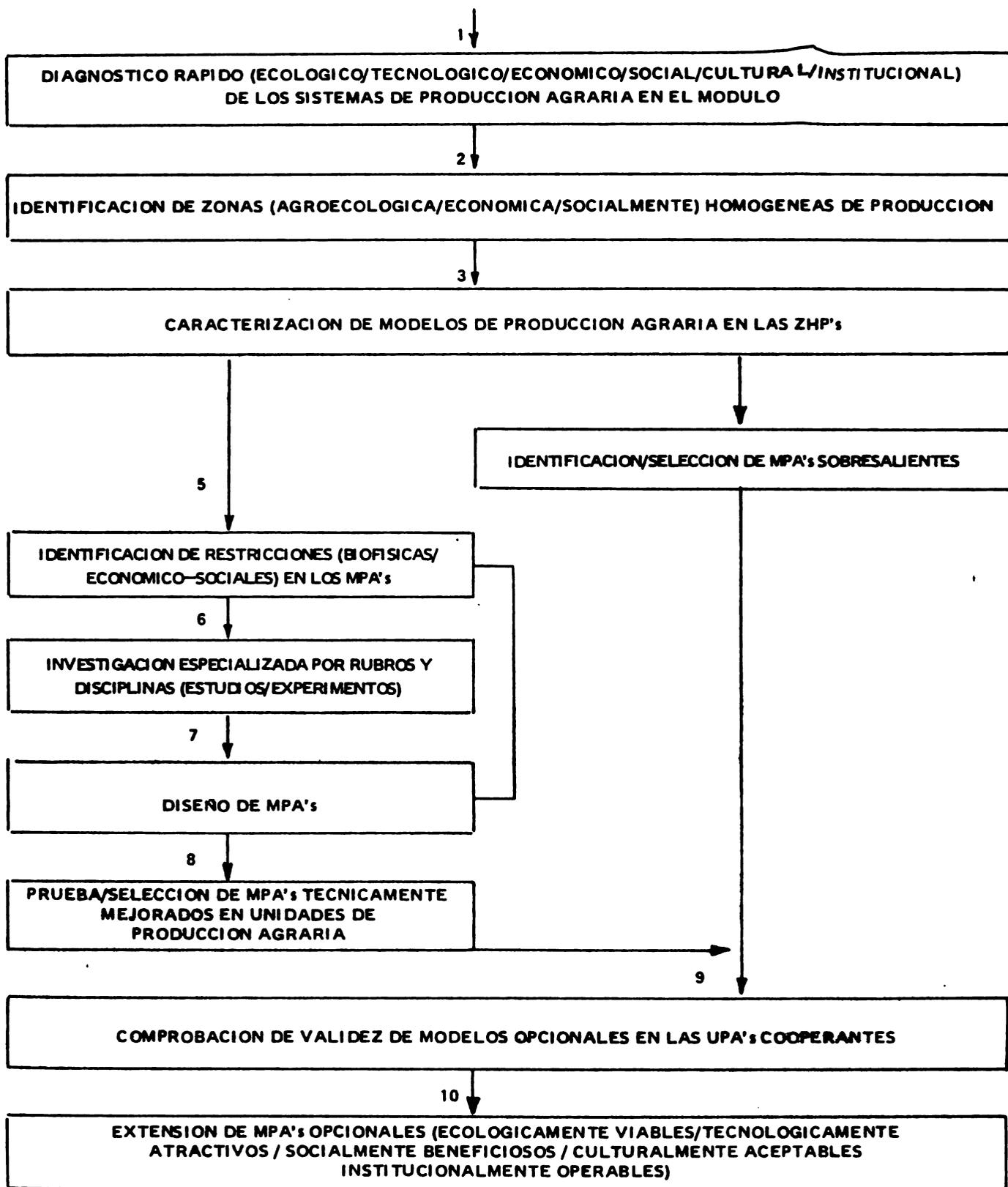


Figura 3.— Esquema de la investigación tecnológica en sistemas de producción agraria en diez etapas.

4. Conclusión

La ITSPA engloba tanto los componentes biofísicos como económico-sociales de las UPA's en un enfoque de sistema. A diferencia de la ITPA tradicional, reconoce las diferencias estructurales entre clases de productores, para así ajustar las opciones tecnológicas al núcleo y entorno de cada UPA.

La misión principal de la ITSPA es coadyuvar al logro de los fines de la política institucional de desarrollo agrario, a través del mejoramiento de los MPA's. Así, el cambio tecnológico se idea y evalúa en función del impacto que pueda causar en los indicadores (principalmente económico-sociales) de ese desarrollo. Por eso, los MPA's opcionales que produzca la ITSPA deben servir a los intereses no sólo a corto plazo del productor sino también a aquellos a largo plazo de la sociedad.

Referencias

1. MOSEMAN, A.H. 1970. Building agricultural research systems in the developing nations. The Agricultural Development Council, New York, 137 p.
2. VASQUEZ PLATERO, R. E. 1981, Metodología de la investigación en sistemas de producción. Primera parte. *Gaceta Agronómica* (Bs. Aires), T. I, (1): 27-31.
3. PIÑEIRO, J. 1981. Optimizing the process of making farmer recommendations in developing countries. University of Florida, IFAS. Staff Paper 190. Gainesville. 30 p.
4. LEAGANS, J.P. 1979. Adoptions of modern agricultural technology by small farm operators: and interdisciplinary model for researchers and strategy builders. Cornell University. International Agriculture Mimeograph. 69. Ithaca, N.Y. 53 p.
5. SHANER, W.W., PHILIPP, P.F. y SCHMEHL, W.R., 1982, Farming systems research and development. Guidelines for developing countries. Westview Press. Boulder, Colorado: 414 p.
6. ALVAAREZ, J. 1981, Optimizing the process of making farmer recommendations in developing countries. University of Florida. IFAS. Staff Paper 190. Gainesville. 30 p.
7. CAPRA, F. 1982. The turning point: a new vision of reality. *The Futurist*. December, 19-24
8. ROUNTREE, J.H. 1984. Aspectos fundamentales del enfoque de sistemas. *In*. Reunión taller sobre investigación en agrosistemas de producción. Tarapoto 12-15 Junio 1984. Salinas, L. y Pinchinat A.M. (ed). Lima, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos 345: 29-37.
9. PINCHANAT, A.M. 1984. Enfoque de sistema en la formulación de proyectos de desarrollo agrícola. *In* Reunión taller sobre investigación en agrosistemas de producción. Tarapoto 12-15 junio, 1984. Salinas, B.L., y Pinchinat, A.M. (ed). Lima. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos 345: 38-48.
10. SUTTON, B. y HARMON, P. 1976. Fundamentos de ecología. Traducido al español por J. G. Velasco F. Editorial Limusa, México, 293 p.
11. HART, R.D. 1979. Agrosistemas. Conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 211 p.
12. NORMAN, D.W. y GILBERT, E. 1981. A general overview of farming systems research. 18-34. *In* Shaner, W.W., Philipp, P.F. y Schemhl, W.R. (ed). Readings in farming systems research and development. Consortium for International Development, Tucson, Arizona/USA/SAID. Department of State, Washington. D.C.
13. BIGGS, S.D. 1983. A farming systems approach: some unanswered questions. School of Development Studies. Univ. East Anglia. Norwich, UK. 15 p.

14. HARRINGTON, L.W. 1980. Initiating applied farming systems research in developing countries. Pag. irreg. In USD Department of Agriculture. Farming systems research symposium, December 8-9. 1980. Washington, D.S.
15. BARKER, R. 1980. Problems of interdisciplinarity in farming systems research. Pag. irreg. In US Department of Agriculture. Farming systems research symposium, December 8-9. 1980. Washington, D.C.
16. PINCHINAT, A.M. 1985. Proyecto: Apoyo al Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Lima. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Informes (OP-1).
17. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1981. Issues in developing and implementing a farming systems research program. OICD. Washington, D.C. 43 p.
18. REPUBLICA DEL PERU, OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. ONERN. Lima, 146 p. y anexos.
19. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216 p.
20. REPUBLICA DEL PERU, OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1982. Clasificación de las tierras del Perú. ONERN. Lima 113 p. y anexos.
21. PINCHINAT, A. M. 1984. Guía de diagnóstico a nivel de agrosistemas. Lima, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie Publicaciones Misceláneas 455. 15 p.
22. HORTON, D. 1985. Tips for planning formal farm surveys in developing countries. International Potato Center. Soc. Sci. Dept. Train. Doc. 1982-6 (CIP, Lima, Perú) 17 p.
23. BEEBE, J. 1985. Rapid rural appraisal: the critical first step in a farming systems approach to research. Farming systems Support Project. IFAS/University of Florida, Gainesville BST/AID. Washington, D. C. Networking Paper 5, 36 p.

ECOLOGIA DEL CULTIVO DE PLATANO

Raúl Figueroa Z.

1. La planta de plátano

La planta de plátano de fruto comestible es una hierba gigante que alcanza alturas de tres metros y aún más. El tallo verdadero es corto y por lo general se sitúa por debajo del nivel del suelo, apareciendo visible recién a la emergencia de la inflorescencia. El ciclo vegetativo de una planta de plátano comprende las etapas de crecimiento puramente vegetativo y la diferenciación floral, seguida por el crecimiento y maduración del fruto, tal como se muestra en la Figura 1.

La etapa vegetativa comprende desde la colocación del cormo en el hoyo de plantada, hasta aproximadamente los seis meses subsiguientes. En este período de tiempo ocurre la formación de las raíces principales y secundarias que emergen de la superficie del cormo a partir de su base, emergiendo más adelante iguales raíces de niveles más altos. La formación y crecimiento de las raíces se dan, aunque los cormos no tengan hojas funcionales.

El desarrollo logrado por la planta en esta etapa influye considerablemente sobre el número de frutos que tendrá el racimo, aunque también el clima al momento de la diferenciación floral tiene fuerte influencia sobre el número de frutos que contendrá la inflorescencia.

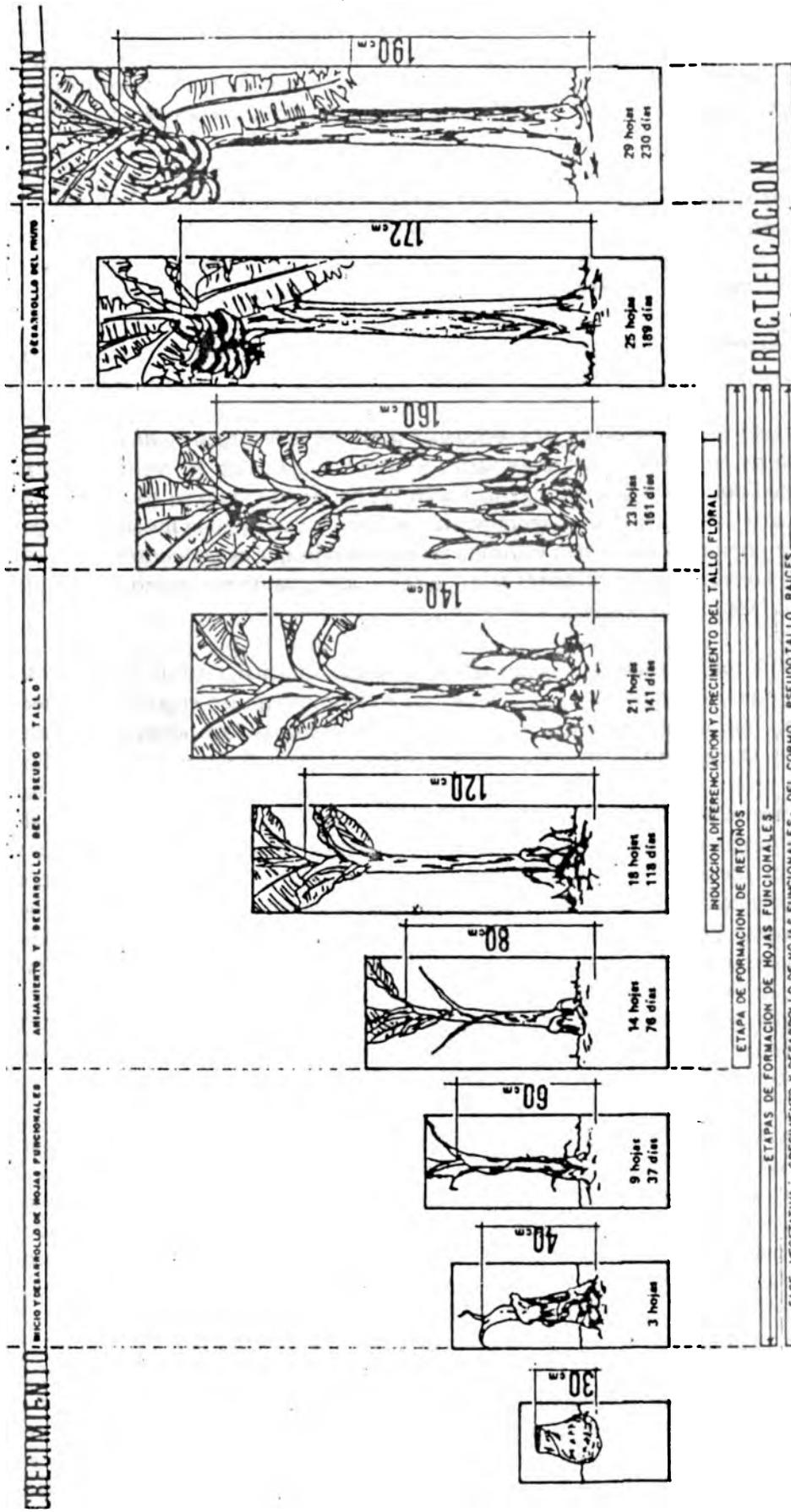


Figura 1.— Ciclo vegetativo de la planta de plátano

La diferenciación floral en su fase interna dura alrededor de tres meses. En este lapso, el tallo verdadero que permanecía por debajo del nivel del suelo inicia su crecimiento que se prolonga a lo largo del centro delseudotallo hasta aparecer en el exterior, llevando en su ápice la inflorescencia. En este momento, la planta ya ha formado alrededor de veintitrés hojas, en promedio. Las flores femeninas, o sea los frutos que también se conocen como "dedos", completan su organización.

A continuación, completan su diferenciación las flores masculinas, en un período de tres meses aproximadamente. En este lapso, cualquier factor del medio ambiente que resulte adverso tendría incidencia sobre el tamaño de los frutos, no así el número de los mismos que ya fueron determinados en la primera parte de la diferenciación.

Entre los factores adversos que más podrán afectar el tamaño de los frutos en esta etapa, están la sequía y las bajas temperaturas.

El racimo completa su organización en tres semanas a partir de la emergencia de la inflorescencia; el desarrollo de la misma requiere de varias semanas adicionales. El racimo alcanza su madurez comercial dos meses después de que los frutos hayan obtenido su conformación definitiva. Durante este lapso los frutos incrementan más en grosor que en longitud. El pericarpio adquiere un grosor de dos a tres milímetros. El almidón que se encuentra en las células de la pulpa, al comienzo en cantidades relativamente altas, va disminuyendo a medida que el fruto inicia su fase de maduración.

La conversión del almidón a azúcares solubles, sigue un curso anormal, cuando el racimo se mantiene por más tiempo en la planta; los "dedos" de plátano continúan engrosando y terminan agrietándose, tornándose harinosa la pulpa. En condiciones favorables del medio ambiente, el plátano crece con notable rapidez. Una buena "semilla" de unos cuatro kilogramos, establecida en un suelo húmedo, fértil, resultará en una planta de tamaño adulto, emitiendo la inflorescencia entre los 7 a 9 meses; dando un racimo comercial cosechable alrededor de 3 meses después. Durante este tiempo la planta habrá formado uno y más plantas hijas en aptitud de mantener la secuencia de producción de racimos. Tanto la planta madre como los hijuelos originarán varios hijuelos adicionales, muchos de los cuales tendrán que ser retirados para lograr producir racimos de calidad y así, regular el crecimiento de cada mata individual. En algunos suelos fértiles de Centro América, es posible tener de 2 a 3 tallos en producción por varios años en cada mata. El tallo completamente desarrollado puede alcanzar una altura de 9 m y alturas aún mayores, con crecimiento diarios de 9.5 a 11.3 cm y alargamiento foliar de 34.3 cm.; un diámetro basal de 0.4 m y más; y soportar el peso de un racimo de 42 kg.

Dentro de una mata, hay evidencias que el crecimiento de los hijuelos está controlado por la planta madre. Si esta última todavía está creciendo vigorosamente, sus rebrotes tienden a crecer lentamente y permanecer con las hojas angostas de forma de flecha. Después de un tiempo, cuando el racimo ha sido cosechado o si elseudotallo central, es cortado, afectado o dañado por enfermedades, los hijuelos empiezan a crecer rápidamente y pronto forman hojas anchas.

El desarrollo de una yema lateral en el cormo central es tal que muestra con claridad estar bajo control hormonal. El cormo central puede tal vez limitar el desarrollo de yemas con la síntesis de anti-auxinas. Estas se acumulan en las yemas jóvenes y regulan su velocidad de crecimiento. Esta regulación es determinada por la velocidad de elaboración de esta sustancia y por su estabilidad. La formación de lo que es considerada la "hoja standard", marca el momento a partir del cual el hijuelo en crecimiento ha llegado a constituirse en una unidad independiente, adulta y libre de control del cormo central.

La práctica de eliminar hijuelos indeseables, o sea la poda, es un reconocimiento del hecho de que los hijuelos que están creciendo activamente afectan la velocidad de crecimiento de la planta madre.

2. El medio ecológico de la planta de plátano

La planta de plátano por su adaptación tanto a los trópicos como a los subtrópicos presentan una amplia distribución geográfica. Comparativamente, cabe señalar que las regiones tropicales húmedas son las que tienen las plantaciones comerciales más extensas.

Entre los factores ambientales determinantes para el cultivo del plátano en escala comercial se encuentran:

2.1 Temperatura

Las temperaturas adecuadas para el cultivo comercial del plátano están en el rango de 20 a 32 C. La temperatura máxima promedio puede ser tan alta como 35 C., aunque mejor resulta 32 C. Una temperatura máxima de 37.7 C no resulta demasiada alta si la humedad también es alta y si la intensidad del brillo solar no es tan grande, como es el caso de períodos nublados que acompañan a las temperaturas más altas.

Las temperaturas por debajo de 20 C restan velocidad a las actividades fisiológicas de la planta del plátano, consecuentemente entre la emergencia del brote y cosecha del racimo transcurre relativamente más tiempo. Las hojas muestran un amarillento característico y declinan en sus funciones en forma prematura. La planta muestra crecimiento lento, la inflorescencia emerge sin vigor y los frutos aparecen deformes. La temperatura mínima cuando cae por debajo de 15.5 C por períodos prolongados muestra resultados adversos, tal como ocurre en Australia, parte de la India, Natal y las Islas Canarias.

Estas temperaturas relativamente bajas son las causantes de una prolongada demora para lograr las cosechas. Estas mismas bajas temperaturas hacen que las inflorescencias aparezcan parcialmente emergidas de la corona de hojas. En Australia, donde esta limitación ocurre con frecuencia, denominándosele "choque" se registrarán pérdidas considerables de las cosechas.

Hay muchos casos, donde la temperatura puede descender al punto de congelación sin causar mayores daños a los cultivares Enano y Cavendish. Estos cultivares aparecen como de mayor tolerancia al frío comparativamente con los otros cultivares. La mayoría de los cultivares comerciales son susceptibles a daños por bajas temperaturas, aún a cortas exposiciones. Aunque el Cavendish puede soportar temperaturas bajas, su velocidad de crecimiento y fructificación pueden ser afectadas severamente.

En áreas productoras de plátano de las Islas Canarias transcurren de 17 a 30 meses entre la emergencia de los hijuelos y la cosecha de los racimos. A igualdad de condiciones, el cultivar Gros Michel en Cuba, con su clima más frío, tiene menor estatura que en América Central.

Una importante relación existe entre la temperatura y la edad de la planta. Con una temperatura promedio de 25.5 C, durante el mes que coincide con la cosecha del racimo, se registra un aumento en peso. Este efecto se incrementa hasta los 28.8 C. Todavía a temperaturas más altas la maduración se acelera, pero el peso de los frutos disminuye. Entre uno y dos meses antes de la cosecha, la temperatura apropiada es de 25.5 C; temperaturas altas o más bajas resultan perjudiciales para el crecimiento del fruto. El límite inferior para lograr crecimiento es de 11 C.

En los subtrópicos la regla es efectuar las plantaciones en primavera, marzo en el hemisferio norte y octubre en el hemisferio sur.

2.2 Altitud

Plantaciones a nivel del mar pueden rendir 40 o/o más que aquellas con una elevación de 400 m. En Centro América condiciones más apropiadas para el cultivar Gros Michel existen en altitudes desde el nivel del mar hasta 750 m de altitud.

Como regla general, las condiciones de crecimiento y fructificación declinan cuando el cultivo del plátano se efectúa por encima de los 1200 m de altitud.

2.3 Agua

El plátano, planta de rápido crecimiento, requiere de disponibilidad permanente de agua para tener un crecimiento sostenido. Aproximadamente el 87.5 o/o del peso de la planta está constituido por agua; como tal, su cultivo prospera mejor en las áreas donde la precipitación pluvial está dentro del rango de 1800 a 3000 mm, mejor si ésta lluvia se distribuye en forma pareja en los 12 meses del año. En días de completa insolación, una planta de plátano utiliza un promedio de 12 litros de agua; en días medio nublados 10 y en días cubiertos de nubes 9.

Las lluvias en cantidad inferior a 1250 mm durante el año, requieren de riesgos complementarios, "mulching" y otras labores de conservación de la humedad. Asimismo, si la lluvia no está bien distribuida a lo largo del año, el riego tendrá que tomar bien su lugar durante los meses secos.

Donde el clima es uniforme en humedad, el plátano está en continuo crecimiento produciendo cosechas durante el año. Un período relativamente prolongado de sequía o meses fríos hacen que el crecimiento resulte lento y dificultoso. Para la planta de plátano, el agua es el elemento que, de estar en volúmenes insuficientes, afecta el crecimiento tanto de las raíces como de cormo, hijuelos, hojas y racimo. Estos órganos muestran rápidamente un deterioro por la escasez de agua. Una limitación aun de pocas semanas puede resultar en desarreglo completo del crecimiento vegetativo. Las hojas cambian de color, se vuelven flácidas, encartuchan y se desecan; de este modo dejan de ser funcionales prematuramente. Esto mismo, da lugar a un menor peso de frutos al momento de corte de racimos.

Como resultado de la limitación de agua, los racimos son pequeños, de pobre calidad y maduran lentamente durante un tiempo relativamente largo. En caso de que la sequía se acreciente, los racimos inmaduros pueden aparecer en el suelo por quebrantamiento del seudotallo.

Plantas apuntadas a causa de daños por sequía, dan racimos con frutos de inferior calidad y subdesarrollados que finalmente terminan encogidos y con madurez prematura. Un fruto verde afectado por la sequía, cortado transversalmente, presenta la pulpa de la parte central de consistencia suave y de color amarillo-crema.

La planta de plátano debido a su fuerte afectación a la limitación de agua en clima tropical seco, sólo prospera en condiciones de riego. En regiones áridas los suelos pesados y compactos para ser utilizados en plantaciones de plátano, requieren de abundante agua de irrigación, aplicada con la debida anticipación a la labor de plantada, procurando que el agua penetre por lo menos un metro de profundidad.

2.4 Vientos

La estructura de la planta de plátano con su eje blando y hueco, su manojó de hojas largas y racimo pesado de frutos, requiere de un ambiente estable o con brisas suaves. Sin embargo, el plátano se cultiva en regiones sujetas a fuertes vientos, aún en lugares susceptibles de daños por huracanes o ciclones, que pueden traer al suelo todos los seudotallos adultos. No obstante el plátano de tener un sistema radical relativamente superficial y estar desprovisto de raíces de "anclaje", sobrevive a la acción de fuertes vientos, en gran parte debido a la proliferación de hijuelos que rodean a la planta madre. Estos hijuelos ayudan a soportar los embates de los fuertes vientos o de ocurrir desastres, en cuestión de 6 meses constituyen la nueva plantación.

La estructura frágil de la lámina de la hoja del plátano, hace que presente extrema vulnerabilidad aún a vientos menores de 20 km/h. Un viento con esta velocidad puede ocasionar un deterioro de las hojas, hasta el punto de aparecer trizadas. Sin embargo, las hojas en tiras, con cierto debilitamiento pueden continuar en función debido a su red de nervaduras paralelas. La fragmentación severa ocasionada por vientos mayores de 20 km/h, puede reducir la cosecha por el debilitamiento de la planta. Vientos mayores de 30 km/h ocasionan pérdidas de frutos por el doblamiento del seudotallo y desraizamiento de las plantas. En realidad, daños debidos a fuertes vientos son probablemente la causa individual más grande de pérdida en este cultivo. Un viento que derriba plantas de plátano causa la inmediata pérdida de racimos de diversas edades y estados de desarrollo. A causa de fuertes vientos aparecen algunas anomalías en los racimos de plátano, tal como el "falso dedo".

Contra la acción de los vientos fuertes quedan algunas alternativas tales como:

El apuntalamiento oportuno y adecuado, especialmente cuando los racimos están en pleno desarrollo.

El uso de cultivares como Cavendish y otros de porte enano.

El establecimiento de árboles que actúen a modo de barreras vivas o cortinas de rompe viento, orientados transversalmente a la dirección de la corriente de vientos.

2.5 Luz

Para el cultivo de plátano, al igual que para otras plantas, la iluminación solar tiene gran importancia no sólo en términos de intensidad, sino de duración diaria y por sus variaciones estacionales durante el año. La iluminación solar es determinante en el comportamiento del plátano en los aspectos morfológicos como fisiológicos. Si la planta de plátano es atendida satisfactoriamente en sus requerimientos de otros factores tales como disponibilidad de agua, nutrientes, protección contra malas hierbas, plagas y enfermedades, los rendimientos a completa exposición son relativamente mayores y de buena calidad. En cambio en plantas de plátano deficientes en nutrientes minerales tales como potasio y magnesio, los días de fuerte insolación ocasionan daños a los frutos que se conocen como "quemado de sol". Por otro lado, se observa que a bajas intensidades de luz, la planta requiere mayor número de días para completar su ciclo vegetativo. Plantas de plátano que crecen bajo la sombra de árboles más grandes, son de porte bajo, las raíces se desarrollan superficialmente y requieren alrededor de dos meses más para fructificar, en comparación con los que crecen a plena exposición solar.

2.6 Suelo

La textura franca del suelo y una profundidad del mismo, de por lo menos de 1.2 m, tienen mucha importancia para su utilización en plantaciones de plátano. Los mejores

suelos para este cultivo lo constituyen el migajón bien drenado, profundo, ligeramente ácido, rico en nutrientes, particularmente en materia orgánica y potasio.

La aereación juega un papel preponderante, así se considera apropiado que el suelo tenga un 60 o/o de espacio poroso, del cual un tercio es ocupado por aire cuando el suelo está húmedo. El subsuelo puede contener más arcilla, en cantidad que no sea obstáculo para la libre expansión del sistema de raíces.

Las plantaciones de plátano en hoyos superficiales en suelo compacto, condicionan la marcada y prevalente tendencia de que los cormos se levanten considerablemente sobre el nivel del suelo, exponiendo unos 20 cm de la zona de emisión de raíces. Esto conlleva a una destrucción por desecación de muchas raíces recientemente formadas. Así, se podría perder hasta 50 o/o del sistema de raíces del cormo sobre un suelo compacto. Esta compactación puede resultar aún más severa con prácticas culturales mal ejecutadas.

No es conveniente utilizar para este cultivo, suelos que contengan más de 40 o/o de arcilla porque presentan problemas de compactación y encharcamiento por mal drenaje. Al drenar los suelos, debe eliminarse todo exceso de agua.

El tipo y la profundidad del drenaje dependen de la topografía, características del suelo y clima. Las plantas de plátano que crecen en áreas de mal drenaje o suelos que acumulan agua, especialmente arcillas pesadas, muestran síntomas externos. Tanto plantas jóvenes como adultas para su edad aparecen comparativamente subnormales en altura. Claramente estas plantas resultan estancadas. Las hojas muestran desintegración de la lámina foliar, formando tiras, con apariencia marchita, y a veces esta lámina se quiebra a mitad de su longitud. El color de la hoja aparece verde pálido con tendencia a amarillamiento.

Las raíces rípicas de plantas anegadas tienen un desarrollo débil. Se extiende sólo a corta distancia del cormo. Un número considerable de estas raíces se tornan negras y se descomponen. Este mismo aspecto se observa en plantas establecidas en áreas recientemente drenadas, donde el suelo todavía no ha tenido el tiempo suficiente para llegar a airearse.

Las plantas jóvenes en estas condiciones de mal drenaje aparecen estancadas en su crecimiento, cloróticas, con hojas corchosas. En otros casos las plantas establecidas en áreas de mal drenaje pueden a veces semejar externamente un síntoma similar al Mal de Panamá.

En asociación con la condición de estancamiento de agua, o drenaje inadecuado, el suelo se vuelve ácido a causa de una aereación y oxidación pobre. Esto afecta la actividad útil de las bacterias del suelo. Los suelos arenosos sostienen poca humedad lo que ocasiona limitaciones de agua al cultivo.

El plátano se desarrolla satisfactoriamente en suelos con pH de 4.5 a 7.5, siendo mejor el pH 6.0

La planta de plátano responde a la fertilización química y ésta resulta muy necesaria para incrementar el crecimiento y tamaño de los racimos para propósitos comerciales.

Se ha observado que la velocidad de formación y desarrollo de los cormo está estrechamente relacionado a la fertilidad, textura y humedad del suelo. Una condición pobre del suelo y humedad inadecuada tienden a una maduración temprana de los tejidos del cormo y retardan la iniciación y desarrollo de sus yemas laterales. Como consecuencia

de éstos, los procesos de crecimiento, incluyendo la diferenciación y desarrollo de los racimos, resultan inevitablemente afectados en forma severa.

En cuanto a la fertilidad de los suelos utilizados para el establecimiento de plátano se dan los siguientes casos:

Suelos de baja fertilidad, en los cuales la productividad cae abruptamente entre tres a cinco años de cosecha continua.

Suelos de mediana fertilidad, en los cuales por algún defecto, tal como compactación y alta capa de agua, entre otros, se observa un marcado deterioro de la plantación después de ocho a diez años, a partir del cual ocurre el abandono; y

Suelos bien drenados, profundos, francos, de adecuada fertilidad, los cuales mantienen una productividad relativamente alta por 20 años o más tiempo.

2.7 Humedad relativa

La humedad relativa mínima del aire requerida para el crecimiento de la planta de plátano es de 60 o/o. Esta planta aparece creciendo en forma natural en regiones de clima caluroso con humedad relativa alta como ocurre en la zona ecuatorial del planeta.

LITERATURA CONSULTADA

1. CROUCHER, H.H., & MITCHELL, W.K. 1940. Fertilizer investigations with the Gros Michel banana. Dep Sci. Agric. Bull, Jamaica. 19.30 p.
2. FIGUEROA, Z.R. y FRANCIOSI, T.R. 1971. El cultivo del plátano en el Perú. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Boletín Técnico No. 76. Lima, 36 p.
3. ----- 1985. Informes de viajes al Nor Oriente, Sur Oriente y Selva Central del Perú. Primer Semestre 1985. Mecanografiado. Lima 40 p.
4. FREIBERG, S.R. 1955. Effect of growth regulators in ripening, split peel, reducing sugar and diastic activity of bananas. Botanical Gazette 117: 113-119.
5. ----- 1966. Banana nutrition. In. Temperate to tropical fruit nutrition. N. Childers. Rutgers University Press.
6. HAARER, A.E. 1964. Modern banana production. Leonard Hill. London. N. W. 1 136 p.
7. HADDAD, G.O. y BORGES, F.O. 1974. Los bananos en Venezuela. Impresora Matheus. Caracas, 106 p.
8. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA y MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA NICARAGUA. 1983. El plátano. Serie de Publicaciones Misceláneas No. 434. 37 p.
9. LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José, Costa Rica. pp. 108-120.
10. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1984. Programa de mejoramiento genético del banano y del plátano. Honduras, 12 p.
11. PREVEL, M. 1966. Essais Sol-plante, les interactions dans la nutrition minerale du bananier. Fruits, 21 (1): 19-36.
12. RODRIGUEZ, G.M. y BARRIGH, O. 1979. Manual sobre el cultivo del plátano en la costa norte de Honduras. SIATSA. Tegucigalpa, Honduras, 57 p.
13. ROWE, P.R. & RICARDSON C. 1975. Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield. Tropical Agriculture Research Services (SIATSA). Tegucigalpa, Honduras. 2.
14. WARDLAW, C.W. 1972. Banana diseases. Longman, University of Manchester. London. Second Edition. 878 p.

TAXONOMIA DEL PLATANO

Kenneth Shepherd

1. Especies silvestres relacionadas

Las musáceas comestibles bananos y plátanos pertenecen a la familia Musácea, los cuales agrupa sólo especies diploides en dos géneros, *Ensete* y *Musa*. Se conocen cuatro diferentes números básicos de cromosomas y algunas especies son definidas pobremente, o, tal vez todavía falta completar su identificación. En el cuadro 1 aparece el número aproximado de especies.

Cuadro 1.— Número aproximado de musáceas.

Género	Número Gromosomas 2 n	Número Especies	Distribución
Ensete	18	7	Africa y Asia
Musa	14	1	Papua Nueva Guinea
	18	1	Borneo.
	20	17	S.E. de Asia hasta las Islas Salomón
	22	18	India y S.E. Asia, casi enteramente

Entre las especies diploides se incluye el abacá (*Musa textilis*). Las especies de *Musa* con 22 cromosomas, con excepción de 2, tienen distribución individual limitada. Estas dos especies tienen un amplio rango de distribución y de las cuales proceden casi todas las variedades comestibles. Así, *Musa acuminata* se encuentra en forma silvestre en Sri Lanka, India, Burma, Vietnam, Tailandia, Malaya, Indonesia, Nueva Guinea, Norte de Australia y las Filipinas y, excepcionalmente, también en Samoa y en una Isla de la Costa de Tanzania. En el aspecto morfológico esta especie es extremadamente variable y un número de subespecies geográficamente diferentes se han reconocido. El rango de distribución de *Musa balbisiana* no es natural. Aunque esta especie puede ser encontrada en muchos de los países arriba mencionados, es frecuentemente cultivado por sus hojas, usado para envolver alimentos, aun como platos. En esta especie, al menos por la apariencia externa, la variabilidad es muy limitada. Los frutos de las especies silvestres tienen pulpa sólo en asociación con semillas.

2. Evolución de las variedades comestibles

Simmonds y Shepherd (1955) clasificaron muchos cultivares con referencia a 15 de los caracteres taxonómicos los cuales separan a *M. Acuminata* de *M. balbisiana*. Ellos encontraron que los cultivares diploides corresponden a dos grupos definidos, los cultivares triploides a tres y los cultivares tetraploides o híbridos a cuatro. Ninguno de éstos fue fenotípicamente puro *M. balbisiana*. De estos grupos, la evolución de las musáceas comestibles bananos y plátanos podría inferirse en un número de estados los cuales pudieron tener lugar repetidamente y en diferentes áreas.

Resumiendo, es conveniente designar como A al juego haploide de cromosomas o genome de *M. acuminata* y como B al juego haploide o genome de *M. balbisiana*.

Como un punto de partida, es evidente que la partenocarpía o capacidad para producir frutos con pulpa con ausencia de semillas, ha ocurrido por mutaciones solamente en *M. acuminata*. Los primeros cultivares fueron del Grupo diploide AA. Selecciones realizadas por el

hombre en la antigüedad, entre estos cultivares y sus híbridos espontáneos, dio lugar a una diversidad de clones con poca o ninguna capacidad para generar semillas. Los cultivares AA todavía son numerosos en Asia y tienen gran importancia como germoplasma para programas de mejoramiento genético que se conducen actualmente.

Ahora es claro que los primeros cultivares AA también se hibridan con *M. balbisiana*, originando cultivares diploides del Grupo AB. El único centro de origen de estos cultivares ahora conocidos en el Sur de la India, pero cultivares AB pueden también existir en Nueva Guinea y también probablemente en las Islas Filipinas.

Evidencias experimentales confirman que algunos diploides partenocárpicos tienen una baja frecuencia de óvulos, en los cuales las células huevos tienen la constitución maternal diploide. Si estos óvulos son fertilizados por polen haploide, dan lugar a plantas triploides. De este modo, los cultivares AAA han evolucionado por la adición otra A a AA; ABB por la adición de B a AB. Así mismo, la presencia de AAB, más probablemente, por la adición de A a AB. La combinación AA + B es difícil obtener experimentalmente. Los cultivares de los tres grupos triploides AAA, AAB y ABB son los más numerosos y actualmente más importantes en el mundo.

A su vez algunos triploides también producen células huevos triploides sin la modificación de los genomas maternos. La fertilización de éstos puede dar lugar a tetraploides (44 cromosomas) de los cuatro Grupos AAAA, AAAB, AABB y ABBB. El primero de estos grupos, AAAA, es solamente conocido de cruces experimentales y los otros son sorprendentemente raros entre las variedades originadas en forma natural.

Una especie de Nueva Guinea, *M. schizocarpa* (SS) también ha participado en la evolución de unos pocos cultivares de ese territorio. Las combinaciones AS, AAS y ABBS han sido registradas. Aquí cabe señalar que las plantas de plátano que poseen números cromosómicos por encima del nivel tetraploide, son progresivamente menos vigorosas y finalmente no viables.

3. Clasificación de algunos cultivares importantes.

El término "subgrupo" que se menciona más adelante, comprende a un número de clones, procedentes de una forma original simple de una o más mutaciones de significancia económica (Simmonds, 1973). En el cuadro 2 damos una relación de los cultivares más importantes por grupo y subgrupo.

4. Sub Grupo Cavendish

Los clones de este Sub Grupo presentan como variaciones principales, altura de planta, variando desde el más corto ("Cavendish enano") al más alto ("Lacatán americano"). La altura máxima aproximada, en el segundo y subsiguientes ciclos de producción se indican en el Cuadro 3. El "Cavendish enano" y algunas formas "Cavendish gigante" retienen virtualmente todas las brácteas secas y flores de la parte masculina de la inflorescencia. Otros clones de "Cavendish gigante" y "Valery" o "Nanicao" de Brasil sólo retienen las brácteas desde la parte media o última parte de su desarrollo. Los tipos "Poyo" y "Lacatán" se desprenden de todas sus brácteas y flores.

5. Sub Grupo "Plátano" AAB

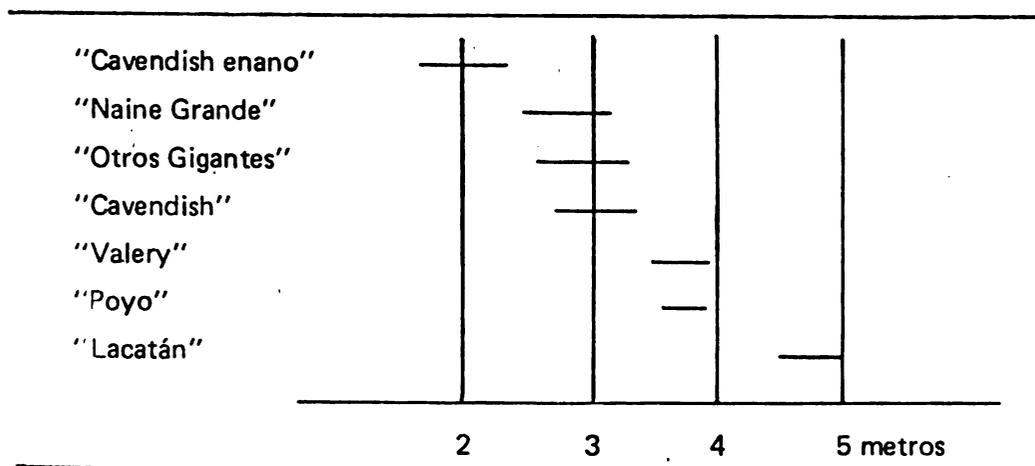
En las Américas, dos tipos principales de plátanos son usualmente reconocidos y son:

"Frances" : La inflorescencia es completamente formada y cada mano del racimo tienen normalmente de 10 a 14 frutos.

Cuadro 2.— Cultivares más importantes

Grupo	Subgrupo	Tipo	Algunos otros nombres
AA		"Azucarado"	"Moquicho" (Perú), "Oruro" (Brasil), "Orito" (Ecuador), "Más" (S.E. Asia), "Bocadillo", "Titirará"
AAA	"Gros Michel" "Cavendish"		"Seda" (Perú), "Ambon" o "Embon" (S.E. Asia) "Cavendish enano", "Cavendish gigante", "Grande Naine", "Valery", "Poyo" ("Robusta" o "Congo"), "Lacatán" ("Américas").
		"Rojo"	Morado (Perú y otros), también mutantes a una forma verde.
AAB	"Plátano"	"Francés" "Cuerno" "Silk"	"Manzano" (Perú y otros), "Maca" (Brasil), "Rastali", etc. (India) "Latundan" (Filipinas).
	"Pome"		"Palillo" o "Guayabo" (Perú), "Prata" y "Pacavani" (Brasil), "Virupakshi", etc. (India)
ABB	"Bluggoe"		"Sapo" (Perú y ciertas áreas de Brasil), "Largo", "Chato", "Chamaluco" (América Latina), "Figo" o "Marmelo" (Brasil) "Nallabontha" (India).
		"Awak"	"Namwa" (importante en Tailandia), "Awak" (Malaya e Indonesia); tiene frutos dulces.

Cuadro 3.— Altura alcanzada en el segundo y subsiguientes ciclos de producción de los cultivares del Sub Grupo Cavendish



“Horn” (“Cuerno”): La parte masculina de la inflorescencia es muy efímera y el número de frutos decrece de 8 a 12 en la primera mano a solamente 1 a 2 en la última; sin embargo, los frutos son mucho más grandes.

Clones de porte intermedio existen en Ecuador y Colombia, y también clones semienanos con un gran número de pequeños frutos.

En Africa Occidental, el Sub Grupo es mucho más diversificado en altura de planta, forma de la inflorescencia, ángulo del racimo y otros caracteres.

6. Identificación de Grupo Triploides

Muchos de los 15 caracteres usados por Simmonds y Shepherd (1955) presentan variaciones dentro de los Grupos. Algunos son poco variables y de éstos uno difiere de todos los tres grupos AAA, AAB y ABB, dos distintos AAA y ABB y dos separados AAB y ABB, tal como se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4.— Características de discriminación entre grupos

Parte de la planta	G r u p o		
	AAA	AAB	ABB
Seudotallo	Marcado con estrías de color marrón o negro		Casi todo verde
Corte en Sección del peciolo	Márgenes abiertos	Márgenes erectos	Márgenes encubiertos
Cojines en el eje masculino	Prominente	Prominente	Un poco levantado
Cara interna de la bráctea masculino	Por lo menos la base de color amarillo	Pigmentación con antocianina en la base	
Cara externa de la bráctea masculina	Color oscuro de	Color brillante de la antocianina	

En adición, los ovarios de ABB similar a BB, tienen cuatro juegos de óvulos en cada lóculo ó 12 en total; en cambio AAA y AAB tienen solamente 2 ó 3 juegos.

Bibliografía.

1. SHEPHERD, K.A. Bananeira. 1984. Taxonomía e morfología. In: 1o. Simposio Brasileiro sobre Bananicultura. Jaboticabal, S.P. 1984. Anais, Jaboticabal, S.P. FCAŠVJ/UNESP, p. 75-94.
2. SIMMONDS, N.W. y SHEPHERD, K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. J. Linn. Soc. London. Bst. 55 (359): 302-312.
3. ————— 1953. Los plátanos. Barcelona. Blume, 1973. 539 p.

EVOLUCIÓN DE LAS MUSACEAS COMESTIBLES

Kenneth Shepherd

1. Descripción de la evolución de las musáceas

La descripción de la evolución de las musáceas comestibles que se hace a continuación presenta pocas modificaciones al trabajo efectuado por Simmonds y Shepherd en 1955.

En primer término se tiene las denominaciones de los grupos cromosómicos de las dos especies de *Musa*, base de la hibridaciones:

A = Genome haploide de 11 cromosomas de *Musa acuminata*.
B = Genome haploide de 11 cromosomas de *Musa balbisiana*.

Partiendo del material silvestre: *M. acuminata* = AA

1.1 La ocurrencia de partenocarpía = pulpa independiente de semilla da lugar a:

CULTIVARES DIPLOIDES DEL GRUPO AAA

1.2 Hibridaciones de cultivares del grupo AA con material silvestre *M. balbisiana* originan:

CULTIVARES DIPLOIDES DEL GRUPO AB

1.3 La producción ocasional de células huevo diploide AA y AB, respectivamente, y fertilización de ésta por polen A ó B da lugar a:

CULTIVARES TRIPLOIDES DE LOS GRUPOS AAA, AAB y ABB

1.4 La fertilización de células triploides producidas por triploides, otra vez, por polen A ó B originan:

CULTIVARES TETRAPLOIDES DE CUATRO GRUPOS POTENCIALES: AAAA, AAAB, AABB y ABBB.

Debemos notar que:

1.4.1 Pentaploides con 55 cromosomas son conocidos experimentalmente, pero éstos y las plantas con números cromosómicos más altas no son vigorosos.

1.4.2 Híbridos entre los Grupos AA ó AAA y *M. balbisiana* son difíciles de obtener; en cambio triploides AAB y tetraploides AAAb, resultan de cruces de AB y AAB con polen A.

1.4.3 Tetraploides del Grupo AAA existen solamente de polinizaciones experimentales ; los otros tipos tetraploides han sido identificados entre los cultivares del mundo.

2. Clasificación de cultivares de plátano en sus grupos distintos.

Es una ventaja conocer anticipadamente el número de cromosomas de la planta. De otro modo, ésto puede sólo suponerse de la posición de las hojas. Las hojas de plantas diploides, en la mayoría de los casos, son erectas; aquellas de triploides son extendidas, y aquellas de tetraploides se arquean hacia abajo. Excepcionalmente, algunos triploides pueden tener hojas más erectas o arqueadas, como es el caso del "manzano" o "silk".

Simmonds y Shepherd en 1955, usaron 15 caracteres taxonómicos, los cuales difieren entre *M. acuminata* y *M. balbisiana*, para establecer el sistema de clasificación y, de esto, deducir el modo de evolución. Algunos de estos caracteres son variables dentro de las especies, especialmente en *M. acuminata*.

En la práctica, la más difícil discriminación es aquella entre AAA y AAB, por esto, los caracteres más útiles son la sección transversal del peciolo y la pigmentación de la superficie interna de las brácteas masculinas. Los márgenes de los peciolos de las hojas de AAA son generalmente abiertos o extendidos, aquellos de AAB, y aún de AAAB, son erectos generalmente. El pigmento antociánico interno de las brácteas AAB (y AAAB) es continuo hacia la base; en cambio, no lo es en aquellos que combinan el genoma puro A. El periantio de las flores masculinas en los cultivares AAB es rosado o teñido de rojo, usualmente, pero no siempre, y las flores de AA ó AAA son pigmentados, apareciendo los frutos también rojos.

En los cultivares ABB, elseudotallo es normalmente verde con muy poco marrón oscuro o manchas negras y los márgenes de los peciolos aparecen más o menos completamente envueltos. Cuando se puede observar, el ovario tiene doce filas de óvulos (3 x 4), en lugar de seis filas. Los cojines que dan lugar a las flores masculinas aparecen apenas ligeramente elevados del eje.

3. Algunos cultivares esparcidos de los grupos diversos

AA: "Azucarado" = "Bocadillos" = "Orito" = "Ouro"

AAA Gros Michel SubGrupo — incluye "Cocos" y "Highgate".
Cavendish SubGrupo — rango de estatura entre Cavendish enana" y "Lacatan americano".
"Rojo" = "Morado y sus mutantes verdes".
"Lujugira", del Este de Africa, presente también en países de Sud América (ejemplo "Sao Tomé" en Brasil).

AAB : SubGrupo Plátano:
"Silk" = "Apple" = "Manzano" = "Maca"
"Pome" = "Prata", tiene mutantes en algunos países con frutos más grandes (ejemplo "Pacovan" en Brasil).
"Mysore", muy importante en el Sur de la India pero está siendo difundido en Brasil por su resistencia al Mal de Panamá.

ABB : SubGrupo Bluggoe: "Bluggoe", "Largo", "Chato", etc., presenta poca variabilidad en las Américas pero mucho más en la India.
"Pisang Awak" = "Kluai Namwa", etc., disperso en los países de Asia y también se encuentra en Africa.

Notas:

El término "SubGrupo" indica un conglomerado de distintos cultivares y/o clones, los cuales de algún modo han evolucionado con cierta importancia económica, originándose por mutación de una forma primitiva común.

En las Américas, dos tipos principales de plátano son usualmente reconocidos, los plátanos "Cuernos" con pocos frutos y la inflorescencia masculina atrofiada, y el plátano "frances" con una inflorescencia completamente desarrollada, aunque formas intermedias han sido descritas. En Africa Occidental, el SubGrupo presenta más diversidad en la forma del racimo.

MEJORAMIENTO GENETICO DE LOS PLATANOS

Kenneth Shepherd

1. Mejoramiento a través de hibridación

1.1 Consideraciones iniciales

- 1.1.1 Los cultivares de plátano normalmente no producen semillas y no deben producir semillas, excepto tal vez como una rareza. Las semillas de plátano son duras y de un calibre hasta de 5 mm o más en diámetro.
- 1.1.2 Los cultivares triploides son generalmente muy superiores a los diploides en vigor, tamaño de fruto y productividad. Las flores tetraploides, producidos mediante polinización controlada, son más o menos equivalentes a los triploides en este aspecto, aunque alguna de ellas pueden estar sujetos a un temprano deterioro de sus hojas. El propósito de las hibridaciones, como tal, es producir nuevos genotipos ya sea triploides o tetraploides.
- 1.1.3 Muchos cultivares e híbridos partenocárpicos, son en efecto capaces de producir semillas por lo menos esporádicamente. Así cultivares ABB pueden producir muchas semillas cuando se usa polen apropiado. Algunos diploides del Grupo de Cultivares AA, producen abundante polen, aunque ellos pueden resultar sin semillas y con un número grande de ellos producir pequeña cantidad de frutos con semilla.
- 1.1.4 Entre estos cultivares del Grupo AA y las subespecies de la especie silvestre *M. acuminata*, existe una gran variabilidad, los cuales incluyen fuentes de resistencia a la mayoría de las enfermedades y plagas conocidas que afectan a las musáceas comestibles.

1.2 Cruzamientos posibles y quizás provechosos

Cruzamiento	♀	♂	Huevo / Polen	Híbridos
(2 x) x (2 x)	AA	x AA	AA + A	AAA (3 x)
	AB	x AA	AB + A	AAB (3 x)
(3 x) x (2 x):	AAA	x AA	AAA + A	AAAA (4 x)
	AAB	x AA	AAB + A	AAAB (4 x)
	ABB	x AA	ABB + A	AABB (4 x)
(4 x) x (2 x):	AAAA	x AA	AA + A	AAA (3 x)
	AA $\bar{B}\bar{B}$	x AA	— AB + A	AAB (3 x)

1.3 Producción de triploides a partir de diploides

La producción de triploides a partir de diploides en la práctica es limitada a muy pocos diploides, AA ó AB, los cuales son capaces de generar células huevos diploides, y de éstos, plantas triploides. O sea, la variabilidad es doblemente limitada en los progenitores femeninos, tanto por esterilidad como por falta de segregación aunque esto es ilimitado en los progenitores masculinos.

Es importante enfatizar que cualquier triploide producido de este modo, al margen de sus buenas cualidades, semejaría a un cultivar triploide existente solamente en forma accidental. Su lugar dentro de los plátanos cultivados y su apreciación en el mercado, tendría que establecerse con posterioridad.

1.4 Cruzamientos de tetraploides con diploides:

Cruces de híbridos AAAA, de "Gros Michel" y su mutante semienano "Highgate" se han realizado en Jamaica y en Honduras. La principal dificultad estriba en la muy amplia variabilidad generada por segregación en ambos progenitores del cruzamiento. En Jamaica, híbridos triploides secundarios con buenas características de planta y racimo fueron muy poco frecuentes y, de éstos, las características de la pulpa madura dejaba mucho que desear. Esto implicaría la necesidad de producir muchos miles de tales híbridos triploides para tener buenas proyecciones de éxito.

No todos los híbridos tetraploides producen semillas con el uso de polen A y aquellos fértiles no producen gran número de semillas o plantas triploides para cada racimo polinizado.

Al igual que en el método anterior, los mejores triploides producidos sólo accidentalmente semejarían a cultivares existentes.

1.5 Producción de tetraploides a partir de triploides

1.5.1 Ventajas

En casos donde éstos pueden ser producidos, cada híbrido tetraploide recibe tres cuartas partes de su genotipo del progenitor triploide y solamente una cuarta parte del polen, el cual puede contribuir a la resistencia de enfermedades u otros caracteres específicos. El resultado es una planta generalmente similar en aspecto al progenitor femenino. Así mismo, semejante en forma del fruto y en las características bioquímicas de la pulpa del fruto, aunque ésta tiende a ser más suave.

Siempre que un progenitor masculino diploide deseable se encuentra disponible, la producción de tetraploides es directa y relativamente rápida, aunque constituyendo sólo una simple etapa, con la variabilidad convenientemente limitada por causa del progenitor masculino. Es posible ubicar selecciones útiles sólo entre unos cientos de genotipos híbridos.

1.5.2 Desventajas

El deterioro de hojas en tetraploides puede ser un defecto serio, pero en la práctica esto afecta a algunas plantas mucho más que otras y pueden ser seleccionados a base de resistencia a este problema.

Hay mucho riesgo teórico de que los tetraploides resulten autofértiles y de este modo producir semillas que resulten indeseables. Sin embargo, se ha encontrado que el abundante polen producido por los tetraploides algunas veces tiene muy baja variabilidad para lograrse fertilización de los óvulos. En la práctica, autofertilidad es extremadamente baja o ausente.

1.5.3 Limitaciones

Algunos cultivares triploides importantes, tales como aquellos del SubGrupo Cavendish y el plátano "Cuerno", no producen semillas después de una polinización manual y otros producen semillas pero sólo en muy pequeña proporción.

El porcentaje de germinación de estas semillas es a menudo muy bajo, en muchos casos semillas aún aparentemente normales no contienen embrión.

Los híbridos logrados de un cultivar triploide pueden no incluir plantas tetraploides o solamente una muy pequeña proporción.

En el Cuadro 1, se presenta promedios aproximados para cada uno de estos aspectos, dentro de un rango de cultivares triploides que han sido adecuadamente estudiados.

Cuadro 1.-- Producción de semillas, germinaciones en siembras naturales y tipos de híbridos resultantes, a partir de la polinización de varios cultivares triploides con polen A viable (promedios aproximados)

Progenitor triploide	Semillas en 100 frutos	Germinación o/o	Híbridos		o/o 77
			22-23	44	
AAA:					
"Gros Michel"	1.5	25	1	10***	89***
"Highgate"	0.6	20	2	30***	68***
"Cavendish"	0	---	---	---	---
"Morado"	40*	10	100	---	---
AAB:					
"Plátano cuerno"	0	---	---	---	---
"Plátano francés"	A 0.2	(0)	---	---	---
	B 1.7	15	(25)**	(50)**	(25)**
"Manzano"	2	10	(100)**	---	---
"Prata"	1 a 50***	35	10***	35***	55***
"Mysore."	0.5 a 15*	10	0	85	15
"Prata Aba"	0.6	35	20	55	25
ABB:					
"Bluggoe"	50	15	95	2	3
"Awak"	1000	10	0	25	75

* Adicionalmente, presenta varias semillas vacías

** Han sido pocas plantas evaluadas

*** Resultados variables según la estación del año.

1.6 Problemas especiales

En los casos de los SubGrupo "Pome" o "Prata" y de "Mysore" en Brasil, la producción de semilla, por lo menos, es marcadamente estacional. Los racimos polinizados en los meses más calientes contienen más de diez veces la cantidad de semillas que aquellos racimos polinizados en los meses más fríos.

En el SubGrupo "Pome", parte de las ventajas de la polinización de verano es la pérdida de la frecuencia, reduciéndose a cerca de la mitad los tetraploides entre las plantas obtenidas. Esto fue también un factor sobresaliente en semillas de "Gros Michel" o "Highgate" en Jamaica, donde el porcentaje de germinación resultó más bajo en semillas provenientes de polinizaciones del verano.

La producción de semilla en todos los cultivares varía mucho con la potencial del polen A usado. En Jamaica, algunos granos de polen resultaron casi totalmente inefecti-

vos cuando se usó en "Highgate". En Brasil se han encontrado diferencias importantes en viabilidad entre el polen de plantas silvestres de *M. acuminata* y de aquellos del Grupo de cultivares AA, así como dentro de estos últimos cultivares. En una situación extrema, el clon "Terrinha" del "plátano francés", ha producido 1.72 semillas por racimo con polen de plantas silvestres y nada con polen de plantas cultivadas.

Otra evidencia de la ineficiente fertilización de óvulos en cultivares, mediante observaciones directas, en secciones de ovarios tanto diploides y triploides, lo constituye los numerosos óvulos no fertilizados aparentemente viables, dos días después de la polinización. Otra observación probablemente relevante es que la sección de las flores femeninas de los cultivares, a lo largo del cual el tubo polínico debe pasar, aparece necrótico al momento inmediatamente después de la apertura floral.

En un caso típico, el tubo germinativo tendría que crecer alrededor de 35 mm en longitud para alcanzar la base del pistilo, tal vez 15 mm más para alcanzar el primer óvulo y un total que supera 100 mm para llegar a los óvulos de la base del ovario. En este contexto, cualquier diferencia en la velocidad del crecimiento del tubo polínico puede resultar altamente significativo. Pruebas recientes han revelado tales diferencias entre el polen viable de un tipo de planta silvestre en relación con dos cultivares del Grupo AA.

1.7 Medidas orientadas a resolver los problemas

Una manera posible de superar la ineficiente polinización ahora se intenta en el Brasil, mediante la inducción directa de la fertilización en segmentos placentales del ovario en condiciones *in vitro*. Sin embargo, un medio de cultivo apropiado todavía no se ha obtenido.

Con respecto a la germinación, el método fue el primero establecido en Jamaica en 1965, siguiendo el procedimiento de cultivo *in vitro* de embriones maduros. En el caso de semillas de "Highgate", un 60 o/o aproximado de germinación fue logrado en comparación con un 20 o/o por siembra natural. Estos resultados no se han alcanzado en Brasil, donde los esfuerzos se orientan a la mejora del medio de cultivo, incluyendo el uso de reguladores del crecimiento.

1.8 Resultados de la producción de híbridos tetraploides

La producción en Jamaica de híbridos tetraploides útiles de "Gros Michel", ha confrontado muchos problemas desde la década de 1930, la mayor dificultad fue lo inadecuado del germoplasma del diploide AA que se tuvo disponible. Los dos mejores híbridos resultaron superiores al IC2, pero no ganaron aceptación ya que constituía un retroceso, después de haberse obtenido clones de corta estatura ya en cultivo.

Posteriormente, con una buena cantidad de germoplasmas de AA mejorado, en el lapso de 1965 a 1973, varios genotipos buenos se lograron aislar a partir del híbrido tetraploide "Highgate". Estos mostraron defectos para la exportación a mercados distantes pero tuvieron buenas características de resistencia a enfermedades, altura de plantas de 4 metros, tamaño de frutos, sabor y productividad, los cuales haría de ellos aceptables en el mercado local. A su vez, estas variedades presentaron características para doble propósito, adecuado para cocinar verdes y para consumo fresco al alcanzar la madurez. Desafortunadamente, las autoridades de Jamaica se muestran muy renuentes para entregar el material de propagación de estos híbridos.

En Brasil, sólo los primeros resultados están apareciendo, basado una vez más en el uso de un germoplasma pobre de AA. El mayor número de híbridos evaluados corres-

pondieron al SubGrupo "Prata" y los genotipos más promisoros han venido de la variedad "Pacovan" que se distingue por sus frutos relativamente largos.

1.9 Mejoramiento del germoplasma AA

El mejoramiento es un aspecto esencial para cualquier método de mejoramiento genético de los plátanos por hibridaciones. Aunque la resistencia a enfermedades y otras características favorables pueden ser encontradas en especies silvestres de *M. acuminata* o en cultivares infértiles del grupo AA, éstos están dispersos. El objeto del mejoramiento genético en este germoplasma, como tal, es producir generaciones sucesivas de híbridos, cada vez seleccionando por combinaciones de caracteres de utilidad, hasta que el mayor número posible de éstos pueden ser encontrados en el menor número de plantas diploides con fertilidad masculina.

Este tipo de mejoramiento genético ha alcanzado un estado de avance relativo en Jamaica por 1970 y probablemente ahora se encuentre más avanzado en Honduras. En el Brasil, los progresos están comenzando.

2. Mejoramiento por inducción de mutaciones.

2.1 Mutaciones Espontáneas existentes

Simmonds en 1973, señaló muchos tipos de mutantes los cuales han sido descritos como cultivares de plátano, pero pocos han resultado de importancia económica. Algunos ejemplos de éstos son:

Enanismo en muchos tipos de cultivares, significativamente mayor en el SubGrupo Cavendish donde el cultivo para exportar se viene incrementando, predominando el "Grande Naine" y clones similares. Sus ventajas son alta densidad de población, racimos pesados y resistencia a los vientos.

Variaciones en la forma de racimo caracterizado por el SubGrupo Plátano (AAB).

Incremento del tamaño del fruto tal como se ha encontrado en forma separada en dos o tres países con el material del SubGrupo "Prata".

Por otro lado, no se ha verificado mutaciones de importancia económica con el propósito de incrementar resistencia a las enfermedades. Una de tales mutaciones conocidas por este autor ha tenido efectos colaterales muy desfavorables.

2.2 Técnicas para la inducción de mutantes AA

En este aspecto de inducción de mutantes AA es todavía poco lo que se conoce. Hasta hace un corto tiempo, las investigaciones no han progresado por la ausencia de meristemas apropiados y en disponibilidad para los tratamientos. Yemas laterales formadas en forma natural en los cormos presentan serias desventajas. Aún si los meristemas pueden ser logrados por agentes mutagenéticos, ellos son multicelulares y la modificación de células individuales puede perderse o la célula resultante puede no producir un brote que represente un mutante sólido que asegure vegetativamente varias generaciones en el campo.

El "tejido" ideal para los tratamientos deberá ser una célula cultivada separada, del cual después de un tratamiento mutagenético, podría obtenerse embriones somáticos, cada uno derivado de una simple célula. Esta técnica no ha sido desarrollada en plátanos.

Sin embargo, en años muy recientes, se han desarrollado técnicas para la proliferación de bloques de meristemas, de los cuales las plantas se regeneran a partir muy probable-

mente de uno o de muy pocas células. Hay evidencia en plátanos que esta proliferación de células puede resultar en una baja frecuencia de variaciones de plantas ("variaciones somaclonales"), ninguna de las cuales ha probado ser de utilidad.

Las investigaciones están en progreso para determinar la dosis óptima de rayos gamma para la inducción de mutaciones en meristemas en el cultivo. El IAEA está desarrollando un proyecto en el SubGrupo Cavendish, orientado a inducir resistencia a la sigatoka negra, para lo cual se espera realizar las pruebas de campo en Panamá.

Nadie debe esperar resultados rápidos, positivos y a bajo costo siguiendo la inducción de mutaciones, aunque parece no existir otro procedimiento para el mejoramiento genético de algunas formas cultivadas. La frecuencia esperada de mutantes específicos es tan baja que haría necesario procesar cientos de miles de plantas obtenidas de meristemas tratados. Donde más de una mutación favorable se espera encontrar, las probabilidades bajan y los números crecen en progresión logarítmica.

Por contraste, en casos donde los híbridos tetraploides pueden ser producidos, un número favorable de caracteres pueden ser añadidos simultáneamente a un cultivar, sin ser necesario la evaluación de numerosas poblaciones.

Bibliografía

SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. y ALVES, E.J. Melhoramento genética da bananeira. Informe Agropecuaria. Minas Gerais, 12(133): 11-19, 1986.

EL CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES " IN VITRO " Y SU UTILIZACION EN LA PROPAGACION Y SANEAMIENTO DEL PLATANO

Miguel J. Morán R.

1. Generalidades

Se conoce, de un modo general, como cultivos *in vitro* al conjunto de métodos y técnicas de laboratorio utilizados en el estudio, propagación, manejo y conservación de células, tejidos, segmentos, órgano o individuos en condiciones artificiales, sea éste animal o vegetal. En nuestro caso el interés principal son las especies vegetales.

A fines del siglo pasado, cuando se realizaron los primeros ensayos de cultivos de células vegetales sobre medios artificiales, se pensó en esta técnica como un medio interesante para el estudio de la "totipotencia celular" y para "entender y comprender" mejor diversos fenómenos fisiológicos y morfogénicos.

En 1986, luego de que se han desarrollado otras técnicas de cultivo *in vitro*, tales como las de cultivos de órganos, de segmentos de órgano, de tejidos aislados, de células, de protoplastos, etc., el conjunto de ellas se ha convertido en un medio útil en diversas ramas de la agronomía y de la industria.

El cultivo de tejidos vegetales *in vitro* que comprende desde el nivel de organelos, pasando por el nivel celular, hasta llegar al conjunto de nuevos individuos posee en todos los casos ciertas pautas técnicas comunes tales como: El medio de cultivo, los procedimientos de esterilización, la manipulación aséptica, y la extracción de los explanta, la técnica de siembra y transferencia en cámaras estériles, la incubación de los explanta, el manejo y conservación de

los órganos neoformados, el cultivo en medios líquidos, etc., así como la utilización de recipientes de capacidad, tipo y forma diversa, los medios del crecimiento del explanta, etc. Comenzaremos analizando estos factores.

2. Principales factores del cultivo de tejidos vegetales "in vitro"

2.1 El medio de cultivo

La constitución del medio de cultivo está en relación a los requerimientos nutritivos del explanta. Los constituyentes básicos son:

Macronutrientes; N, P, K, Ca, Mg, C, entre otros, y
Micronutrientes; Fe, I, B, Mo, Mn, Cu, y otros

Ambos tipos de nutrientes son utilizados en forma de sales y la cantidad utilizada es variable. El carbón es provisto por medio de la adición de un azúcar: sacarosa, glucosa, etc. Este componente es indispensable debido a la incapacidad de los explantes de realizar un proceso fotosintético.

Las vitaminas, tales como el ácido nicotínico, la piridoxina, la aneurina (Tiamina), u otras y algunos aminoácidos, por ejemplo la cisteína y la glicina son agregados como reguladores del proceso metabólico.

Las hormonas, o reguladores del crecimiento son agregados en tipo y proporción sujetos al crecimiento o desarrollo o ambas que se desea obtener. Algunas veces para este fin se agregan sustancias de composición química no definida tales como el hidrosilato de caseína, la leche de coco, el jugo de algunos frutos por ejemplo de tomate, de maíz, etc. Otro componente obligado, en los medios sólidos es el agar, cuyo contenido en vitaminas y otros compuestos hace necesaria su purificación o la utilización de marcas de pureza comprobada.

Según los constituyentes, su cantidad varía de algunos gramos por litro (agar) hasta micromoles en caso de las vitaminas y hormonas. Es necesario para facilitar la preparación de los medios de cultivo, tener soluciones madres concentradas de los diferentes constituyentes. Las soluciones madres de los nutrientes minerales son bastante estables y pueden permanecer inalterables durante muchas semanas, en el caso de las vitaminas y otros nutrientes orgánicos, especialmente las hormonas, es mejor prepararlos semanalmente.

2.2 Los procedimientos de esterilización

Estos, para los medios de cultivo son físicos: el auto clave entre 115 a 121 C durante 15 a 20 minutos es generalmente adecuado. Sin embargo, en algunos casos es necesario realizar la esterilización por filtración cuando intervienen compuestos termolábiles, ejemplo las hormonas, las vitaminas, etc. Esta situación se presenta al esterilizar cantidades grandes de medio.

La esterilización de material de vidrio puede hacerse al autoclave, al igual que el material metálico (pinzas, bisturí, etc.) el cual es envuelto en papel de aluminio aunque también puede realizarse con alcohol etílico y pasaje al calor de la llama de un mechero.

El material vegetal luego de su lavaje en agua corriente y su segmentación, debe sufrir una pre-esterilización en alcohol de 70o/o y posteriormente ser esterilizado en hipoclorito de calcio o en hipoclorito de sodio algunos minutos. Si se agrega saponina, dentro del baño esterilizante no es necesario pre-esterilizar. Luego hay que enjuagar los

segmentos en agua destilada estéril —esterilizada el autoclave en el mismo momento que los medios— varias veces con el fin de eliminar los residuos del esterilizante, pues ellos pueden interferir en el medio de cultivo.

2.3 La siembra y la transferencia de los segmentos

Deben realizarse en cámaras especiales portátiles, en cuartos especiales de siembra o en gabinetes de flujo laminar. En este último caso se trata de equipo con máquinas regulables para la impulsión de aire, el cual es filtrado a través de un filtro bactericida. Es un equipo costoso fabricado para utilización mono o bipersonal.

Los locales donde se encuentran ubicados los implementos de siembra y transferencia deben poseer lámparas de luz ultravioletas para esterilizar el ambiente antes de iniciar las labores.

2.4 La incubación de los cultivos

Se realiza en ambientes donde se puede controlar la duración e intensidad de la luz, la temperatura, la humedad, el volumen y la limpieza del aire, y debe poseer también lámparas germicidas tipo ultravioleta para esterilizar el ambiente.

Igualmente los recipientes utilizados deben contener solo de 10 al 20 o/o de su volumen con el medio de cultivo, sea éste sólido o líquido para permitir una buena aireación y espacio para el desarrollo del explanta.

En lo posible debe tratarse de poseer ambientes separados para cultivos en medio líquido, debido a su fácil contaminación.

2.5 La evaluación del crecimiento

Según se trate de segmentos, de células aisladas o de protoplastos, se sigue los lineamientos clásicos, tales como peso fresco, peso seco, etc., pero el peso seco significa eliminar una parte de los explanta periódicamente. El peso fresco tomando las precauciones correspondientes por el peligro de infección nos da una medida aceptable de crecimiento. En el caso de células, el contaje es una medida muy corriente y para ello es necesario utilizar porta objetos especiales de contaje, que son porta objetos con cuadrículas grabadas y cubre objetos, para lectura al microscopio óptico. Existen unidades de contaje con diversas medidas grabadas, de acuerdo al tamaño celular y a la posible cantidad de células. Una vez conocidos los valores de crecimiento se pueden graficar las curvas respectivamente e interpretar la eficiencia de los diversos medios, o de los constituyentes, o de las condiciones de cultivo para así variar o continuar de acuerdo al programa de trabajo planteado.

En el caso de interesarse el desarrollo de los explanta debemos medir o el tipo de células producido, o el tipo de tejido, o el órgano u órganos producidos, teniendo en cuenta cuál fue el material puesto en cultivo, y qué constituyentes tuvo el medio o medios utilizados.

Existen otras pautas técnicas que son particularmente a cada tipo de explanta en cultivo y cuya correcta aplicación determinará que los resultados tengan o no éxito.

3. Estructura de propagación en el plátano

El tallo subterráneo del plátano es un cormo. Es una estructura cónica o asimétrica, con el eje central curvo y doblado hacia arriba, formado por muchos entrenudos cortos, marcados

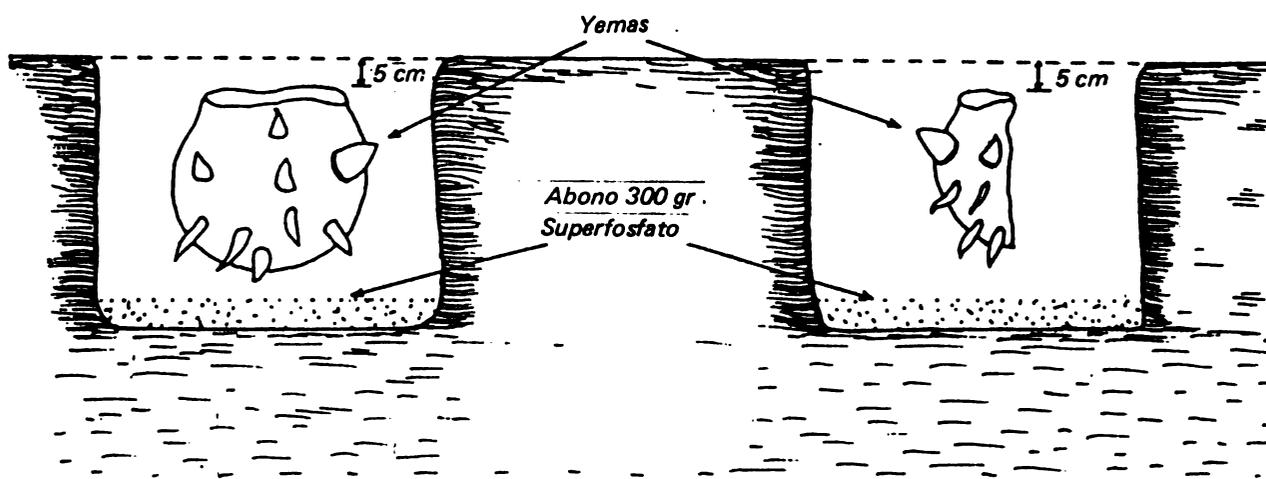
por la base o cicatriz de las hojas y escamas que lo atraviesan en gran parte de su anchura. De los nudos brotan raíces, en grupos de 3 ó 4. En la parte apical del cormo aparecen las hojas, que forman al principio un cono sólido. Nacen de una zona merismática, la única activa en el tallo situada en la parte superior, en la que se desarrollan muchas hojas y el escapo floral. Esa zona mide unos 3 cm a cada lado del punto apical del cormo.

La superficie del cormo está cubierta en estado joven por la epidermis, que es reemplazada conforme se desarrolla la planta por capas corchosas corticales.

El cormo se compone de una región cortical, más clara, y de un cilindro central, oscuro y compacto. La separación de estas dos partes se ve fácilmente al hacer un corte transversal o longitudinal, pues está marcada por una banda más clara, formada por haces vasculares dirigidos en sentido longitudinal. La región cortical es angosta y está recorrida por haces que se dirigen en forma irregular hacia las hojas o el cilindro central, o directamente a las raíces. Tanto en el cilindro central como en la región cortical el tejido básico es parenquima, rico en almidón. Son abundantes también las células cargadas de taninos, que al cortar el cormo se oxidan y le dan un color oscuro y violáceo. Hay también muchos canales de mucílago, que se presentan también en todas las otras partes de la planta. Como podemos observar en la Figura 1.

4. Experiencias "in vitro" realizadas con el cultivo.

Schroeder (1961), Moham Ram y Steward (1964), utilizaron segmentos del fruto, los cuales cultivaron sobre medios sólidos que contenían sustancias minerales (macro y micro elementos) y sustancias orgánicas (vitaminas, azúcares y agar) además de una sustancia de actividad auxínica (AIA ó 2,4 D según cada autor).



Plantación por rizoma o "cabeza" produce varios tallos desde la primera cosecha.

Plantación por pedazos de tallos o rizoma 4 a 5 kg de peso.

Figura 1.— Cultivo "in vitro" y su utilización en plátano

Tomado de "Cultivo de Plátano". Ministerio de Agricultura. Material de Comunicación No. 8, 1966.

En ambos casos se obtuvo desarrollo de masas celulares (callos) los cuales no lograron diferenciación posterior.

Smith y Murashige (1970) y Ma. Shii (1974), estos autores utilizaron segmentos del tallo, cultivados sobre un medio sólido que contenía macro y microelementos y sustancias orgánicas, pero no utilizaron reguladores de crecimiento y obtuvieron yemas adventicias y auxiliares.

Berg y Bustamanete (1974), su investigación estuvo dirigida a la propagación y saneamiento del plátano. Utilizaron rizomas de plantas jóvenes del cultivar Cavendish, los rizomas de 20 cm de diámetro de los cuales extrajeron las raíces y el meristema principal. Esto produjo el desarrollo de las yemas laterales. En seguida colocaron los rizomas en cajas con vermiculita dejando el tercio posterior libre. Las cajas fueron colocadas en cámaras de la que proveían agua tibia hasta alcanzar temperatura de 35 a 43 C con 100o/o de HR. Alrededor de 100 días después se extrajeron los meristemas a partir de yemas desarrolladas.

La desinfección de los instrumentos incluso únicamente el paso del escalpelo por la llama de un mechero a alcohol.

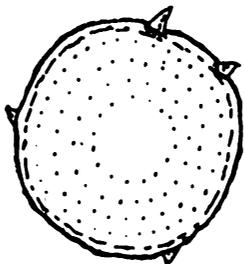
El medio de cultivo utilizado fue el de Knudson (1946) cuya composición se presenta en lámina.

La incubación fue en cámara a 27 C a 24 horas de luz fluorescente de 40 m.

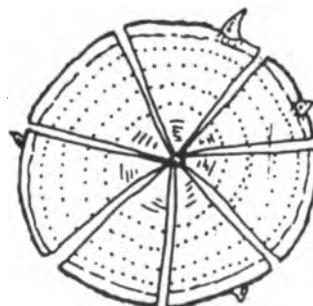
Las raíces aparecieron dos meses después de la incubación, transfiriéndose luego a un medio sin ácido naftaleno acético, leche de coco ni ácido casamínico, donde se desarrollaron las plántulas. El período total duró cuatro meses. Luego se transfirieron las plantas a macetas de composición 1:1 Suelo de cultivo: arena y luego al suelo.

5. Conclusiones

De todos estos resultados se desprende que con material seleccionado en campo sería factible luego del tratamiento por termoterapia dividir el cormo en segmentos (Fig. 2) y cultivar yemas siguiendo la metodología de Berg, como consecuencia obtener un factor de productividad ("Semilla") eficiente para realizar plantaciones sanas y uniformes que permitan, como punto final mejorar la rentabilidad del agricultor y abaratar el costo del producto al consumidor.



Rodaja de rizoma presentando varios brotes



Rodaja de rizoma segmentado para aislar cada brote antes del cultivo "in vitro".

Figura 2.— División del cormo en segmentos

BIBLIOGRAFIA

- BERG, L. and BUSTAMANTE, M. 1974. Heat treatment and meristem culture for the production of virus free bananas. *Phytopathology* 64: 320-322.
- DE FOSSARD, R. 1976. Plant tissue culture for plant propagators. The University of New England Printery, Armidale, Australia.
- KNUDSON, L. 1946. A new nutrient solution for the germination of orchid seed. *Bull. Amer. Orchid. Soc.* 15:214-217.
- LEON, J., 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- Ma. S. and SHILL, C. 1974. Growing banana plantlets from adventitious buds. *J. Chin. Soc. Hort. Sci.* 20:6.
- MOHAN RAM, H. and STEWARD, F. 1964. The induction of growth in explanted tissue of the banana fruit. *Can. J. Bot.* 42: 1559.
- MORAN, M. 1985. Nuevas técnicas en la propagación, manejo y conservación de germoplasma. *In Memoria del curso sobre manejo de recursos genéticos en frutales nativos de la selva baja. IICA. Serie de Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos No. 349.* Lima, Perú.
- SCHROEDER, C. 1961. Some morphological aspects of fruit tissues grown "in vitro" *Bot. Gaz. (Chicago)* 122: 198.
- SMITH R. and MURASHIGE, T. 1970. In vitro development of the isolated shoot apical meristem of angiosperm. *Am. J. Bot.* 57: 562.

PRACTICAS CULTURALES EN LA PRODUCCION DEL PLATANO

Raúl Figueroa Z.

1. Introducción

Las musáceas de frutos comestibles, en el Perú, genéricamente conocidos como plátanos, por su afinidad tanto a los ambientes tropicales como subtropicales y por su creciente utilización en la alimentación de esas y otras poblaciones, adquieren cada vez más importancia. Constituye una de las frutas con los precios más accesibles a las grandes mayorías ciudadanas. Esta misma gran aceptación se refleja en las estadísticas mundiales que indican 39 millones de toneladas de plátanos que se consumen como fruta fresca y 20 millones de toneladas, consumidas ya sea cocinado, asado o frito.

En el Perú, diversos cultivares de plátanos, cumplen un papel importante en la dieta de su población. Los frutos consumidos cocinados permiten sustituir otros productos tales como los elaborados a base de trigo, relativamente escasos y costosos para las poblaciones de selva.

La producción de plátanos que se logra en el ámbito nacional, se consume en su totalidad dentro del país. Desde 1972, se mantiene una superficie anual en producción casi constante de 60 000 hectáreas. La productividad de este frutal es relativamente baja, por lo que la demanda ha tenido que ser satisfecha con la importación de cierta cantidad de toneladas métricas, en los últimos años.

Esta baja productividad del cultivo del plátano en el Perú, está caracterizada por una serie de limitaciones en la conducción de las plantaciones. Así en la región de la costa, las plantas de plátano se establecen al borde o contorno de parcelas utilizadas con otros cultivos, con escasos o ausencia de cuidados culturales. En la selva, con frecuencia el plátano aparece asociado

con uno o más cultivos diferentes; en la mayoría de los casos, en fuerte competencia por nutrientes, humedad, luz y otros factores.

Las plantaciones de plátano únicamente son casos muy esporádicos. En cambio, las plantaciones asociadas o intercaladas de plátano con otros cultivos anuales o perennes son lo más común. Estos sistemas comparativamente suelen ser muy eficientes, dejando al productor mejores márgenes de rentabilidad en función del escaso capital y pocos insumos tecnológicos invertidos.

En la selva alta, se le intercala con yuca, maíz, otros frutales, café, y otras especies. En la selva baja, se le establece en el terreno en asociación con yuca, otros frutales, cacao y otras especies.

2. El cultivo del plátano en la selva peruana.

En toda la amplitud de la selva peruana, el plátano crece y fructifica con mejor productividad cuando se hace uso de suelos fértiles, profundos y bien drenados, situados a altitudes más próximas al nivel medio del mar.

El clima de las áreas donde mejores resultados se logran con el cultivo del plátano se caracterizan por temperaturas dentro del rango 20 y 26 C; precipitaciones pluviales entre 1500 mm a 3000 mm, en la mayoría de los casos con más volúmenes de descarga en cierta época del año. Los límites bioclimáticos de estas áreas corresponden a las zonas de vida Bosque Húmedo y bosques muy húmedo. En muy pocas de estas áreas ocurren vientos mayores de 30 km/h que pueden causar pérdidas por deterioro de plantas y de los racimos fruteros.

3. Suelo

El relieve topográfico en las distintas áreas de la selva peruana presenta variaciones. Así, en selva alta, el relieve aparece ondulado y empinado y, en áreas de selva baja, domina una configuración colinada. La constitución edáfica es variada y, por lo común, está formada por suelos medianamente profundos, de textura franca y pesada y reacción ácida. Donde aparecen afloramientos de subsuelos de calcáreo o caliza, se tiene suelos un tanto más fértiles y de pH más elevado. En este último caso puede surgir clorosis por hierro causado por concentraciones altas de calcio.

Si bien la geomorfología de las planicies y deltas aluviales de los trópicos no presentan diferencia con los de la zona templada; en los trópicos no siempre se encuentran las propiedades de alta fertilidad del aluvión. En vertientes que nacen de materiales jóvenes, como las de los Andes, el aluvión es rico. En cambio, en vertientes que se originan de superficies altamente meteorizadas, los materiales aluviales generalmente son de baja fertilidad.

3.1 Aspectos físicos del suelo

En el cultivo del plátano una de las mayores limitaciones que se confronta, es la insuficiente profundidad del suelo para un adecuado desarrollo de raíces.

Los subsuelos con poca capacidad de retener agua o con toxicidad de aluminio son a menudo barreras más comunes al desarrollo de raíces que rocas superficiales o capas duras.

En los sistemas agrícolas tradicionales, el manejo de las propiedades físicas del suelo es por lo común de menor prioridad que el manejo de las propiedades químicas. Se prefieren suelos de más alta fertilidad natural porque aparentemente no hay problemas

físicos al realizar labranza mínima. A medida que los sistemas de manejo de vuelven más intensivos y se tiene controlado el problema de fertilidad, recién los problemas físicos cobran su verdadera dimensión y adquieren importancia.

3.2 Erosión de los suelos.

El grado de erosión de los suelos tropicales está alcanzando proporciones muy preocupantes. El valor promedio de la erosión anual del suelo en América del Sur está alrededor de 7 t/ha en comparación con Europa que es de 0.8 t/ha.

En nuestra selva gran parte de la erosión que afecta a los suelos se debe a las "colonizaciones" por habitantes urbanos desplazados y no familiarizados con el trabajo en el trópico y se ven forzados a practicar la agricultura migratoria, casi con total desconocimiento de labores de conservación de suelos.

La alta intensidad de las lluvias y la menor disponibilidad de capital hacen necesario algunas adaptaciones que modifican los principios de conservación que se han desarrollado en la zona templada. Así, la siembra a curvas de nivel, en lugar de seguir la pendiente, es una forma de reducir la erosión.

Igualmente cubrir el suelo con residuos de cultivos o malezas macheteadas para formar el "mulch", especialmente en áreas de alta pluviosidad y donde las malas hierbas proliferan con más facilidad.

En áreas escarpadas de los trópicos, la no labranza del suelo o apenas un mínimo laboreo, sólo para asegurar una adecuada colocación de los fertilizantes al contorno de las plantas cultivadas, resulta lo más conveniente.

3.3 Drenaje

Para un mejor desarrollo y mejor producción de plátano se necesita terrenos con drenaje adecuado, que elimine el exceso de agua ya sea superficial o profundo.

En terrenos mal drenados, el crecimiento del plátano es seriamente afectado a consecuencia de una mala aereación del suelo, poca absorción, de agua y nutrientes por la planta y un crecimiento anormal y superficial de las raíces. El cormo y las raíces se tornan más vulnerables al ataque de nemátodos.

La profundidad de los drenes y su distanciamiento depende de las propiedades físicas del terreno, su topografía y cantidad de precipitación. Una buena red de drenaje ayuda a estabilizar el cultivo.

3.4 Aspectos de fertilidad del suelo.

Al romperse el ciclo de nutrientes a causa del corte, tumba y quema del bosque, ocurren cambios significativos en las propiedades físicas y químicas del suelo. Así el contenido de la ceniza origina cambios importantes en las propiedades químicas del suelo, pero la magnitud y duración de estos cambios dependen del tipo de vegetación que se ha desbocado, el clima y las propiedades del suelo. En suelos ácidos estos cambios son beneficiosos porque aumentan el contenido de elementos tales como calcio, magnesio, fósforo y potasio disponibles, y neutralizan parte del aluminio intercambiable.

Los nutrientes requeridos por el plátano son absorbidos de los primeros 25 a 30 cm. En suelos francos y de buen drenaje las raíces pueden penetrar más profundamente y como resultado lograr una mayor disponibilidad de nutrientes.

Un nivel económico de productividad, plantea ya sea métodos muy conservadores de manejo de suelos o la aplicación de fertilizantes. Además de nutrientes se requiere un adecuado acondicionamiento del suelo para un conveniente desarrollo de raíces.

Entre las condiciones adversas que se pueden presentar en los suelos cultivados con plátanos están:

Aireación inadecuada o plantar antes que el sistema de drenaje ha tenido suficiente tiempo para llegar a ser efectivo.

Compactación del suelo.

Inadecuada conservación del suelo.

Uso de tierras inapropiadas que muestran en la producción un declinamiento rápido después de una producción satisfactoria inicial.

Excesiva acidez del suelo, alcalinidad, presencia de elementos o compuestos tóxicos, deficiencia de uno o más elementos esenciales, o aplicación de una fertilización no balanceada.

3.5 Preparación del terreno

Un buen aporte para el éxito de una plantación resulta de la adecuada preparación del terreno. Esta preparación debe sustentarse con base entre otros en la ubicación geográfica, topografía y las características de la vegetación primaria o secundaria. Si la vegetación es primaria o sea bosque natural en la época oportuna se procede al rozo, tumba y quema por el método tradicional. La vegetación desecada deberá esparcirse en el terreno para una quema distribuida en la superficie del suelo antes que en montículos focalizados. A fin de facilitar las labores subsiguientes, retirar del terreno los saldos de la operación de quema.

Cuando el terreno seleccionado para la plantación tiene vegetación secundaria o purma, resulta ventajoso que esta vegetación se corte bajo, luego de picado, se distribuya uniformemente para formar una capa de cobertura. Esto ayuda a controlar la proliferación de malezas, reduce la erosión y sirve de fuente de nutrientes una vez que se ha mineralizado.

Antes de la plantación debe trazarse convenientemente el sistema de drenaje y los caminos, ya que de éstos depende la facilidad o dificultad para los desplazamientos dentro de la plantación, ingresos de insumos y atención de las labores culturales y salida de la cosecha.

4. Establecimiento de la plantación.

4.1 Época de plantación

La plantación de plátano en condiciones de secano, debe efectuarse en los meses donde la disponibilidad de humedad en el suelo, sin tener que llegar a completa saturación, asegura un crecimiento continuo de los hijuelos. Así los meses de octubre, noviembre, diciembre y luego abril resultan apropiados.

Una vez preparado el terreno y listo para la plantación, se procede a demarcarlo para darle simetría a las líneas de plantada. A continuación se efectúa el estacado para señalar en el terreno, el lugar y la distancia de cada hoyo. Los hoyos de plantada de 40 cm x 40 cm x 40 cm resulta apropiados para recepcionar un buen tamaño de semilla.

Una labor previa a la plantada es la aplicación de una fuente de fósforo a razón de 100 g en mezcla uniforme con la tierra que se reponga al hoyo. A continuación se pone el cormo en el hoyo y se cubre con tierra apisonada a los contornos para un mejor contacto de la "semilla" con el terreno. Este apisonamiento evita cavidades donde se acumula el agua que muchas veces ocasiona pudriciones al cormo.

Después de uno a dos meses de la plantada, debe haberse completado los replantes para lograr uniformidad de plantación. Siempre acondicionando que el drenaje sea normal.

4.2 Material de plantación

La manera usual de propagar comercialmente los plátanos triploides es por vía vegetativa. A medida que la planta se va desarrollando van apareciendo el contorno de su base, yemas vegetativas que difieren en su morfología, que luego se convierten en las "semillas" de siembra.

El cormo se origina en una yema vegetativa que luego crece adherida a la planta madre; después de un proceso de diferenciación que da lugar a un cambio anatómico y morfológico de los tejidos. El cormo al completar su desarrollo consta de un cilindro central y una zona cortical que envuelve al cilindro central. Esta zona se adelgaza hacia la parte superior y llega a desaparecer en el punto vegetativo central.

El brote proviene de una yema situada en el cilindro central, la cual luego de diferenciarse, crece lateralmente y casi perpendicular al cormo principal. Tiene forma de cono y al salir a la superficie crece diametral y longitudinal, y así se desarrolla en hijuelo con hojas de "espada".

El crecimiento subsiguiente de este hijuelo es controlado por el eje principal (planta madre) y no se constituye en una planta autosuficiente mientras no desarrolle hojas verdaderas; hasta esta etapa el retoño depende de la planta madre para su nutrición.

El éxito de una plantación se basa en gran parte en la calidad del material de propagación. En este caso se debe usar hijuelos de hoja de "flecha", "aguja" o "espada".

La "semilla" de mejor calidad se obtiene de hijuelos de 1.8 m de altura, que se obtiene de 4 a 5 meses desde su formación y luego del corte a unos 10 cm. de la parte aérea, tiene un peso de 5 a 6 kg.

Estos cormos-semillas deben arrancarse cuidadosamente del suelo, para no causar heridas innecesarias. Estos deben quedar de dos a tres días sobre el terreno para que cicatricen las superficies cortadas o las heridas que se generen durante el manipuleo; así mismo, es recomendable mondarlos para eliminar restos de raíces y desinfectarlos durante un minuto en una solución de agallol al 0.5 o/o, es decir, 500 g del compuesto en 100 litros de agua.

Otro tratamiento de limpieza de parásitos consiste en mantener los cormos por unos 20 minutos en agua calentada a una temperatura de 25 a 56 C.

4.3 Diseños y densidad de plantación

De acuerdo a las condiciones de fertilidad de los suelos y otras características del medio ambiente y manejo, queda por determinar el número adecuado de plantas madres y de hijuelos por hectárea, que pueden ser conducidos al máximo crecimiento y fructificación, expresado en kg de fruta por hectárea/año.

Mientras tanto se tiene algunas consideraciones al respecto:

- 4.3.1 En regiones de baja precipitación pluvial debe sembrarse a mayor distancia y en regiones de alta precipitación a menor distancia.
- 4.3.2 En suelos livianos debe sembrarse a mayor distancia que en suelos pesados.
- 4.3.3 Fijar el régimen del deshije a fin de determinar la población efectiva, o sea el número de plantas por unidad de superficie, y
- 4.3.4 Relacionar la población con la vida productiva del plátano; si se estima una duración de 4 años, la población debe ser alta, en cambio si se estima una vida útil de 8 años a más, las densidades deben ser menores.

4.4 Diseños de plantación

4.4.1 Rombo

En el diseño de rombo se dispone las plantas a 2.5 m dentro de la línea transversal a la pendiente y a 3.0 m entre líneas, lo cual permite utilizar 1 333 plantas/ha.

4.4.2 Hexagonal

Este diseño consiste en una plantación en triángulo equilátero a 2.6 m cada planta, de modo a tener 1 720 plantas/ha.

4.5 Cultivares principales de plátano

Los cultivares de plátano que más se utilizan en la selva peruana corresponde a tres grupos que incluyen a los triploides híbridos de las fórmulas AAB y ABB y a los auto triploides de la fórmula AAA. Los frutos de los clones de plátano en los dos primeros grupos se consumen mayormente cocinados, y en algunos casos frescos. En el tercer grupo la fruta principalmente se consume fresca y pocas veces cocida.

De los híbridos AAB, los cultivares "inguri" y "bellaco" cumplen un importante papel en la alimentación de las poblaciones de selva baja donde es frecuente encontrarlos en cultivo asociado con yuca, cacao y otros.

En cambio, los triploides híbridos ABB y el autotriploide AAA, representados por los cultivares "isla", "sapo", "pelipita" y el "seda" (Gros Michel), respectivamente, alcanzan mayor amplitud de cultivo en la selva alta donde se les encuentra creciendo en asociaciones con café, frutales cítricos, yuca, maíz y otras especies. De éstos, los cultivares "isla" y "seda" se orientan a satisfacer la demanda de los mercados de Lima y otras capitales.

5. Labores culturales

5.1 Deshije o raleo de hijuelos

Aunque esta práctica está poco difundida en las plantaciones de plátano del Perú, es una forma de seleccionar y regular el número de plantas por unidad de producción. Al retirar de la plantación el exceso de hijuelos, permite mantener una población adecuada por hectárea y un distanciamiento uniforme entre planta y planta, lo que asegura una producción constante durante el año, con frutos de buena calidad. Para realizar un deshije adecuado, es conveniente una clara distribución acerca de los hijuelos apropiados y aquellos que deben de eliminarse por ser material improductivo.

El cormo, tallo subterráneo, utilizado como "semilla" posee una estructura rameada de crecimiento horizontal. Este tiene un punto apical de crecimiento el cual se dirige hacia arriba dando lugar a la parte aérea. De yemas, que se originan en los costados del cormo, se forman otros a modo de ramificaciones o brotes laterales que luego emergen a la superficie para continuar el crecimiento de su parte aérea. Estos crecimientos a los que también se les denomina hijuelos son de dos tipos:

5.1.1 Brotes vigorosos de forma cónica que se originan de puntos profundos del cormo central y que emergen a unos 20 cm del eje principal. Estos brotes presentan hojas angostas a modo de lanzas o agujas. Estos hijuelos reúnen las características para quedar en la mata junto con la planta madre en número no mayor de tres a cuatro. Así mismo, constituye material adecuado de propagación a ser usado en los replantes o nuevas plantaciones.

5.1.2 Brotes que se originan en partes superficiales del cormo central, los mismos que tan pronto emergen forman hojas con lámina ancha. A estos también se les conoce como "hijuelos de agua". Este tipo de brotes a su vez, surgen de brotes de origen profundo, pero formados tardíamente. Los "hijuelos de agua" deben ser los primeros en descartarse, entre otros, por tener crecimiento lento y frutos en cantidad y calidad deficiente.

En la mata debe de considerarse un eje o planta con el racimo en desarrollo, un hijuelo próximo a emitir la inflorescencia y de dos a tres hijuelos en diferentes estados escalonados de crecimiento, que aseguren una producción continuada de racimos.

El deshije debe practicarse 3 a 4 veces por año, a fin de evitar sobre poblaciones que competirán fuertemente entre otros por nutrientes, luz y agua; dando lugar a plantas débiles que apenas forman racimos defectuosos de poco o ningún valor comercial.

5.2 Deshoje

Es la labor de eliminar las hojas secas que al desecarse han dejado de ser funcionales a la planta. Igualmente la separación de todas aquellas hojas que interfieren con el desarrollo normal del fruto. Esta labor debe realizarse con la debida periodicidad para evitar mayores interferencias y conservar mayor sanidad. Con este propósito se hace uso de herramientas a media luna que convenientemente fijada a un extremo de una varilla, haga las separaciones de las hojas secas bien cerca del punto doblaje. En el caso de plantas aún pequeñas, deshojar con un machete bien afilado y desinfectado.

En la operación de deshoje, si esta labor compromete a hojas todavía funcionales, pero que están interfiriendo en el desarrollo del racimo, evitar que la "savia" caiga sobre los frutos y los manche.

5.3 Apuntalamiento

Una planta de plátano con un racimo que ha alcanzado un considerable desarrollo y como tal bastante peso, se torna susceptible a una tumbada, por acción de vientos aún moderados, dando como consecuencia pérdidas en la cosecha. Para prevenir este tipo de percance, se hace conveniente proceder a un apuntalamiento con un palo que termina en bifurcación a modo de horqueta.

Junto a la plantación debe de acopiar una cantidad de palos, mejor si reciben tratamientos para su conservación, para ser usados para los apuntalamientos.

5.4 Desbellote

Esta labor consiste en retirar del eje del racimo el ápice o bellota, cortando a unos 6 cm por debajo de la última mano de frutos. Esta labor es preferible hacerla manualmente, a fin de reducir riesgos de contaminación con enfermedades tales como el Moko, que ocurre cuando se emplea herramientas no desinfectadas.

Si la práctica de desbellotado se realiza entre 3 a 4 semanas de la formación del racimo, se obtiene un estímulo en precocidad y mayor desarrollo de los frutos. Así mismo, las posibilidades de infección de enfermedades como el moko se reducen considerablemente.

5.5 Control de malezas

Las malezas, particularmente las gramíneas, compiten fuertemente con las plantas de plátano, con mayor detrimento cuando la plantación está recién en su fase de crecimiento activo. El control de las malezas en una plantación nueva es muy necesaria para asegurar un buen desarrollo de las plantas, consecuentemente una primera cosecha satisfactoria. Recién plantados los cormos, no hay el riesgo de causar deterioro de raíces por lo que la eliminación de malezas puede efectuarse aún con remoción de la tierra, tratando de conseguir su erradicación. Más adelante, cuando la planta de plátano ha formado sus sistema radicular, con raíces creciendo soterradas en un plano horizontal hasta 1.5 m del eje de la planta; otros métodos de control, tales como el macheteo, hierbicidas, mulch, etc., resultan más convenientes en lugar del azadón o lampa. El uso de estas herramientas en plantaciones con meses o años de establecidas, puede debilitar el anclaje de las plantas de plátano, reduciéndoles la superficie de absorción de agua y nutrientes; aparte de causar heridas por donde penetran con más facilidad insectos y agentes patógenos.

Es común observar que el descuido en controlar las malezas en la primera etapa de crecimiento de la plantación de plátano resulta en un crecimiento lento del cultivo, del cual se tendrá cosechas de poco valor comercial.

A las desventajas ocasionadas por la proliferación de las malezas, se añade el problema que muchas especies de malas hierbas son hospederas de enfermedades y plagas, capaces de ampliar sus daños al plátano.

Labores culturales tan importantes como deshije y aplicación de fertilizantes; así como la cosecha, se ven seriamente interferidas por la invasión de maleza en la plantación de plátano.

5.6 Cobertura vegetal o mulch

Las plantas de plátano creciendo en un medio ambiente adecuado responden satisfactoriamente a la aplicación de mulch. Estos resultados han hecho que los agricultores acostumbren utilizar como mulch restos de planta de plátano y otras vegetaciones que entran en descomposición formando mantos o coberturas de los espacios libres.

El uso como mulch de hojas secas de plátano infectadas con Sigatoka no es conveniente por constituirse una fuente contaminada de la enfermedad. Este material que resulte del deshoje debe ser incinerado fuera de la plantación.

La posibilidad de preparar vegetación para ser utilizado como mulch, siempre debe ser considerada tomando en cuenta los costos de producción. Por otro lado, tener presente

que el empleo de cantidades altas de mulch requiere de dosis suplementarias de nitrógeno.

5.7 Abonamiento

La importancia de la materia orgánica como un factor que favorece mayormente la parte física de los suelos de la plantación de plátano es ampliamente conocida.

La adición de estiércol de corral y guano de isla, cuando los contenidos de materia orgánica en el suelo están por debajo del 2 o/o resultan beneficiosos para el cultivo. Además esta aplicación de abonos ayuda a reducir la población de plagas como nematodos.

5.8 Fertilización

En el cultivo del plátano en el Perú, no se realiza mayormente labores de fertilización. Esto indudablemente motivado por defectos en la cadena de comercialización, en donde los márgenes que perciben los productores no permiten atender esta práctica. En plantaciones asociadas de plátano con otras plantas como el cafeto o cacao, la fertilización es aprovechada por estas asociaciones.

Dado a que el cultivo continuado de plátano sin la consiguiente reposición de nutrientes extraídos por las cosechas, es lo que caracteriza a las plantaciones; en el campo es frecuente encontrar síntomas de deficiencia aisladas de un nutriente en particular o de dos o más en forma simultánea. Así es usual las deficiencias solas o combinadas de magnesio, nitrógeno, potasio, fósforo y boro. En cada caso se observa las clorosis típicas, quemaduras de "mancha de sol", abundancia de hijuelos de agua, crecimiento lento, todo esto acompañado por una cosecha insignificante con frutos de pobre calidad. En casos severos la corona de la planta puede quebrarse tan pronto que el racimo emerge, provocando la caída del mismo.

La producción continuada en calidad y cantidad sólo es posible con niveles adecuados de fertilidad natural o mediante la aplicación de nutrientes sustentados en criterios técnicos y económicos. Entre éstos se tiene las características físicas y químicas de los suelos, contenidos de nutrientes en la planta, síntomas visuales de deficiencia, las cantidades extraídas por las cosechas. Además la densidad de plantación, fuentes de nutrientes, cantidad, época, lugar y modo de aplicación.

La fertilización para lograr niveles satisfactorios de productividad tiene que considerar además del nitrógeno, fósforo y potasio, dosis apropiadas de magnesio y boro, requeridos para lograr tanto cantidad como calidad de fruta. Todos estos aspectos técnicos de la fertilización tienen que armonizar con el aspecto económico de costos que justamente está limitando esta labor.

5.9 Cosecha

Por lo común la fruta del plátano sale de la plantación todavía de color verde, próximos a iniciar la madurez fisiológica. En esta etapa los frutos aparecen bien desarrollados y sin angulosidades. En plantaciones nuevas se comienza a cosechar alrededor de los 11 meses, continuando en adelante.

El corte o cosecha de los racimos no siempre se hace con las precauciones que eviten dañar los frutos. En muchos lugares la cosecha se efectúa con cortes directos a la base del seudotallo, lo cual provoca un derribo brusco de la planta. Esta caída abajo, en forma violenta del racimo, causa deterioro de los frutos que muestran áreas ennegrecidas y en seguida aparecen con una madurez prematura.

Los procedimientos de cosecha arriba descritos, se han superado totalmente con las técnicas que tratan de satisfacer una demanda cada vez más exigente.

Como tal, el racimo debe cosecharse con mucho cuidado, inclinándolo elseudotallo a una altura que facilite el manejo del racimo. Una vez que se ha separado el racimo delseudotallo mediante un corte en la base de su eje, su tratamiento, luego de su limpieza durante el transporte, almacenaje y distribución continuará siendo cuidadoso.

6. Cultivos asociados

Aunque las características brevemente descritas acerca del cultivo del plátano en el Perú, parecen configurar una tecnología del tipo extensivo, medido en términos de rendimientos unitarios y calidad de cosecha de plantación pura, en el campo los resultados indican una situación más satisfactoria. Esto debido a que por lo general, el cultivo del plátano se conduce en forma asociada o intercalada con otros cultivos anuales o perennes.

La asociación del plátano con otras plantas útiles se enmarca dentro de un sistema de cultivo mixto, donde el productor con esta actividad asociativa obtiene mejores márgenes de rentabilidad en función del escaso capital y pocos insumos tecnológicos invertidos.

Los niveles de eficiencia, muchas veces, no alcanzan mayores niveles, entre otros debido al efecto adverso de la sombra. Así, los racimos de plátanos de plantas que crecen a la sombra, inicialmente toma más tiempo para el llenado de los dedos que aquellos que crecen a libre exposición. En otros casos, aunque la longitud de raíces puede llegar hasta 4.77 m, la gran mayoría no se extiende más allá de 1.0 m; indicando que distanciamientos de 2 m no resulta en competencia de raíces. Sin embargo, la aproximación dentro de la asociación de cultivos con frecuencia se acerca más de estos límites, ocasionando mermas en la eficiencia por competencia de raíces.

Literatura consultada

1. ALVIM, P. de T. & ZOZLOWSKI, T. 1977. Ecophysiology of tropical crops. New York, U.S.A. Academic Press. 502 p.
2. BARKER, W.G. & DICKSON, D.E. 1961. Early flowers initiation in the banana. *Nature* 190 (4781): 1131-1132.
3. ——— 1969. Growth and development of the banana plant *Musa acuminata* gross leaf emergence. *Ann. Bot. (London)* 33 (13): 523-535, 1275.
4. BRUN, W.A. 1961. Photosynthesis and transpiration of banana leaves as affected by severing the vascular system. *Plant Physiology* 36: 577-580.
5. CARDOSO, A. P. 1972. Diagnóstico dos factores climáticos, edáficos e culturais limitantes da bananicultura de esportação em Moçambique. *Agronomía Moçambicana*, 6 (3): 183-200.
6. CHARLES, F. 1966. Minimising wind damage to bananas. *Winban News* 2(1): 29-30.
7. CHRISTIANSEN, M.N. 1979 Physiological bases for resistance to chilling. *Hort. Science* 14 (5): 583-586.
8. KHUNE, F. & GREEN, G. 1973. Plant bananas where the temperature is right. *Farming South Africa*. 48 (11): 25-28.
9. NAKAGAWA, Y. 1975. Climatic environment adapted to tropical and subtropical crops. *Japan Agricultural Research Quaterly* 9 (4): 208-211.
10. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1971. Capacidad de Uso de los suelos del Perú (Tercera aproximación) ONERN—Lima, Perú.

11. ----- 1976. Mapa Ecológico del Perú. ONERN, Lima-Perú
12. SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 634 p.

ENFERMEDADES DEL PLATANO

Evelio Astocaza Pérez

1. Introducción

La enfermedad es toda alteración estructural o fisiológica del organismo, que en forma significativa y continua persiste, produciendo desequilibrios en la actividad metabólica y la utilización de energía de la planta.

De acuerdo al concepto actual, resulta de la interacción entre el hospedero, el agente causal y el medio ambiente, cuyos incrementos crecientes obedecen a modelos matemáticos de interés simple o compuesto, según sea el comportamiento de la enfermedad en una o varias generaciones por compañía agrícola.

El cultivo del plátano en América tiene una especial importancia porque permite satisfacer la demanda interna de alimentación y propicia fuente de empleo bajo condiciones de campo y en las fábricas de procesamiento para los casos de exportación.

El Cuadro 1 permite visualizar la capacidad productiva en los países de la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), que resultan significativas en relación a los 50 millones de toneladas de banana y plátano que se produce a nivel mundial.

Cuadro 1.— Capacidad productiva en los países de la Junta del Acuerdo de Cartagena

País	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (Kg/ha)	Exportación (t)
Bolivia	28 400	256 070	9 016.54	
Colombia	382 300	3 290 850	8 608.03	786 927
Ecuador	122 393	2 329 285	19 041.19	910 553
Perú	56 864	444 398	7 815.10	—
Venezuela	104 156	1 353 428	12 994.23	14 167
TOTAL	694 113	7 674 031	11 055.88	1 711 647

Fuente: JUNAC 1983

El cultivo de esta fruta tropical se encuentra afectado por parásitos o patógenos que impiden alcanzar mayores niveles de productividad y, en otros casos, es una amenaza potencial de eliminar por presión de selección los cultivares susceptibles bajo ciertas condiciones favorables para la generación de epidemias.

En el Perú se cultiva plátano en los departamentos de Loreto, San Martín, Cajamarca, Huánuco, Tumbes, Piura, Junín, Pasco, Ayacucho, Cusco y Puno, cuyo rendimiento se encuentra limitado por la prevalencia de enfermedades y plagas que afectan al sistema radicular, vascular y foliar.

En la descripción de las enfermedades del plátano que se presentan en el Perú y las que son de carácter cuarentenario, se dará cierto énfasis a las producidas por virus, bacterias, hongos y nemátodos.

2. Enfermedades causadas por virus

2.1 Consideraciones generales

Los virus que producen enfermedades en las plantas poseen básicamente ácido nucleico (RNA o DNA) y proteína. El ácido nucleico forma el genome que confiere características de inefectividad, forma, dimensión y relación específica con los vectores.

La forma de las partículas puede variar de isométricas o alargadas, con tamaños entre 20 y 40 nm para el primer caso y de 45 a 730 nm para el segundo.

En los procedimientos de diagnósticos de los virus involucrados en una determinada enfermedad es necesario realizar observaciones al microscopio electrónico de sintomatología en el hospedero principal y los alternativos, de transmisión, pruebas serológicas y comparar las plantas afectadas con las que muestran nutricionales, genéticas o reacciones de toxicidad por aplicación de agroquímicos.

2.2 Cucumber Mosaic Virus (CMV)

Es el virus más común de rizomas de Musa, especialmente en clones de AAA y AAB. Todos los cultivares comerciales "Horn plantain (AAB), infectados por este virus son susceptibles bajo condiciones de Honduras. El patógeno, probablemente, está diseminado en Centro y Sur América.

Las partículas son de forma isométrica con 30 nanómetros de diámetro y los síntomas se pueden reproducir en *Petunia* híbrida y *Chenopodium amaranticolor*, que responde con lesiones locales necróticas o cloróticas. Los síntomas no se evidencian en tiempo caluroso, quebrando la infección enmascarada, pero son visibles en tiempo de estación frío.

Los síntomas observados en banano varían bajo diferentes condiciones ambientales, pero principalmente aparecen con líneas discontinuas o estrías de forma ahusada sobre la lámina foliar, extendiéndose del margen hacia la nervadura central. Estas hojas severamente afectadas muestran un conspicuo moteado verde amarillento. Las estrías son visibles en el haz y en el envés, pero son fácilmente observadas en el lado superior.

En las yemas u hojas jóvenes las estrías pueden ser amarillentas, blanquecinas, amarillo pálido o verde amarillento, con la edad las estrías se tornan amarillo oscuro o marrón, púrpura o azul negruzco, que finalmente pueden hacerse necróticas.

La importancia económica de esta enfermedad depende del momento de infección, mientras más joven sea la plantación, su efecto será mayor. A manera de referencia, debemos mencionar lo ocurrido en Filipinas (1940) con plantaciones de abacá, que fueron afectadas con CMV en el 50o/o de plantas, y en el período de pos guerra la devastación alcanzó niveles del 90 al 100 o/o, atribuido ésto a la distribución del material de propagación contaminado o infectado en una superficie cultivada de 184 000 hectáreas. Esta apifitia fue una de las más destructivas para la producción de fibra y produjo colapso financiero.

Esta enfermedad del banano y el abacá se encuentra distribuida en Australia, Papua y Nueva Guinea, Islas Filipinas, Borneo, Brasil, Trinidad, Guadalupe, Haití, Honduras, Costa Rica, Camerún y Colombia.

2.3 Bunchy Top Virus (BTV)

La virosis BTV fue reportada en Australia en 1913, posteriormente se diseminó a Filipinas, Fiji, Sri Lanka, India y Egipto. Esta enfermedad no se encuentra prevalente en plantaciones plataneras del hemisferio occidental.

En las plantaciones infectadas las hojas del ápice del pseudo tallo se aglutinan en crecimiento simultáneo en forma de roseta. Los márgenes de lámina foliar mantienen un crecimiento ondulado y posteriormente se enrolla hacia arriba. Como resultado de la reducción del tamaño, la planta sufre en conjunto un síntoma generalizado de hipoplasia (enanismo). Debido al impedimento de persistir en el crecimiento de alargamiento apical las hojas muestran estrías verde oscuras.

Este virus no es transmitido por inoculación mecánica. El insecto vector más importante es el *Pentalonia nigronervosa* Cog. El áfido adquiere el virus en un período de alimentación de 24 horas y transmite las partículas virales a plantas sanas en 30 a 60 minutos, reteniéndolo por 13 días con un lapso de incubación de pocas horas hasta 2 días. El virus se perpetúa a través de los hijuelos infectados.

En ataques severos la epidemia se disemina destruyendo plantas individuales que obligan a la destrucción de las plantaciones, con la consecuente pérdida económica y financiera.

2.4 Control

- 2.4.1 Obtención de material de propagación vegetativa libre de virus, mediante tratamiento de termoterapia y cultivo de tejidos.
- 2.4.2 En áreas de CMV y BTV establecer medidas estrictas de exclusión, erradicación y cuarentena.
- 2.4.3 Manejo adecuado de la plantación que permita realizar inspecciones periódicas, control de malezas y áfidos, así como eliminación de plantas infectadas.
- 2.4.4 Producción de semilla vegetativa certificada.

3. Enfermedades producidas por bacterias

3.1 Consideraciones generales

Las bacterias son microorganismos unicelulares, procarióticas, con un material nuclear difuso en el protoplasma, con ausencia de membrana nuclear y nucleolo. La pared celular está formada por cadenas de carbohidratos y proteínas que en su mayoría no poseen celulosa, a diferencia de las células vegetales.

El tamaño individual viene de 0.5 μ en diámetro o de 0.5 por 1 a 3 μ , en los bacilos. Morfológicamente las bacterias presentan formas esféricas, cilíndricas (bacilos) y espirales. Las células bacterianas móviles poseen filamentos (flagelos) alrededor del cuerpo, que les permite mantener la dirección en una película de agua, esta disposición de filamentos son usados para agrupar las bacterias taxonómicamente.

Las bacterias constituyen patógenos importantes de las plantas, no sólo por la gravedad con que atacan a los cultivos de valor comercial, sino por la facilidad con que se diseminan y por las dificultades encontradas para su control. En regiones de clima favorable a la ocurrencia de fitobacteriosis puede condicionar la explotación de ciertos cultivos.

Las especies tifopatógenas producen aproximadamente 200 enfermedades en las plantas que reaccionan con síntomas de pudrición, oclusión vascular, lesiones cloróticas y necróticas en hojas y frutos. Los géneros importantes son *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*.

3.2 Moko (Marchitez bacteriana)

3.2.1 Nombres comunes

La enfermedad también se le conoce como Moko (*Moko disease*), Caba (término loreitano), Hereque, Murcha bacteriana, Brown rot, Bacteriosis, Granville Wilt y genéricamente Marchitez bacteriana (*Southern Bacterial Wilt*).

3.2.2 Distribución geográfica

Aparentemente la primera observación de la enfermedad fue realizada en 1683 en el Japón afectando tabaco; posteriormente se detectó en plátano en la Isla de Wakenaan, Guayana Británica en 1840. En la actualidad su distribución geográfica se limita a los países productores de banano del hemisferio occidental y Las Filipinas.

En el Perú fue observada por primera vez en 1964 por J.L. Apple en cultivos de tomate y por E.N. Fernández—Northcole en ají, en ambos casos en los alrededores de Iquitos. Posteriores inspecciones en zonas plataneras de las riberas de los ríos Ucayali y el Huallaga, así como en la costa, indican la no prevalencia bajo estas condiciones.

3.2.3 Importancia

La Marchitez bacteriana (MBP) causa pérdidas importantes en los cultivos Gross Michel y Cavendish bajo condiciones de Centro América.

La rápida destrucción de las plantaciones y la persistencia del inóculo en los suelos hacen esta enfermedad temible para los productores de plátano.

3.2.4 Plantas hospederas

En Honduras fueron encontrados como hospederos naturales, por lo menos 10 especies vegetales: *Asclepia curassavica* L., *Cecropia peltata* L., *Piper petatum* L., *Ricinus comunis* L., *Solanum hirtum* Vahl., *Solanum nigrum* L., *Solanum umbellatum* Mill., *Solanum verbascifolium* L. y *Xanthosemas roseum* Schott. En Costa Rica *Heliconia latispatha*, *H. caribaea*, *H. acuminata* y *H. imbricata*.

3.2.5 Síntomas

Las plantas jóvenes infectadas por MBP muestran la hoja central y las que la rodean de un color verde amarillento, marchitamiento y doblez en la unión del peciolo y la lámina, quedando colgados y adheridas a la planta, para finalmente morir en pocos días.

En plantas adultas puede notarse que el marchitamiento y muerte de las hojas externas se produce en progresión del centro hacia afuera.

A nivel de los haces vasculares se observa una decoloración que inicialmente es marrón rojiza y luego avanza produciendo cambio hacia un color marrón oscuro. En el seudotallo generalmente se presenta la decoloración cerca al centro o en el eje floral si éste se ha formado. Con base a que este síntoma puede ser confundido con los que ocasionan otros factores, deberá completarse la observación con la decoloración que se produce en el eje o raquis del racimo, que es

característico para la enfermedad. Cuando la infección se inicia en el eje floral, para el caso de transmisión del inóculo por insectos, puede quedar limitado a este órgano o continuar el proceso infectivo al resto de la planta.

En los frutos de apariencia normal, formación defectuosa o maduración prematura es posible encontrar pudrición seca, firme y de coloración parda o marrón.

En hijuelos infectados al retoñar resultan deformes y ennegrecidos y, a veces mueren antes de la apertura de las hojas.

Los síntomas de la MBP dependen de las condiciones ambientales, de la variedad o cultivar del patógeno que en conjunto provocan reacciones características o imperceptibles que en algunos casos es posible confundirlos con el "Mal de Panamá" u otras.

3.2.6 Etiología

El agente causal de la MBP es la raza 2 de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith, específica de *Musa* sp. y *Heliconia* sp.

Bajo condiciones de laboratorio, en medio de cultivo para agar sacarosa a 28 C forma colonias redondas, blanquecinas, humedecidas, opalescentes y brillantes. Las células bacterianas son bacilos cortos con extremos redondeados, frecuentemente en pares, generalmente de 1.5 x 0.5 u, muestra un flagelo polar, no forma endospora, ni cápsula y es gram negativo. No forma gas, reduce los nitratos, forma amonio y es aeróbico. Para el almacenamiento puede utilizarse aceite mineral estéril, sin embargo, la patogenicidad y virulencia puede perderse en medios de cultivo.

En las técnicas modernas de aislamiento puede utilizarse el medio Tetraxolio, que contiene glucosa (2.5 g), bacto peptona (10 g), Cascinoaminoácido (1 g), agar y agua. Asimismo, la adición de tirosina al medio puede ayudar a distinguir por cambio de coloración a un marrón, las razas de *P. solanacearum* en plátano.

Cuando se desea realizar un aislamiento de un suelo de baja concentración del inóculo, es conveniente poner plántulas de plátano muy susceptible y, en otros casos, cuando se presume que la población bacteriana es alta puede utilizarse el cultivar de tomate "California".

La raza 2 de *P. solanacearum* presenta linajes con características patogénicas y epidemiológicas diferentes.

El linaje "D" o "distortion" proveniente de *Heliconia* silvestre, que produce hipoplasia (reducción crecimiento) y anomalía morfológica en plantas jóvenes, baja virulencia en plátano, escasa capacidad de invasión de brácteas florales, pobre capacidad de supervivencia en el suelo (menor de 6 meses), forma colonias irregulares, blancas y fluorescentes en medio tetraxolio.

Otro linaje es el "B" que es típicamente aislamiento de plátano que por inoculación artificial en esta planta y especies de *Heliconia* se reproduce síntomas de "marchitez"; posiblemente es una variante mutajánica del linaje anterior que se comporta como altamente patogénica en plátano, escaso flujo bacteriano en brácteas florales, moderada capacidad de invasión a través de las brácteas y mayor capacidad de supervivencia en el suelo (12 a 18 meses).

La SFR (small, fluidal, round) variante de la D ó B, con alta capacidad infectiva en las brácteas florales, forma abundante flujo bacteriano, altamente virulento en plátano, baja capacidad de supervivencia en el suelo (3 a 6 meses). El linaje H que afecta al "Bluggoe" y no al plátano.

3.2.7 Ciclo de la enfermedad

La fuente de inóculo inicial puede estar localizada en los rizomas o hijuelos, plántulas de almácigo, hospederos alternativos o el suelo, desde donde se disemina llevado por los agentes de dispersión, sean éstos herramientas (machetes), insectos, nemátodos y otros que generan ciclos secundarios continuos en la plantación. La enfermedad es favorecida por alta temperatura del suelo y humedad. Los síntomas iniciales aparecen 2 a 3 semanas posteriores a la infección.

3.2.8 Control

3.2.8.1 Desarrollar la plantación con material de propagación libre de la enfermedad.

3.2.8.2 Restricción o prohibición de la movilización de partes vegetativas de plátano de las zonas afectadas hacia áreas libres.

3.2.8.3 En las inspecciones de prevención quincenales, de interceptarse plantas infectadas, éstas se tratarán con un herbicida en radios de 9 m o se quemarán utilizando combustible y el suelo deberá tratarse con cal y, posteriormente, dejar de utilizar el área infestada de 6 a 12 meses.

3.2.8.4 En plantaciones afectadas realizar inspecciones semanales y eliminar plantas afectadas con otras adyacentes, desinfectar herramientas con formol al 10 o/o durante 30 segundos.

3.2.8.5 Remoción de las flores femeninas improductivas después del cuajado.

3.2.8.6 Rotación de cultivos que tiendan a reducir la concentración del inóculo.

4. Enfermedades causadas por hongos

Los hongos son organismos microscópicos que poseen estructuras vegetativas (hifas, micelio, etc.) propagativas (canidias) que mantienen el ciclo de la enfermedad durante la campaña agrícola, las estructuras de conservación que mantiene la supervivencia de la especie fuera del tejido infectado y las estructuras reproductivas (gametos) que generan mayor variabilidad patogénica.

Los hongos que afectan al plátano producen principalmente enfermedades vasculares y foliares.

4.1 Mal de Panamá (Marchitez vascular)

4.1.1 Distribución geográfica

Constituye en el mundo uno de los principales problemas fitopatológicos, prácticamente de todas las zonas productoras de plátano. En el Perú en 1951 fue reportado en Tingo María, posteriormente en Tumbes, Piura, Motupe, Huarmey, Huaura y Camaná.

4.1.2 Importancia

Como resultado de una rápida diseminación del Mal de Panamá fueron abandonados 250 000 ha cultivadas en América Central y Sur América. Sin embargo, en algunos lugares la enfermedad es el factor limitante del cultivo de la variedad Gross Michel en las tierras fértiles del Caribe. Las pérdidas directas y el costo del tratamiento de la enfermedad se estima en un millón de dólares anuales.

4.1.3 Plantas hospederas

Las especies *Paspalum fasciculatum*, *Panicum purpurascens* y *JXophorus unisetus* (gramas), sirven como hospederos alternativos. El hongo puede colonizar la raíz de *Commelina diffusa*, asimismo la especie *Musa schizocarpa* y *Musa balbisiana* puede infectarse con *Fusarium cubense*.

4.1.4 Sintomatología

Las plantas son afectadas en cualquier estadio de su desarrollo, desde los chupones hasta plantas con racimos, los frutos rara vez llegan a la maduración. En el cultivar Gros Michel empieza con un amarillamiento en los bordes de las hojas inferiores que avanza hacia la nervadura central que contrasta con el verde oscuro normal.

En hojas jóvenes se marchitan rápidamente y, en menos de dos días, se doblan, amarillamiento y doblado, siendo la hoja central la que resiste más el avance de la enfermedad, permaneciendo erecta en la punta, mientras que las otras permanecen colgadas y cambian a un marrón y se marchitan hasta que se pudren y caen. El rizoma no muere inmediatamente y afecta a los chupones, los que no producen racimos. En el suelo fuertemente infestados las hojas muestran un encarrujamiento o detención del crecimiento.

Internamente al hacer un corte transversal los vasos se colorean de rojo, amarillo o marrón. En estados avanzados los haces vasculares afectados cambian a un color púrpura negro.

Las raíces emitidas por los rizomas se notan negras y destruídas.

4.1.5 Etiología

El agente causal de la enfermedad es el *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (E.F. Sm.) Snyder & Hansen, el cual presenta varias razas.

El hongo produce conidias grandes (macroconidias) alantoides, triseptadas hialinas y pediceladas; así mismo, en los extremos del conidioforo desarrollan conidias pequeñas (microconidias) globosas, unicelulares y clamidosporas que pueden ser intercalares o terminales (Fig. 1).

El *F. oxysporum* f. sp. cubense persiste y sobrevive en el suelo afectado hasta por 20 años, fuera de su hospedero.

4.1.6 Ciclo de la enfermedad

El hongo penetra al sistema radicular a través de las heridas, atraviesa la corteza y el cilindro vascular, alcanza la lámina foliar y al final del proceso patogénico espórua principalmente en la superficie de las hojas, originando gran cantidad de conidias que serán diseminadas por el viento, agua de lluvia y por el transporte de las hojas, siendo éste el principal factor eficiente de diseminación a larga distancia.

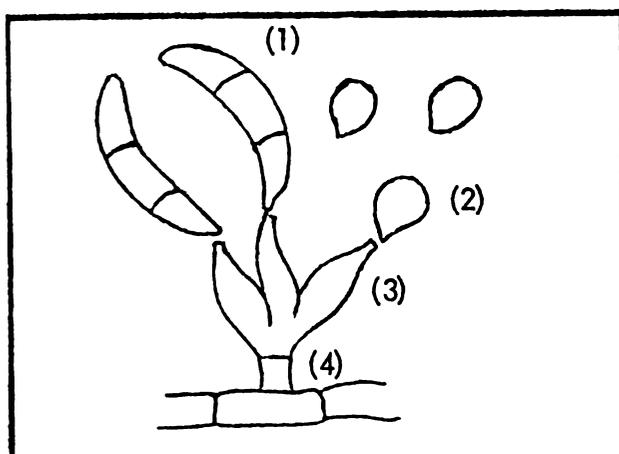


Figura 1.— Macroconidia (1), microconidia (2), Filiade (3) y conidioforo (4) de *Fusarium*

La enfermedad es favorecida por la condición física del suelo (arenoso, ácido y mal drenado), humedad atmosférica (20 y 35 C), deficiencia de fósforo, potasio, exceso de nitrógeno y, en general, falta de prácticas culturales apropiadas en la implantación y mantenimiento.

4.1.7 Control

4.1.7.1 Uso de semilla sana

En algunos casos puede recurrirse a desingestación con formalina o termoterapia a 65 C por 10 minutos o a 60 C por 15 minutos.

4.1.7.2 Cuarentena

La exclusión del material infectado es un método de control preventivo que considera inspecciones periódicas de las plantaciones aparentemente libres, erradicación y destrucción de los focos primarios detectados y restricciones estrictas de introducción del material foráneo.

4.1.7.3 Manejo de suelo

Especialmente mejorando el drenaje del campo, incrementando la aireación, encalado y mantenimiento de adecuada fertilidad del suelo. La práctica de incorporar *Crotalaria kudzu*, *Sacharum* sp. y *Sorghum* sp. en campos infestados reduce significativamente la población patogénica del suelo.

Efectos de mayor eficacia se logra aplicando úrea sólo o en combinación con caña de azúcar, siempre que se evite problemas de fitotoxicidad.

4.1.7.4 Mejoramiento y cultivares resistentes

El mejoramiento genético sólo es posible realizarlo a través de las entidades de investigación, principalmente con introducción y adaptación de cultivares que posean características agronómicas y comerciales de resistencia al Mal de Panamá y otras enfermedades. Es posible recomendar instalación de plantaciones con cultivares resistentes.

tentes o tolerantes, tales como: Cavendish enano, Lacatan, Montecristo, Valery, Isla y Dominico.

4.1.7.5 Organismos antagónicos

Bajo condiciones controladas se observa que el tratamiento del suelo con *Actinomyces* sp. y la presencia de *Agrobacterium radiobacter* interviene en la disminución de la población de *F. oxysporum*.

4.1.7.6 Tratamiento de agrotóxico al suelo

Considerable número de fungicidas sistémicos han sido probados, pero ninguno con resultados óptimos para el control del Mal de Panamá.

4.1.7.7 Inundación

Mantener inundado el campo por un período de seis meses, con lo cual se logra eliminar el inóculo del suelo y posibilita la instalación de la plantación; sin embargo, con una reinfestación es menos efectiva siguiendo el mismo tratamiento.

4.2 Sigatoka Negra

4.2.1 Importancia

La mancha foliar del plátano producida por *Mycosphaerella* fue registrada, por primera vez, por Zimmermann cerca a la localidad de Buitenzorg, Java, en el año 1902. El próximo reporte se produce en el Distrito de Sigatoka en las Islas Viti Levu, Fiji, en 1912. Fue en este distrito que la enfermedad apareció con caracteres epidémicos y popularizó el nombre de "Sigatoka común" o simplemente "Sigatoka", para, posteriormente, hacerse persistente. En 1932 causó pérdidas cerca del 60 o/o del cultivo de plátano en esta localidad.

Rhodes (1964) observó una enfermedad similar a la Sigatoka, pero más severa y caracterizada por numerosas manchas estriadas marrón a oscuro sobre las hojas, las que progresan y coalescen produciendo necrosis foliar. Este autor propone el nombre de "Black Leaf streak", sin embargo, es Leach (1964) el que identificó al agente causal como *Mycosphaerella* y *Cercospora* (fase sexual y asexual, respectivamente). Deighton (1964) considera que se trata de una especie de patógeno diferente al que produce Sigatoka y propone el nombre de *Mycosphaerella fijiensis*; sin embargo, esta propuesta no es aceptada por no haberse realizado la publicación correspondiente para la validación del nombre.

Posteriormente, en 1969, en Centro América (Honduras), se observa una sintomatología de manchas foliares del plátano diferente a las producidas por *M. musicola* y *M. fijiensis*, las que en 1972 se identificó como una variedad de esta última especie, denominándose *M. fijiensis* var. *difformis*.

4.2.2 Distribución geográfica

Los patrones de detección y distribución de *M. musicola* y *M. fijiensis* (incluyendo la var. *difformis*) en el sur este del Asia y las islas del Pacífico indican como centro de origen a Nueva Guinea, aérea de las Islas Solomón. De aquí el patógeno probablemente fue llevado en rizomas u hojas frescas a Taiwan, Filipinas, Australia, islas adyacentes de Indonesia y la mayoría de las islas del sur del Pacífico. El desplazamiento y colonización de estas áreas se ha producido en aproximadamente 30 años; sin embargo, *M. fijiensis* ha invadido zonas ocupadas por *M. musicola* y las ha ido reemplazando progresivamente, haciéndose predominante en muchas áreas.

La *M. fijiensis* var *difformis* apareció en América Central (Honduras) en 1972. Su comportamiento con características de epifitía fue registrado entre 1973 y 1974 afectando a más de 8 000 ha en el Valle de Ulúa. En 1975 el patógeno avanzó hacia Belice, dos años más tarde (1977) se detectó en Guatemala en el Valle de Motagua, abarcando toda la zona bananera de ese país, posteriormente, se desplazó hacia los Valles del Aguan y Camayagua en el interior del país hondureño (Fig. 2).

La enfermedad apareció sorpresivamente en las llanuras de San Carlos en Costa Rica, afectando 3 000 ha en 1978 y, probablemente, ese mismo año alcanzó las plantaciones de Nicaragua y El Salvador. En 1980 se registró la epifitía en 19 000 ha de la costa atlántica de Costa Rica y avanzó hacia bananales de Changuinola, Panamá en enero de 1981. En julio de este año se encontró la presencia del patógeno en Tapachula, México y en agosto se detectó en la costa del Pacífico de Costa Rica.

A fines de octubre de 1981 se encontró afectando plantaciones de banano en Urabá, Colombia, sobrepasando las barreras naturales del Golfo de Darien.

4.2.3 Síntomas

En el envés de las hojas se puede distinguir puntos o rayas oscuras de color café-rojizo a lo largo del margen izquierdo de la lámina foliar y en las puntas, así como también en el margen derecho en forma paralela o las nervaduras secundarias.

Los puntos iniciales se tornan en estrías pequeñas marrón-rojizas, aproximadamente de 20 mm de largo y 2 mm de ancho; cuando continúa la infección las estrías se alargan ligeramente, tornándose en pequeñas manchas oscuras de forma ovalada o elíptica, se rodean de un borde claro acuoso; el centro de la lesión se hunde ligeramente, se seca y cambia a un gris, a medida que aumenta esta área los bordes de las manchas se hacen pronunciadas y negras.

Cuando se ha producido gran cantidad de puntos infecciosos, las áreas necróticas oscuras se unen y producen manchas foliares de mayor tamaño que terminan con la muerte de la lámina foliar a las 3 ó 4 semanas de aparecidos los síntomas iniciales.

Cuando la severidad es alta, puede notarse las estrías o manchas negras en la segunda hoja y primera de las plantas no fructificadas y fructificadas, respectivamente; llegándose a una defoliación total a las 7 a 8 semanas de iniciada la fructificación, acelerándose este proceso o deteniéndose en otros casos.

4.2.4 Organismo causal

La Sigatoka Negra es producido por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Mulder & Stover en la fase ascógena y *Cercospora fijiensis* en el estado conídico (Fig. 3 y 4).

El diámetro del peritecio varía entre 47.0 a 70.5 micras y 50 a 85, con promedios de 60.6 y 63; mientras que las ascosporas tienen longitudes que fluctúan de 11.8 a 15.3 y 11.5 a 15.6, con promedios de 13.5 y 13.7 micras, respectivamente.

Las conidias de *Cercospora* sp. miden de 30 a 132 micras de longitud por 2.5 a 5 de espesor, con promedios de 72.5 por 4 (2) y los conidioforos de 16.5 a 62.5 de longitud por 4 a 7 micras de espesor.

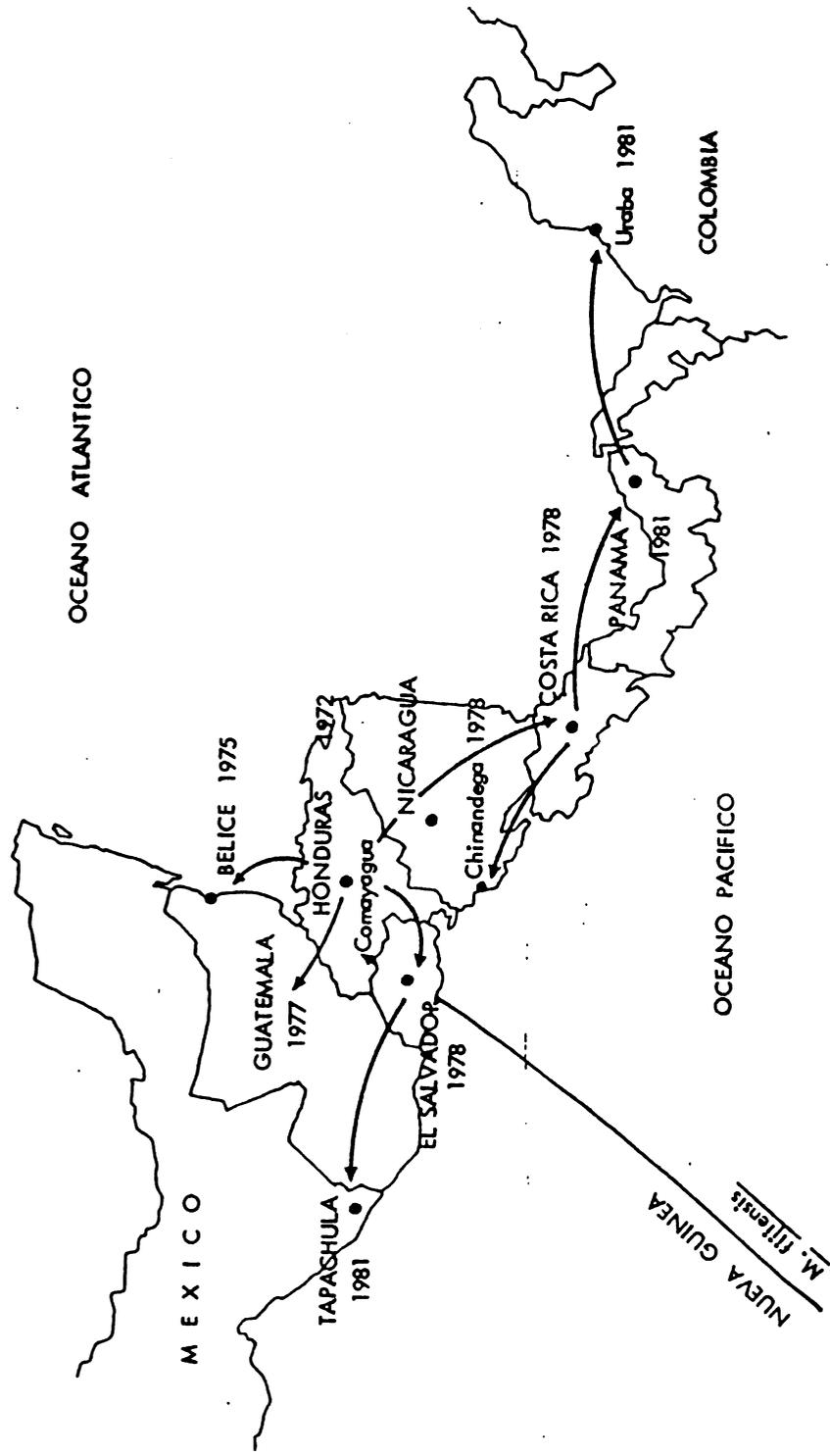


Figura 2.— Distribución geográfica de la Sigatoka Negra del plátano

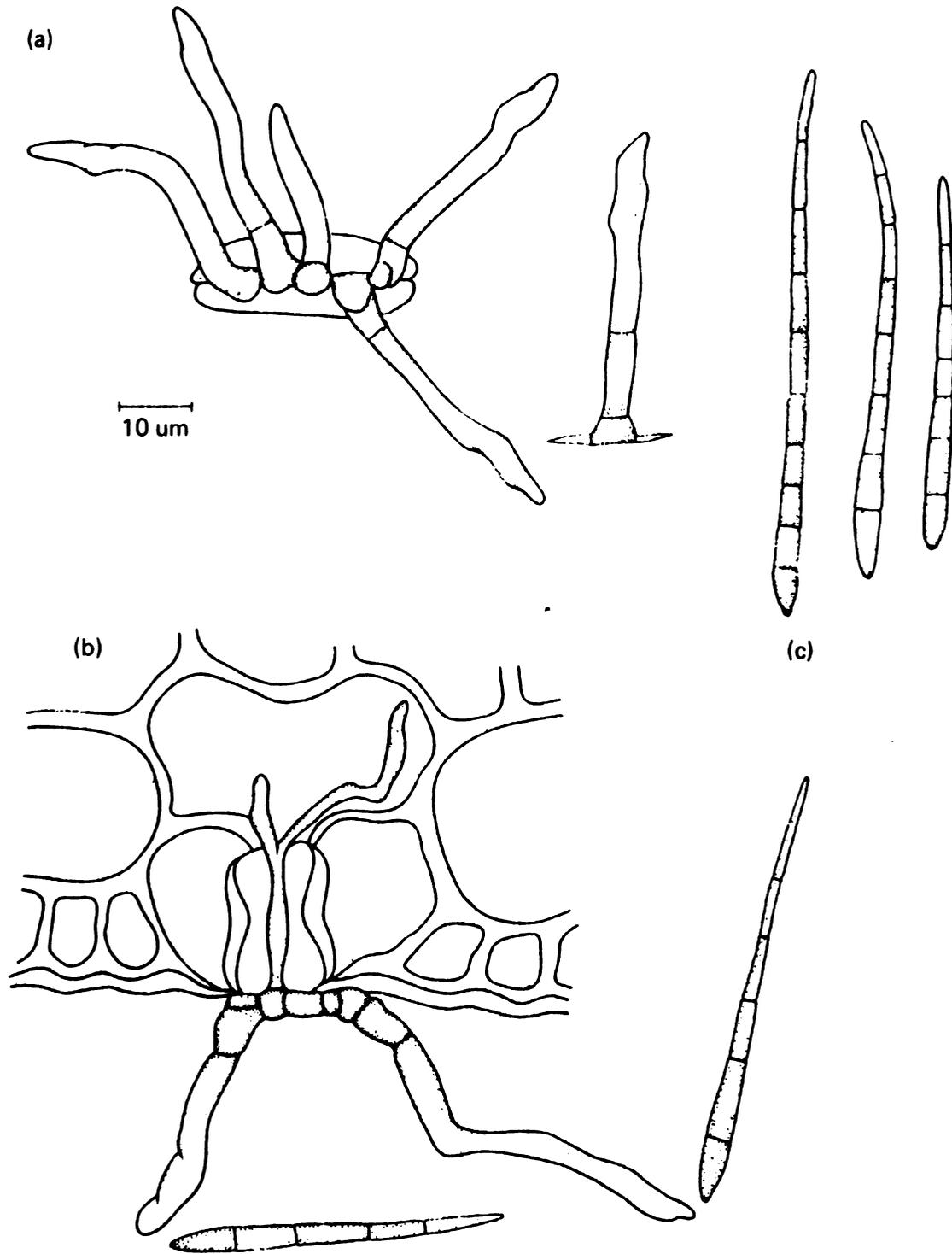


Figura 3. *Cercospora fijiensis*
 a) Conidioforo emergiendo del estoma
 b) Conidioforo en el envés de la hoja
 c) Conidia obclavada (D.S. Meredith, Com. Myc. Int. 1970)

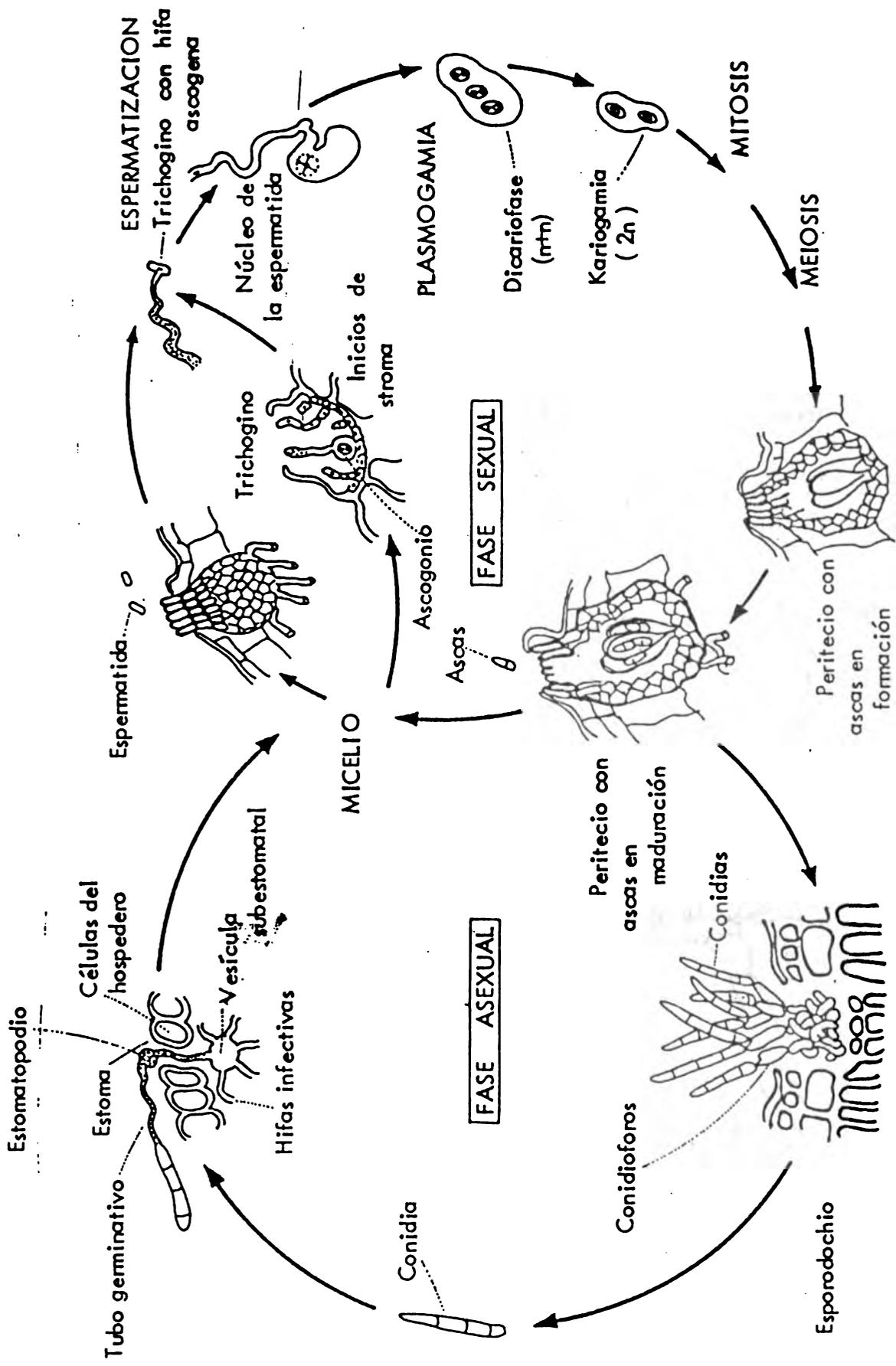


Figura 4.— Ciclo de vida de *Mycosphaerella* y *Cercospora*

La morfología de la conidia varía entre obclavada o obclavada-cilíndrica, rígida o curvada, hialina o pálido oliváceo, con 1 a 10 septas y una cicatriz pronunciada en la base que viene a ser el "hilum".

El conidoforo, generalmente, es rígido o ligeramente geniculado, marrón pálido, con 0-3 septas transversales, raramente ramificado en la base, individualizado, ligeramente engrosado en los puntos de cicatrices que sirven de inserción a las conidias.

En los puntos de infección iniciales es posible encontrar conidioforos simples o emergiendo de esporodochios localizados en los estomas, los que pueden estar agrupados ocasionalmente de 4 a 20. Normalmente los conidioforos simples abundan en la cara inferior de la hoja, mientras los esporodochios pequeños y numerosos pueden encontrarse en ambas caras.

En medio del cultivo se produce una colonia gris oscura, gris café, gris pálido o rosado, con bordes dentados y que, al realizarse el reaislamiento, se tornan inestables.

4.2.5 Patogénesis

La germinación de las esporas bajo condiciones de campo se produce a las dos horas de la inoculación, estimulada por la presencia de una película de agua en la superficie de contacto con la hoja. El tiempo de germinación varía de 2 a 6 horas, dependiendo de la temperatura.

La conidia germina en la oscuridad a 21 C. El tubo germinativo crece sobre el tejido foliar durante 2 a 6 días, alcanzando el estoma forma un hinchamiento, después del cual se produce la penetración de las hifas infecciosas; si las condiciones de humedad son cercanas a la saturación y la temperatura se mantiene por encima de 20 C.

Los factores que influyen en el crecimiento en la filosfera y la penetración estomatal no están bien definidos. El tubo germinativo puede pasar sobre muchos estomas y permanecer un tiempo relativamente prolongado antes de producir el hinchamiento (estomatopodio); sin embargo, se conoce que estos tubos germinativos son resistentes al desecamiento. Es probable que la presencia prolongada de estas estructuras de propagación (tubo-germinativo) favorezcan la formación de las estrías. Localizado el estoma se estimula la formación del estomatopodio y se forma la hifa infectiva que penetra a través de las paredes del estoma hasta alcanzar la cavidad sub-estomatal y originar la vesícula de la cual emergerán las hifas que dan lugar a la infección por multiplicación vegetativa, las que van a ocupar los espacios intercelulares y en su avance ocasionan la necrosis o muerte de células.

Cumplido el ciclo de crecimiento en el tejido foliar se originan las estructuras de propagación que son las conidias que nacen de conidioforos a través de un esporodochio y, en otros casos, se forman las estructuras sexuales de espermogonio y ascogonio para dar lugar a los peritecios que contienen las ascas con ascosporas (Fig. 5).

Las primeras infecciones reflejadas en síntomas de necrosis foliar se pueden distinguir entre 10 a 14 días a la germinación y penetración.

4.2.6 Ciclo de la enfermedad y del patógeno

Los peritecios de *Mycosphaerella* pueden permanecer en las hojas caídas del

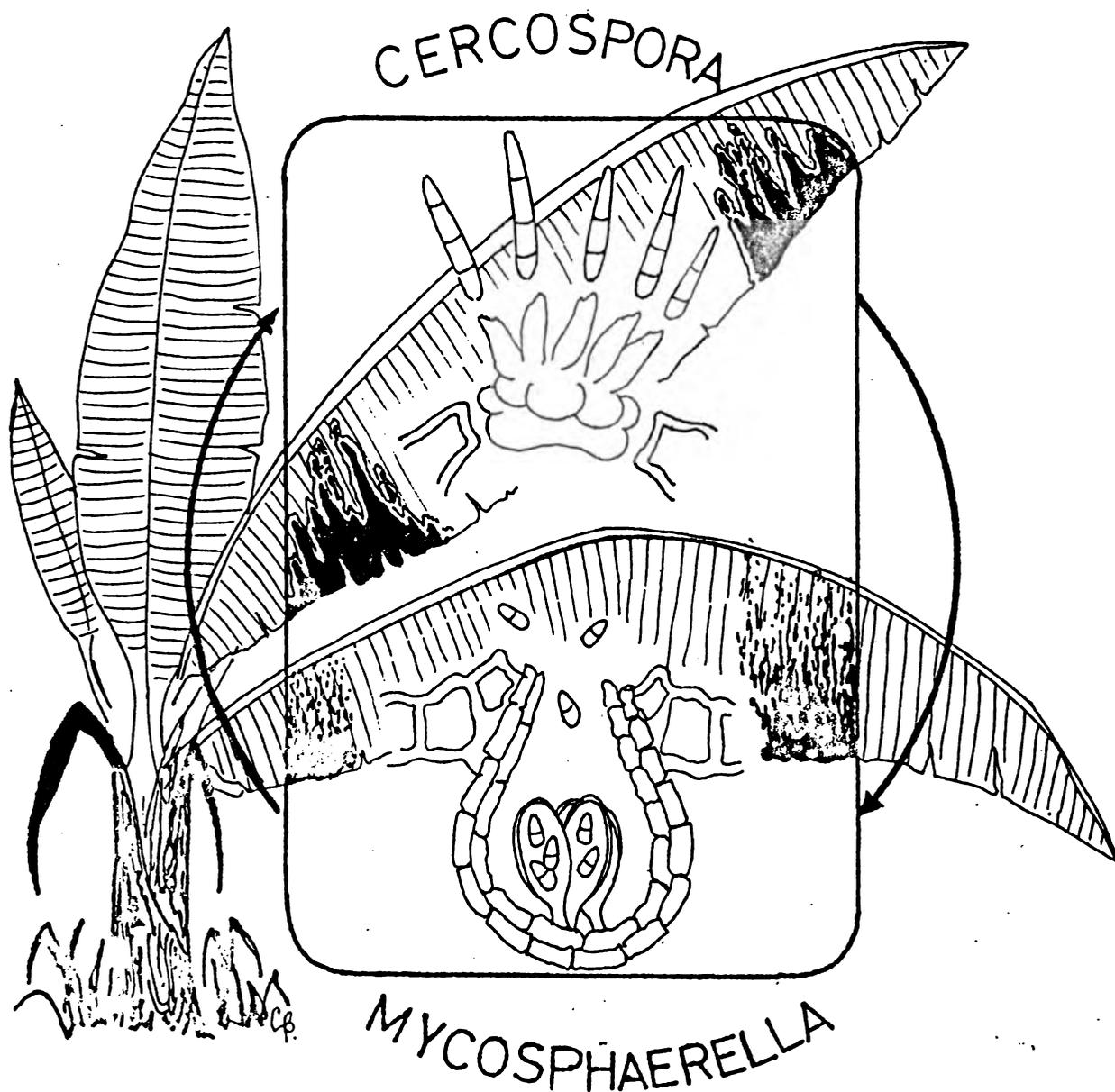


Figura 5.— Sigatoka Negra del plátano

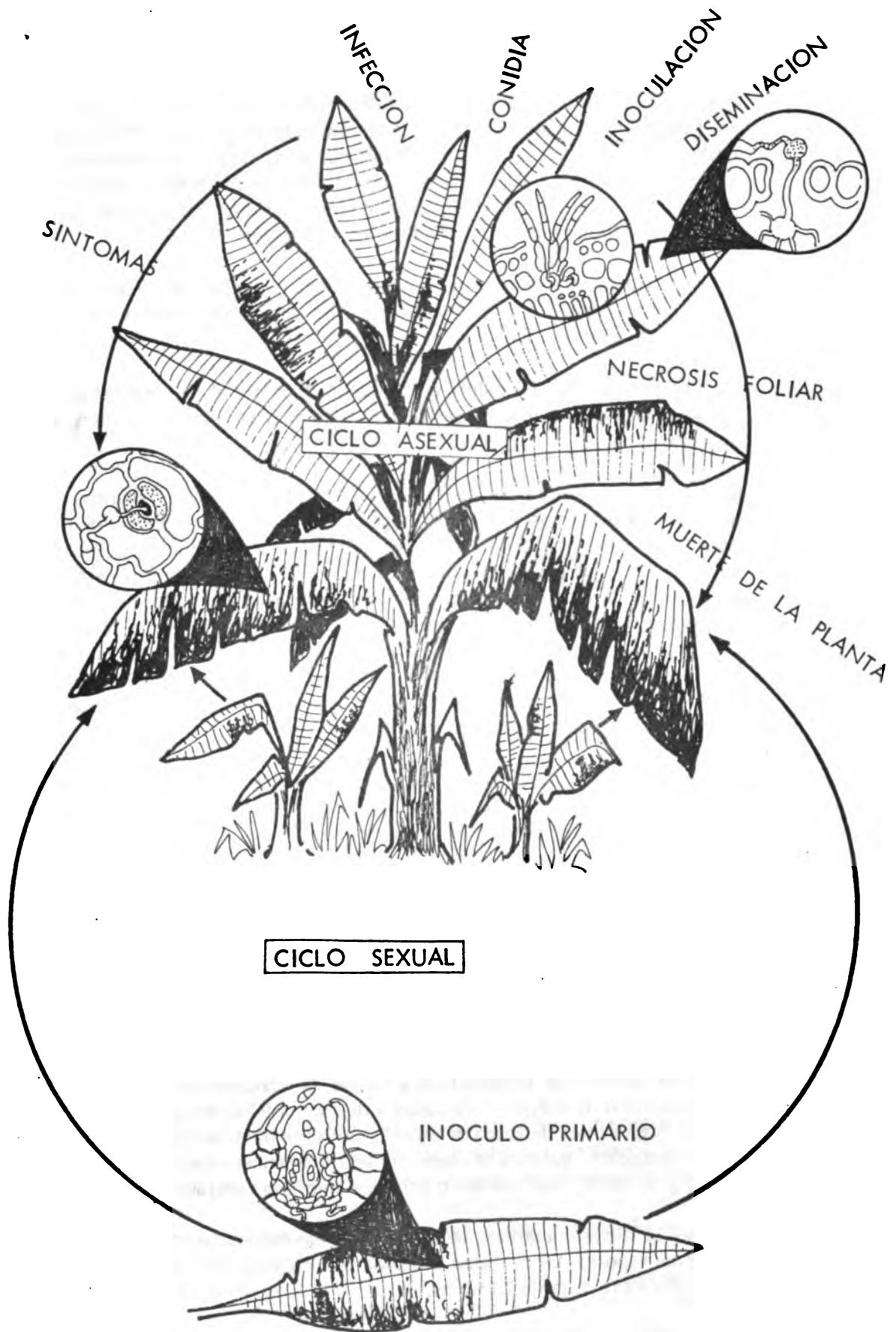


Figura 6.— Ciclos Sexual y Asexual del agente causal de la Sigatoka Negra del Plátano

plátano. Con el inicio de las lluvias se tornan turgentes y las ascas se levantan hasta alcanzar los ostiolos y expulsan las ascosporas que son posteriormente llevadas por las corrientes de aire en diferentes direcciones. Las ascosporas que caen en tejido foliar joven se adhieren a la cutícula de la hoja, germinan emitiendo un tubo germinativo que se extiende sobre la superficie laminar hasta tocar el estoma y producir un hinchamiento denominado estomatopodio del cual sale una delgada hifa infectiva y forma una vesícula sub-estomática a partir de la cual se va a producir ramificación de hifas que se desarrollarán en el tejido paranquimático esponjoso y lagunar (Fig. 5).

En el punto de infección aparece una manchita pequeña que crece y se torna oscura, casi negra. En estas lesiones se producen esporodoquios de los que nacen conidioforos y conidias.

La diseminación de una planta a otra se produce por el salpique del agua de lluvia a las hojas vecinas en las que penetra el patógeno, especialmente en hojas jóvenes.

En las lesiones maduras en donde el tejido seco aparece como blanco, se desarrollan los peritecios y los espermogonios, ambos son estructuras de forma globosa, inmersa en el tejido seco. Los espermogonios producen espermatidas que son pequeñas esporas no infecciosas que funcionan como gametos masculinos. Con la lluvia el agua arrastra los espermatidas hacia los ascogonios y se produce la espermatización, formando núcleos diploides en las células madres ascales que constituyen el peritecio fertilizado; de esta estructura se forman varias ascas, cada una con ocho ascosporas, las que al madurar y saturarse de la humedad adecuada (98 o/o) son expulsadas y arrastradas por los agentes naturales de dispersión (Fig. 5 y 6).

Igualmente, las conidias emergen de los conidioforos que se desarrollan en esporodoquios y repiten el ciclo de multiplicación de acuerdo al esquema que se indica y que corresponde a la fase asexual o *Cercospora* del hongo (Fig. 5 y Fig. 6).

4.2.7 Epidemiología

En las áreas infectadas del envés de la hoja de 2 mm² se encuentra un promedio de 7 estomas, con 2.5 conidioforos y 8.5 conidias por cada estoma o aproximadamente 60 conidias por mm² que equivale a 1 200 conidias por lesión.

Los peritecios de *Mycosphaerella* se forman en la cámara subestomática. Bajo condiciones óptimas de temperatura y lluvias, la infección se produce en 2 semanas. Las hojas de plátano infectadas y dejadas en el suelo producen ascosporas 5 días después y la descarga de esporas continúa durante 23 días en las hojas en descomposición. Bajo condiciones de alta incidencia esporula normalmente entre 24 y 30 días. Cada peritecio produce sólo una generación de ascosporas.

En Hawaii se hicieron conteos de esporas en áreas infestadas utilizando la trampa Horst de esporas. La cantidad atrapada resultó en 8 000 a 33 000 ascosporas por m³ de aire durante 24 horas.

Las ascosporas son liberadas rápidamente cuando las hojas se mantienen húmedas, comportándose con un patrón definido de descarga que depende de la lluvia y el rocío.

El tiempo seco con temperaturas nocturnas inferiores a 20 C disminuye el desarrollo de la enfermedad, aunque son menos sensibles que la Sigatoka común. En Honduras el número de lesiones por área de tejido foliar comienza a aumentar entre junio y julio, llegando a un máximo entre octubre a noviembre, mantienen estos niveles altos hasta enero. Los niveles de infección comienzan a declinar en febrero o primeros días de marzo, alcanzando porcentajes más bajos durante abril, mayo y a principios de junio. De marzo a mayo son los meses más secos, pero son comunes las noches con rocío abundante.

4.2.8 Resistencia genética

La planta ideal de plátano debe tener las siguientes bondades: alta productividad, altura del tipo enano, cualidades culinarias y de fruta excelentes y resistencia a las principales enfermedades. La obtención de este tipo de planta es posible, siempre que se cuente con los progenitores adecuados. La obtención de clones triploides (AAB), con características de mayor fertilidad, demuestra que es posible el mejoramiento genético del plátano con híbridos resultantes del cruzamiento entre los diploides AA y los de semilla fértil del tipo ABB, de manera tal de obtener racimos de gran tamaño, baja estatura de planta y resistentes a la Sigatoka Negra. La dificultad es la adición genética de las características del tamaño y forma del fruto; sin embargo, el cruzamiento con los tetraploides permite obtener una extensa variabilidad genética y la posibilidad de seleccionar progenies deseables de las poblaciones segregantes.

Los diploides partenocárpicos se usan como progenitores masculinos para cruzarlos con los progenitos femeninos del tipo Gros Michel que producen tetraploides resistentes.

En Honduras se ha podido observar que los clones diploides resistentes a *M. musicola* se tornan vulnerables al producirse la ruptura de la resistencia genética por probables razas patogénicas de mayor agresividad. Esta situación permite una mayor virulencia por parte de *M. fijiensis* var. *difformis*. Así, se tiene que el plátano enano o hartón (AAB) tiene resistencia al *M. musicola* y no requiere control químico, pero si se presenta la Sigatoka Negra es necesario hacer la fumigación para el control y evitar la defoliación severa y pérdida de la fruta.

El fito-mejoramiento es un proceso lento y la obtención de nuevos cultivares continuos periódicamente resultan dificultosos, pero necesarios, ya que, por la presión de selección existente en los diferentes medios ecológicos, se derivan en nuevas razas del patógeno que superan la condición del mejoramiento obtenido.

4.2.9 Control químico

El control fitosanitario de las especies de *Mycosphaerella* en los países afectados se está volviendo más complejo porque el patógeno desarrolla resistencia a los fungicidas y es costoso por el alto número de aplicaciones de agroquímicos por compañía de cultivo. Los ciclos de aplicación se realizan cada 15 días y, cuando la severidad de la enfermedad es alta, cada 8 a 10 días.

El grupo de fungicidas utilizados para el control químico corresponde a los benzimidazoles, bisditiocarbomatos, clorotalonil y aceites, compuestos orgánicos (Mancozeb), sistémicos (Benomyl, tiofanatos), mezclas (con aceites).

4.2.10 Cuarentena

La diseminación del patógeno de áreas infestadas a las zonas libres se produce por:

- 4.2.10.1 El transporte en los que se usa hojas infectadas de banano que permite evitar magulladuras y quemaduras del fruto por la insolación;
- 4.2.10.2 Intercambio de material de propagación (rizomas e hijuelos) vegetativo;
- 4.2.10.3 Los agentes naturales, principalmente el viento, que se limita a un radio de dispersión no mayor de 50 km.

La detección de un brote de la enfermedad en una nueva área conlleva a inferir que el patógeno estuvo presente, por lo menos, uno o dos años de haberse establecido. La dispersión durante este período inicial no siempre es posible detectar y, consecuentemente, la enfermedad abarca rápidamente grandes áreas, impidiendo un exitoso programa de erradicación. Las barreras naturales, tales como montañas y cultivos no hospederos que separan las plantaciones infestadas con las sanas, retardan el avance.

De acuerdo a la información actual, la Sigatoka Negra se encuentra en Antioquía y parte de Chocó (Colombia) y, posiblemente, en la parte oriental de Córdova. El avance hacia el Ecuador se retardará en la medida que se establezcan restricciones y vigilancia cuarentenaria en los puestos de control, a efecto de evitar portar material vegetal (hojas) contaminado. Se requiere intensificar las acciones preventivas, inspecciones de campo, desinfestación de los vehículos de diseminación en los procesos de comercialización, entrenamiento del personal y desarrollo de actividades educativo-divulgativas del problema.

4.2.11 Manejo fitosanitario de la plantación

4.2.11.1 Ventilación y humedad adecuada

Realizar óptimos sistemas de drenajes periódicamente, evitar siembras de alta densidad de población de plantas en épocas y zonas lluviosas y procurar eliminar obstáculos o barreras naturales a la ventilación.

4.2.11.2 Desarrollo del cultivo

Mediante técnicas apropiadas de manejo del cultivo, fertilización adecuada, realizar deshojas a tiempo y con la debida frecuencia, eliminación de lotes abandonados de plátano, procurar detectar "focos" iniciales de Sigatoka Negra y comunicar inmediatamente a las dependencias de Sanidad Agrícola del Ministerio de Agricultura para confirmar la observación y dictar las medidas de emergencia que hubiera lugar.

4.2.11.3 Evaluación de la enfermedad

4.2.11.3.1 Incidencia

Referida porcentualmente a las plantas afectadas en relación a la población total observada.

4.2.11.3.2 Severidad

Relacionada a la presencia de las manchas foliares en las hojas más jóvenes completamente desarrolladas.

Los grados 0, 1, 2, 3, y 4 corresponden a porcentajes de área foliar necrosada, equivalente a 1, 5, 5-15, 16-33 y > 33%, respectivamente.

4.2.11.4 Uso de fungicidas

Se dispone de algunas alternativas para la aplicación de campo en una eventual detección.

- 4.2.11.4.1 Maneb (Dithane M-22, Manzate 200, Dithane M-45) y aceite agrícola, 2.83 kg y 6.25 litros respectivamente, cada 10 a 14 días.
- 4.2.11.4.2 Mezcla de Manzate 200 (2.83 Kg) + Benlate (280 g) y aceite agrícola (5 litros) cuando la severidad del patógeno es alta.
- 4.2.11.4.3 Mezcla de Manzate (2.83 kg), Benlate (140 litros) y aceite agrícola (4.7 litros). Utilizado en rotación alternada con protectores cuando baja la intensidad de ataque.
- 4.2.11.4.4 Uso de Bravo 500 (2.5 a 3.5 litros) en suspensión acuosa sin aceite (fototóxico) cada 8 a 10 días.
- 4.2.11.4.5 Mezcla de Calixin (0.6 a 1 litro + aceite agrícola (5 a 6 litros), cada 8 a 15 días, puede presentar fitotoxicidad en dosis alta.
- 4.2.11.4.6 Dithane F (4 a 6 litros) cuando la infección es baja, usar cada 8 a 10 días.
- 4.2.11.4.7. Cobre insoluble (Kocide 10, Cobre Sandoz), 2.27 kg cada 8 a 10 días, cuando la infección es baja.

4.3 Sigatoka Amarilla

4.3.1 Distribución geográfica

En el Perú fue detectada por Abbott en la zona de Tumbes y Oxapampa en 1929, posteriormente se diseminó a Tingo María, Chanchamayo y el Valle de la Convención (Cusco).

4.3.2 Etiología

El agente causal es el hongo *Mycosphaerella musicola* Leach (fase ascógena) y *Cercospora musae* Zimm. (fase conídica). (Fig. 7).

4.3.3 Diferenciación etiológica de la Sigatoka Amarilla y Negra.

Sigatoka Amarilla

Cercospora musae

Conidioforos en fascículos densos (esporodochio) estroma oscuro.

Esporulación en ambas caras de la lesión necrótica

Sigatoka Negra

Cercospora fijiensis var. *difformis*

Conidioforos simples o en pequeños grupos (2 a 8), esporodochio y estroma ausente.

Esporulación mayormente en la cara inferior de la hoja.

Conidia cilíndrica o ab-
clavada

10 a 109 x 2 a 6 micras
de longitud

Producen manchas ne-
cróticas marrón con ha-
lo amarillo.

Obclavada a cilíndrica
obclavada

30 a 132 x 2.5 a 5 mi-
cras de longitud.

Producen manchas ne-
cróticas marrón oscuro
a negro.

4.3.4 Diagnóstico de laboratorio

La muestra de necrosis foliar puede seleccionarse de tejido severamente afecta-
do o de lesiones jóvenes, previa incubación en cámara húmeda durante varios
días.

Las técnicas de montaje pueden ser:

4.3.4.1 La impronta

Consiste en presionar ligeramente la lesión con una cinta adhesiva
para observar al microscopio en un porta-objeto con lactofenol.
Tiene la ventaja de tomar muestras directas en el campo sin trasla-
dar el material de diagnóstico al laboratorio.

4.3.4.2 Montaje directo

Por raspado de las necrosis foliar sobre una gota de agua destilada.

4.3.4.3 Disección

Corte fino de la lesión del envés de la hoja, suspensión de lactofenol,
ebullición en "baño María" durante 10 minutos, transferir a una so-
lución colorante y observar al microscopio.

4.3.5 Síntomas

Las manchas foliares inician con estrías verde pardo paralelas a las nervaduras
secundarias, éstas toman la forma oblonga, cambian a un pardo-terroso con la
parte central de la necrosis gris ceniciento y una zona periférica amarillenta.
Los frutos afectados quedan pequeños de contornos angulosos y de maduración
irregular.

4.3.6 Ciclo de la enfermedad

Las plantas madres infectadas inician el ciclo primario dentro de la plantación,
luego los hijuelos adquieren la infección generando el ciclo secundario median-
te las lluvias, el viento y otros factores, que actúan como agentes de disper-
sión. Las conidias requieren humedad relativa de 98.0/o para su esporulación y
los peritecios se forman en las hojas afectadas y caídas.

4.3.7 Control

4.3.7.1 Genético

El híbrido I.C.2, Isla, Guayabo o Palillo, Hartón o Bellaco son culti-
vares que se comportan como resistencia a Sigatoka Amarilla.

4.3.7.2 Químico

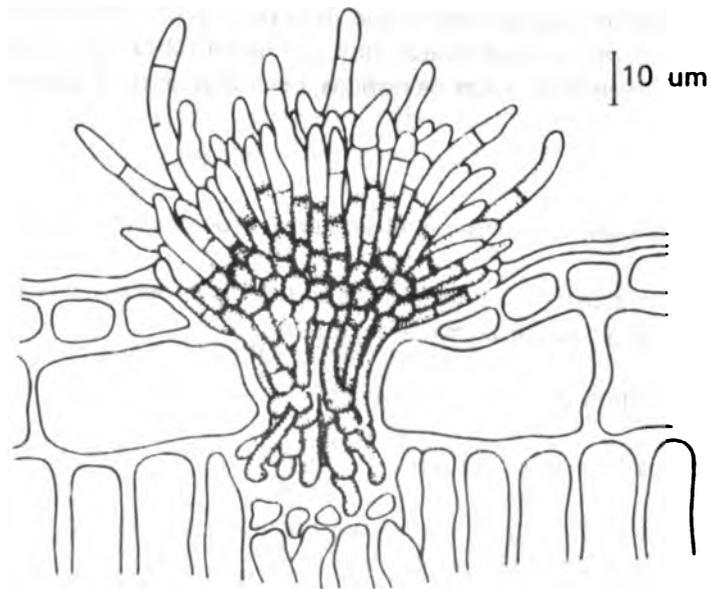
Uso de fungicidas:

Benomil (125 g/ha) en mezcla con aceite

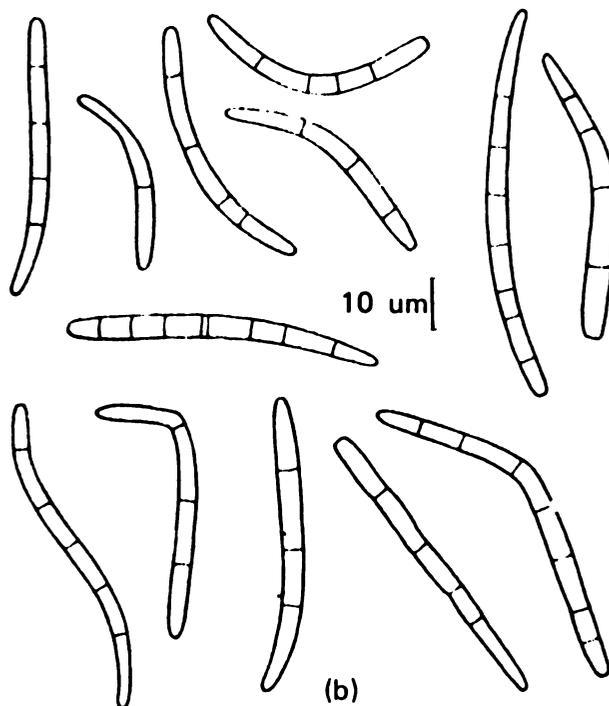
Carbenelazin 120-150 g/ha mezclado con 12 litros de aceite

Maneb, 1600-2400 g/ha en mezcla con 3 litros de aceite
emulsionable y 30 litros de agua

Oxicloruro de cobre 105-175 g/100 litros



(a)



(b)

Figura 7.— *Cercospora musae*

a) Sección longitudinal de un esporodio, conidioforo y conidias en formación

b) Conidias

(Meredith and Lawrence, Trans. Brit. Mycol. Soc., 1970)

5. Enfermedades ocasionadas por nemátodos

Los nemátodos son parásitos microscópicos que limitan la productividad y ocasionalmente son importantes por las pérdidas económicas que producen sobre los cultivos. Producen heridas radiculares que favorece la invasión de hongos, principalmente *Fusarium*.

5.1 Método de análisis

Utilizar muestras de suelo y raíces con el siguiente procedimiento:

- 5.1.1 Examinar el espécimen bajo el objetivo del microscopio de menor aumento y calcular la longitud aproximada del cuerpo.
- 5.1.2 Ubicar el estilete y medir su longitud
- 5.1.3 Obsérvese la forma del esófago.
- 5.1.4 Localizar la vulva en la parte media posterior del cuerpo de la hembra y observar la presencia de dos ovarios o uno solo.
- 5.1.5 Diferenciar la larva de los adultos, por la no presencia de espículos ni vulva.
- 5.1.6 Distinguir la forma de la cola.

5.2 Nemátodo lesionado (*Radopholus similis*)

Se encuentra en el suelo y raíces en los estadíos hembra, macho y larva. La longitud de la hembra varía de 0.4 a 0.9 mm, con estilete corto y dos ovarios, cola ahusada y truncada.

Las larvas penetran en el tejido radicular y migran en la corteza y cilindro vascular, alimentándose del contenido celular en los diferentes estadíos de desarrollo. Como resultado de esta acción se puede observar en las raíces las lesiones necróticas longitudinales de color marrón rojizo, de 4 a 6 cm de longitud, generalizándose en áreas mayores de color oscuro.

La reproducción puede ser rápida, así, una hembra en promedio produce 6 huevos que eclosionan en 8 días y a los 14 días nuevamente se tendrá hembra repitiendo el ciclo.

El nemátodo lesionado ataca a especies vegetales entre otras a plátano y abacá; produciendo pérdidas considerables en diferentes áreas plataneras del mundo. Así tenemos que en Jamaica, América Central, Hawai, Filipinas, Formosa, Brasil, Estados Unidos, etc., ha destruído zonas plataneras importantes.

Las medidas sanitarias para el control se basa en la utilización de semilla limpia procedente de campos no infestados y eventualmente por tratamientos de inmersión del material propagativo en agua caliente a 55 C por 5 minutos o sumergir los rizomas por 5 minutos en la mezcla de 20 kg de sulfato de cobre, 20 kg de cal, 340 ml de Triton y 1200 ml de Nemagon en 400 litros de agua, secar y plantar al próximo día de la operación.

5.3 Nemátodo nodulador

Las especies importantes en plátano son: *Meloidogyne arenaria* y *M. incognita* var. *acrita*. En ambos casos las larvas en el tercero y cuarto estadío son endoparásitos seden-

tarios radiculares. Los machos y las larvas del segundo estadio son migratorias y pueden encontrarse en el suelo.

Las características sobresalientes en las hembras esferoidales son los estiletes con ensanchamiento basales fuertes, esófago con gran bulbo medio y el istmo corto, vulva y ano localizado en la parte posterior al cuello circundados por líneas finas semejantes a la huella dactilar humana.

Bibliografía

- BAZAN DE SEGURA, C. 1965. Enfermedades de cultivos tropicales y subtropicales. Ed. Jurídica. Lima, p. 289-293.
- BUDDENHAGEN, I.W. 1961. Bacterial wilt o bananas history and known distribution. *Tropical Agric.*, 38: 107-121.
- CARDOSO, C. 1979. Guía de fungicidas. Summa Phytopathological. 235 p.
- DIEGUEZ C. J, 1951. El estudio de las enfermedades del plátano en Tingo María. Dpto. Sanidad Vegetal. Estación Experimental Agrícola (Mimeog). 19 p.
- GONZALES, L. 1979. Introducción a la fitopatología. IICA, San José, Costa Rica. p. 24-28.
- GOOD, H. & P. ZATHURECZKY. 1967. Effects of drying in viability of germinated spores of *Botrytis cinerea*, *Cercospora musacea* and *Monilia fruticola*. *Phytopathology* 57: 719-722.
- LEACH, R. 1964. Report on investigations into cause and control of the banana disease in Fiji, black leaf streak. Coun. Pap. Fiji No. 38, 20 p.
- MEREDITH, D. & J. LAWRENCE. 1969. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*) Symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus. *Trans. Brit. Mycol Soc.*, 52, 459-476.
- MEREDITH, D. & S. LAWRENCE and D. FIRMAN. 1976. Ascospore release and dispersal in black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 60: 547-554.
- MONT KOC R. & E. FERNANDEZ 1978. Enfermedades bacterianas y fungosas. Universidad Nacional Agraria La Molina Perú.
- MORELET, M. 1969. Mycomycetes du Var et d'ailleurs. *Bulletin de la Societe des Sciences Naturalles et d'Archeologie de Toulon et du var.* 21, 104-106.
- PHILPOTT, J. & C. KNOWLES, 1913. Report on a visit to Sigatoka: Pamphl. Dept. Agric. Fiji No. 3.
- RHODES, P. 1964. A new banana disease in Fiji. *Common. Phytopath. News.* 10, 38-41.
- STOVER, R. 1970. Leaf spot of bananas caused by *Mycosphaerella musicola* role of conidia in epidemiology. *Phytopathology.* 60: 856-860.
- STOVER, R. 1976. Distribution and cultural characteristics of the pathogens causing banana leaf spot. *Tropical Agric. (Trinidad)* 53:11-114.
- STOVER, R. 1978. Distribution and probable origen of *Mycosphaerella fijiensis* in Southeast Asia. *Tropical Agriculture.* 55 (1): 65-68.
- STOVER, R. 1980. Las manchas producidas por las enfermedades de Sigatoka en las hojas de bananos y plátanos. SIATSA. La Lima, Honduras, 15 p.

- STOVER, R. and DICKSON. 1976. Banana leaf spot caused by *Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis* var. *difformis*: a comparison of the first Control American Epidemics. FAO. Plant Protection Bull 24: 36-42.
- STOVER, R. & R. SLABAUGH & D. GROVE. 1978. Effect of chlorothalonil on a severe outbreak of banana leaf spot caused by benomyl tolerant *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* Phytopathology News 12: 268.
- WARDLAW, C.W. 1961. Banana diseases including plantains and abacá, Londres, Longman, Green. 648 p.

// MANEJO DE INSECTOS EN EL CULTIVO DEL PLATANO

Manuel Viera H.

1. Introducción

El problema fitosanitario del cultivo del plátano en el mundo es muy complejo, dependiendo del papel económico que tiene el cultivo en distintos países. Así por ejemplo, representa cultivo prioritario en Ecuador y Costa Rica, donde este cultivo constituye un pilar de sus economías.

En áreas bananeras existen aproximadamente 470 especies de insectos registrados en este cultivo. En el Cuadro 1 indicamos el número de insectos por tipo de comportamiento.

Cuadro 1.— Número de especies registradas de acuerdo a su comportamiento

Comportamiento	Número de especies
Comedor de hojas	250
Barrenadores de raíces	10
Barrenadores de rizomas y pseudotallos	70
Atacando flores y frutos	30
Vectores de enfermedades	10

Para América Central se describen cinco especies de hormigas, que se comportan como defoliadores y barrenadores del pseudo-tallo.

En el Perú y para nuestras zonas plataneras, se han informado acerca de varias especies de plagas, de las cuales nos centraremos en las de mayor significación, vale decir que ocasionan daños económicos. Como podemos apreciar en el Cuadro 2, de un total de 67 o/o de pérdidas a las plagas le corresponden 30 o/o.

En la zona del Alto Huallaga se ha encontrado daños ocasionados por:

- Los nemátodos de la raíz y rizoma. Género *Meloidogyne*-*Radopholus*
- El Gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*).
- Los gorgojos *Metamasius hemipterus* y *M. anceps*.
- La oruga barrenadora gigante o suri *Castnia licus* o *C. daedalus*.
- La oruga destructora del follaje *Caligo teucer*.
- El nemátodo barrenador *Radopholus similis*.

Cuadro 2.— Pérdidas en las zonas plataneras del país

Agente	Pérdida (o/o)
Plagas	30
Enfermedades	25
Nemátodos	10
Malezas y mal manejo del cultivo	2
Total	67

El problema fitosanitario en el Valle del Huallaga Central (Tingo María—Tocache), se debe a numerosos factores, como:

No existe un adiestramiento adecuado al agricultor en el manejo tecnificado del cultivo del plátano.

El agricultor no cuenta con semilleros específicos en donde se le dé la garantía de semilla, libre de enfermedades e insectos.

Además cabe señalar que los canales de comercialización que usa el agricultor, son deficientes y no funcionales. Motivos que llevan a que se considere al cultivo del plátano como un cultivo de relleno, sin interés económico.

2. Los nemátodos

2.1 Importancia

Los nemátodos son gusanos muy pequeños, generalmente cilíndricos alargados. En su cuerpo se distingue una cabeza con un estilete picador y una cola.

En algunas especies, la hembra a la madurez adquiere la forma de una pera.

Los principales nemátodos que atacan a las raíces y rizomas del plátano son:

El nemátodo barrenador, *Radopholus similis*.

El nemátodo del nudo, *Meloidogyne incognita*.

Los nemátodos pueden agravar la incidencia de algunas enfermedades. Así, se ha determinado que, ciertas enfermedades vasculares ocasionadas por hongos, como el *Fusarium oxysporum* var. *Cubense*, que causa el "Mal de Panamá" en el plátano de "Seda" e "Isla", principalmente, se hace más grave cuando interviene simultáneamente ataques de los nemátodos.

Estas plagas con sus picaduras abren heridas en los tejidos de las raíces, por donde fácilmente penetran los hongos patógenos que se encuentran en el suelo.

A esta asociación doblemente dañina se le conoce como complejo parasitario hongo-nemátodo.

2.2 Formas de control de los nemátodos

Ante todo, utilizar hijuelos provenientes de plantaciones sanas. Para seguridad se debe eliminar todas las raíces y manchas negras sospechosas del rizoma por sembrar.

Para prevenir la enfermedad "Mal de Panamá", se deberá de tratar el rizoma en una solución concentrada de un fungicida cúprico y luego de sembrarlo en el hoyo respectivo, poner la mitad de la dosis del pesticida al fondo del hoyo y la otra mitad a la altura del cuello de la planta.

Cuando se emplean insecticidas-nematicidas, se permite controlar simultáneamente larvas del "gorgojo negro del plátano" *Cosmopolites sordidus*. Repetir la aplicación entre seis a nueve meses después, según ataque.

Los nematicidas utilizados son: Temik, Furadán, Curater, Nematicur y Terracur, a las dosis de 30, 60, 60, 60 y 40 g por hijuelo, respectivamente.

3. Los insectos del plátano

3.1 El gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*

3.1.1 Distribución

Se le encuentra en suelos de todas las áreas plataneras de la costa y la selva, ocasionando serios problemas económicos, en unas más que otras variedades de plátano.

3.1.2 Morfología:

Presenta cuatro estados biológicos que son:

Huevo: De forma oval alargado. Color blanco y mide 2 mm de longitud, que colocados por la hembra en forma aislada sobre las vainas exteriores en la base del tallo, en un orificio hecho previo por la hembra a nivel del suelo.

Larva: Cuando eclosiona empieza a taladrar los tejidos dejando atrás un túnel. Esta larva es ápoda y de un color blanco cremoso, de cabeza marrón oscuro, de un tamaño aproximado de 15 mm, presentando mandíbulas fuertes.

La Pupa: De un color blanco, alargado, llega a medir 12 mm de longitud, pudiéndosele notar los apéndices externos de un adulto.

El Adulto: De un color marrón rojizo, recién emergido, luego toma un color negro. Tiene hábito de vida nocturna, durante el día se esconden entre cormos, vainas de las hojas o en las galerías que hacen las larvas, tienen vuelo muy corto por lo que es lenta su disseminación de esta manera.

El gorgojo tiene reacciones lentas y se inmoviliza frente a estímulos externos.

Los adultos viven aproximadamente 1 año pasando por 2 ó 3 generaciones al año. El ciclo biológico, desde postura hasta el adulto, varía entre 28-180 días, siendo el promedio de 47 días. El huevo eclosiona entre 5 a 15 días, según la estación del año, el estado de larva permanece de 20 a 165 días, la pupa de 5 a 9 días, cumplido este tiempo emerge el adulto.

3.1.3 Sintomatología de daños

El sistema de daños, en plantaciones jóvenes, se nota claramente por la paralización del crecimiento, marchitez y muerte de retoños.

En plantas jóvenes, el penacho terminal no desarrolla, existe un amarillento general de las plantas, no hay formación de racimos fruteros o si los hay desarrollan desuniformes y maduran prematuramente.

En las plantas adultas, una manifestación característica lo constituye el volcamiento de las mismas, por la destrucción de sus rizomas.

3.2 Los gorgojos (*Metamasius hemipterus* y *M. anceps*.)

Estas dos especies se asemejan al Gorgojo negro, pero de un color marrón rojizo con rayas longitudinales de color negro. Se les encuentra entre la hojarasca y plantas atacadas por gorgojo negro, viviendo a modo de colonia. Estos gorgojos ocasionan daños económicos muy significativos.

3.3 Control de los gorgojos

3.3.1 Control cultural

Limpieza.— Mantener la plantación limpia de maleza. Después de la cosecha del racimo, realizar el corte de los seudos tallos, en trozos pequeños para provocar su desecación y evitar que se conviertan en refugio de los gorgojos.

Igualmente las hojas secas, deben ser arrancadas junto con sus vainas para que éstas no constituyan refugios.

Se aconseja al momento de establecer una nueva plantación se usen rizomas o hijuelos sanos, y que estos no permanezcan mucho tiempo expuestos al medio ambiente, para evitar una rápida infestación por este insecto que muestra extrema propensión hacia esta planta.

No se debe instalar nuevas plantaciones en terrenos que anteriormente fueron plantadas con este cultivo y que todavía tiene saldos de plantas, con presencia remanente de individuos de esta plaga.

Control por el sistema de trampas o recojo a mano de gorgojos.

3.3.2 Control químico

De acuerdo a las experiencias se han establecido tres tipos:

Control a la "siembra"

En plantación

Control por sistema de trampas

3.3.2.1 A la siembra

Es preciso que el hijuelo se encuentre libre de galería y debe tener un peso aproximado de 3 a 5 kg y el hoyo de sembrado de unos 30 cm de lado por 50 cm de profundidad.

Los productos a usar son: Temik 20 G , Furadán 5 G, Curater 5 G y Terracur 1 G. a razón de 25, 60, 60 y 30 g/hoyo, respectivamente.

3.3.2.2 En plantación

Es importante contar con un programa de aplicaciones periódicas que se repiten por lo menos cada seis meses, con el fin de mantener baja la población de insectos.

Los productos que a continuación se recomiendan son los que han dado los mejores resultados en la zona del Alto Huallaga. Los productos y las dosis que se recomiendan son las siguientes: Temik 10 G, Curater 5 G, Furadán 5 G, y Terracur 10 G, a razón de 37.5, 90, 90 y 45 g/mata.

3.3.2.3 Control por sistemas de trampas

El uso de trampas es una de las formas de control más prácticos y económicos para reducir poblaciones de gorgojos, tanto por la atracción de las mismas y como por su efecto tóxico. Existen tres modelos de trampas que incluyen el uso de insecticidas que pueden ser Terracur 10 G y Temik 10 G, a razón de 3 g/trampa, o Curater y Furadán 5 G a razón de 6 g/trampa.

3.4 La oruga barrenadora gigante o suri, *Castnia licus* o *C. daedalus*

Esta plaga además de causar daños al cultivo del plátano, también afecta a otros cultivos tales como palmera africana, piña, caña de azúcar y otros.

Generalmente la hembra adulta coloca sus huevos entre los hoyos secos del seudo tallo e hijuelos, luego las orugas barrenan hacia el interior del seudo tallo y hacen galerías en dirección de ascenso, saliendo el adulto por la parte superior de la planta.

Uno de los síntomas característicos es la muerte del brote o eje terminal del plátano. Además las galerías se presentan llenas de exudación gomosa, mezclada con el excremento del insecto.

El ataque de esta plaga es por focos y rara vez se presenta en forma generalizada en el platanal.

En su control se recomienda eliminación de la planta afectada y mantener limpio el platanal.

3.5 La oruga que daña el follaje (*Caligo teucer*)

Esta oruga corresponde a una especie del género Brassolidae y es de tamaño relativamente grande. El adulto es de hábito diurno y coloca sus huevos en la cara inferior de las hojas. Sus larvas son muy voraces y permanecen agrupadas durante todo su desarrollo. Se presenta como una plaga esporádica y ocasionan daños económicos de poca significación.

EL CREDITO EN APOYO DEL CULTIVO DEL PLATANO

EN LA SELVA PERUANA

Roberto Navarro G.

1. Préstamos que otorga el banco

El Banco Agrario del Perú, creado por Decreto Ley 7273 del 16 agosto de 1931 y con esta última denominación en virtud del D L 21227, a partir del 22 de julio de 1975 a la fecha viene otorgando crédito al agro nacional y de este modo contribuyendo a su desarrollo.

Los préstamos del banco, destinados a la actividad agraria, son:

1.1 Por tipo:

- 1.1.1 **Préstamos ordinarios.**— Son aquellos que el Banco otorga utilizando recursos financieros ordinarios. Estos recursos están conformados por los fondos propios, fondos asignados por el Gobierno Central o provenientes de créditos internacionales.
- 1.1.2 **Préstamos Especiales.**— Son aquellos que el banco concede utilizando los recursos financieros del Fondo de Desarrollo Agrícola, en condiciones diferenciales de plazo, garantías e intereses.
- 1.1.3 **Préstamos por Cuenta Ajena.**— Son aquellos que el banco otorga con recursos y por cuenta y riesgo del Estado o de terceros. Para el otorgamiento de estos préstamos será necesario que los recursos correspondientes sean previamente entregados al banco, los préstamos por Cuenta Ajena están normados por circulares específicas con base en convenios firmados entre el banco y la entidad fideicomitente.

1.2 Por su clase

- 1.2.1 **Préstamos de Sostenimiento.**— Son aquellos destinados a proporcionar capital de trabajo a la actividad agraria, para financiar total o parcialmente los gastos que demanden:
 - 1.2.1.1 La explotación de cultivos temporales o el mantenimiento anual de plantaciones permanentes que se encuentran en producción.
 - 1.2.1.2 El mantenimiento anual de explotaciones ganaderas y la obtención de productos derivados de las mismas.
 - 1.2.1.3 La extracción de productos forestales.
 - 1.2.1.4 Las operaciones de transformación primaria de productos agrarios, efectuado directamente por el propio productor, así como la conservación de productos agrarios.

El monto de los préstamos de sostenimiento, en los tres primeros casos, no podrá exceder del valor neto de los productos para cuya obtención se concediese el préstamo. Dicho valor neto se obtendrá deduciendo del valor bruto estimado de los indicados productos, los cargos financieros del crédito, así como el monto de otras obligaciones a favor del Banco, garantizados con los mismos productos.

En el caso de operaciones de transformación primaria, el monto no podrá exceder del 75 o/o del valor final neto de los productos.

El plazo de los préstamos de sostenimiento no excederá de un año, pero tratándose de producciones cuya obtención demande un tiempo mayor, podrá ser hasta de dos años, y para su reembolso se tendrá en cuenta entre otros factores, la época de obtención del producto, o la percepción de los ingresos, según se trate del financiamiento de actividades de producción o de servicio, respectivamente.

La aplicación de los préstamos de sostenimiento, puede estar dirigida a la adquisición de insumos de uso agrario, pago de sueldos, salarios y obligaciones gene-

rales por leyes sociales, adquisición de herramientas y equipo liviano, adquisición de repuestos, reparación de herramientas y equipo, operaciones de procesamiento para la transformación primaria de productos agrarios y, en general a todo gasto necesario para la obtención de las producciones o para la operación de los servicios materia del crédito, siempre que dicho gasto, pueda ser pagado con el valor de los productos que se obtenga o con el importe de la venta que se perciba.

Puede otorgarse nuevos préstamos de sostenimiento para explotación de cultivos temporales o mantenimiento de plantaciones permanentes, existiendo saldos impagos y no garantizados de un avío anterior, a condición de que la falta de pago, se deba a circunstancias de fuerza mayor debidamente verificadas por el Banco. La única forma de hacerlo es incorporando el saldo pendiente al nuevo préstamo o préstamos sucesivos, bajo la denominación de SALDO ARRASTRADO debiendo cada armada estar cubierta por la garantía de productos.

El saldo arrastrado podrá ser cancelado en un plazo que se determinará teniendo en cuenta prioritariamente la necesidad de que los nuevos préstamos cubran los requerimientos de financiación de las sementeras por instalarse. Los plazos podrán llegar hasta 5, 10 ó más años.

1.2.2 Préstamos de Capitalización.— Son aquellos destinados a financiar total o parcialmente las inversiones que la actividad agraria requiera para:

- 1.2.2.1 Instalación, ampliación o renovación y mantenimiento hasta el estado de producción de cultivos permanentes o de plantaciones forestales.
- 1.2.2.2 El establecimiento, ampliación o mejoramiento de todo tipo de explotaciones ganaderas.
- 1.2.2.3 El establecimiento, ampliación o reacondicionamiento de las plantas de transformación primaria de productos agrarios.
- 1.2.2.4 La construcción, ampliación, reacondicionamiento o conservación de obras de infraestructura física productiva o la adquisición de maquinaria y equipo, necesaria para la realización de la actividad agraria.
- 1.2.2.5 La construcción, equipamiento e instalación de centros de acopio, silos y almacenes.

Además, el Banco podrá financiar la adquisición de tierras, tanto para la construcción e instalación de plantas de transformación agro-industrial, así como de centros de acopio, silos y almacenes y, facilidades de transporte destinados a la comercialización de productos alimenticios a nivel rural, por los propios productores debidamente organizados, en función de proyectos aprobados por el Ministerio de Agricultura.

El monto de los préstamos de capitalización, no podrá excederse del 75 o/o del valor neto de los productos o de la renta neta por obtenerse en el período del préstamo según se trate del financiamiento de actividades de producción o de servicios, respectivamente.

El plazo será hasta 15 años, salvo casos especiales calificados por el Directorio, en que podrán concederse hasta 25 años, el principal y los cargos financieros

de los préstamos de capitalización podrán ser pagados en cuotas variables de acuerdo con la capacidad de reembolso de la empresa, pudiendo concederse para los pagos un período de gracia por dichos conceptos, en función del tiempo de maduración del proyecto materia del financiamiento.

La aplicación de los préstamos de capitalización será para: instalar viveros o adquirir semillas y plantones, así como para adquirir insumos a utilizar en el período inicial improductivo de una plantación o crianza; adquirir ganado de cría o reproducción de cualquier especie, adquirir máquinas e implementos y equipos de transporte necesario para las explotaciones agrícolas, forestales, pecuarias y avícolas; comprar y montar maquinarias para fines de transformación primaria de productos agropecuarios, o conservación de los mismos; refaccionar maquinaria agrícola o agro-industrial, cuyo costo no puede ser incluido dentro de los gastos anuales de la explotación; realizar y refaccionar obras de irrigación habilitar y rehabilitar tierras para su explotación agropecuaria y forestal, construir y reparar cercos, caminos, plantas de transformación primaria de productos agrarios o de conservación y almacenamiento de los mismos y todo tipo de construcciones rurales tales como: Establos, galpones, silos y, en general, para todas aquellas inversiones que sirvan para facilitar o mejorar la producción y comercialización agraria.

El préstamo de capitalización podrán incluir, además la partida necesaria para reembolsar el costo del estudio de factibilidad del proyecto de inversión materia de financiamiento.

- 1.2.3 Préstamos de Comercialización.— Son aquellos destinados a facilitar la venta de productos no perecibles depositados en estado natural o que hayan sido objeto de transformación primaria, así como aquellos que tienen por finalidad favorecer la adquisición de insumos de uso agrícola.

El monto de los préstamos de comercialización sobre productos depositados, no podrá exceder del 80 o/o del probable valor de venta de los productos, estimados por el Banco a los precios vigentes en el lugar de producción al momento de concederse el préstamo.

Tratándose de préstamos para adquisición de insumos el monto podrá ser hasta del 100 o/o del valor de la adquisición.

El plazo de los préstamos de comercialización se determinará en función del período máximo que el Banco estime necesario para la venta total de los productos e insumos, y no podrá exceder de un año, debiendo efectuarse el reembolso del crédito a medida que los productos o insumos sean vendidos.

2. Montos límites

El conjunto de créditos que otorga el Banco a una sola persona natural o jurídica no podrá exceder del 1 o/o y 2 o/o de su capital pagado y reservas respectivamente, salvo que se trate de empresas campesinas asociativas adjudicatarias de tierras o que sus asociados sean campesinos conductores de tierras, en cuyo caso el límite estará constituido por una suma equivalente al 10 o/o del capital pagado y reservas.

El Banco Central de Reserva del Perú podrá autorizar al Banco para que conceda créditos en exceso de los límites previstos en el párrafo anterior.

Personas Naturales o Individuales	I/. 5 900 000.
Personas Jurídicas o de Derecho Privado	11 800 000.
Empresas Asociativas	59 000 000.

3. Escala de autonomía de resolución de préstamos.

Cuadro 1.— Escala de autonomía de resoluciones de préstamos, en miles de intis

Nivel de aprobación	Sosten. y/o comercial	Capitalización
Perito con facultad resolutive	100	—
Comité local	180	—
Agencia "B"		
Administrador	300	100
Comité de Crédito	500	200
Agencia "A"		
Administrador	750	250
Comité de Crédito	1 000	350
Sucursal "B"		
Jefe de Sección Técnica	750	250
Sub-Adm. de Créditos	1 300	550
Administrador	2 700	800
Comité de Crédito	4 500	1 200
Sucursal "D"		
Jefe Sección Técnica	750	250
Sub-Admi. de Créditos	2 700	800
Administrador	2 500	1 200
Comité de Crédito	9 000	1 800

4. Apoyo crediticio al cultivo del plátano en la selva peruana

4.1 Capacidad instalada

El Banco Agrario del Perú, en las principales zonas productoras de plátano de la selva peruana, cuenta con la infraestructura que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2.— Infraestructura del Banco Agrario del Perú en zonas productoras de plátano en la selva peruana

Sucursal	Ag. "A"	Ag. "B"	Inspecciones	Albergues	Total
Jaén	2	2	2	8	15
La Merced	2	3	—	5	11
Tingo María	1	1	—	4	7
Pto. Maldonado	—	—	—	2	3
Tarapoto	4	6	—	33	44
Iquitos	—	3	—	4	8
Pucallpa	1	3	—	5	10
Total:	7	10	2	61	98

4.2 Préstamos otorgados para el cultivo del plátano en la selva peruana

Los créditos otorgados para el cultivo de plátano en la región de la selva en los últimos seis años, es como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3.— Préstamos otorgados para el cultivo de plátano en la selva peruana (1980 – 1985)

Año	Superficie (ha)	Monto (I/.)
1980	612	71 519
1981	1 939	440 732
1982	2 734	992 964
1983	3 909	2 952 406
1984	5 285	6 032 745
1985	6 320	12 158 102
Total	20 799	22 648 468

4.3 Préstamos por sucursales

En el Cuadro 4 mostramos los préstamos otorgados para el cultivo de plátano en la selva peruana.

4.4 Costos de producción — Presupuestos básicos

Los costos de producción y presupuestos básicos son confeccionados según las variedades y el nivel tecnológico en la conducción del cultivo, aspectos que determinan la cantidad de mano de obra, así como, calidad, tipo y cantidad de insumos.

En la práctica, el monto habilitado por hectárea está condicionado al posible valor del producto, el cual es fijado por el intermediario sin considerar el verdadero costo de producción.

En los anexos 1 y 2 se muestran dos modelos de presupuestos básicos utilizados por el Banco.

4.5 Problemática y factores limitantes del crédito orientado al cultivo del plátano en la selva peruana.

El cultivo, en forma general, presenta una deficiente tecnificación habiéndose observado que dichas plantaciones duran un lapso de 2 a 4 años, siendo los principales factores limitantes, densidad de siembra, sistema de poceo, selección de hijuelos, número de plantas por mata, ausencia de abonamiento, deficiencias en el control de plagas y enfermedades.

En resumen, los factores limitantes para el cultivo de plátano en la selva peruana serían los siguientes:

- 4.5.1 Inadecuada selección de hijuelos, no existiendo semilleros oficiales.
- 4.5.2 Falta de asistencia técnica y transferencia de tecnología por parte de los organismos competentes.
- 4.5.3 Controles fitosanitarios deficientes.
- 4.5.4 Manejo inadecuado del cultivar por parte de los agricultores.
- 4.5.5 Infraestructura vial deficiente entre los centros de producción y consumo, altos costos de transporte tanto terrestre como fluvial.

Cuadro 4. — Préstamos otorgados para el cultivo de plátano en la selva peruana

Oficina	Año												Total	
	1980		1981		1982		1983		1984		1985		Area	Monto
	ha	I/.	ha	I/.	ha	I/.	ha	I/.	ha	I/.	ha	I/.	ha	I/.
Iquitos	184	21381	353	87444	1040	331820	606	308086	31	44598	159	604054	2373	1447383
La Merced	84	11212	1055	259861	1077	414920	2381	2101232	3470	4476093	3867	7258500	11934	14521818
Tarapoto	30	3000	32	9500	52	16925	37	17780	32	37200	31	75950	214	160355
Tingo María	262	29135	404	60025	499	152080	721	353415	455	504439	414	1182490	2755	2281584
Cusco	52	6791	64	14755	51	19887	59	75143	199	279344	181	527850	606	923770
Jaén	—	—	31	9147	15	7332	105	96750	24	27000	36	87000	211	221229
Pucallpa	—	—	—	—	—	—	—	—	1074	664071	1632	2422258	2706	3086329
Total	612	71519	1939	440732	2734	992964	3909	2952406	5286	6032745	6320	12158102	20799	22648468

NOTA: Los datos de Sucursal Iquitos incluyen los préstamos otorgados en la Zona de Pucallpa hasta el año 1984 en el cual se eleva a la categoría de Sucursal.

4.5.6 Escasez de mano de obra y alto costo del jornal, en algunas zonas, como consecuencia del nacrotráfico y el terrorismo.

4.5.7 Inadecuado canal de comercialización, realizándose ése a través de intermediarios, quienes son los que fijan los precios del producto.

4.6 Posibilidades de desarrollo

Considerando las condiciones ecológicas favorables de la zona de selva y constituyendo este cultivo el alimento básico de los pobladores de la región es necesario incrementar nuevas áreas, para lo cual se deberá propiciar lo siguiente:

4.6.1 Mayor investigación y transferencia tecnológica por parte de instituciones oficiales y privadas.

4.6.2 Mejorar los canales de comercialización con participación de los productores mediante la organización de comités.

4.6.3 Considerar como alternativa, sujeta a estudios sólidos, la industrialización, como protección contra las fluctuaciones del mercado.

4.6.4 Otorgamiento de crédito de acuerdo al nivel tecnológico con participación de la asistencia técnica.

Bibliografía

BANCO AGRARIO DEL PERU. 1975. Decreto Ley 21227 del 22 de julio de 1975. Lima.

----- 1982. Decreto Supremo 098/EFC. Estatutos del Banco Agrario del Perú, Lima.

CASTAÑEDA, E. 1979. Tecnificación del cultivo del plátano. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1985. Diagnóstico del cultivo del plátano en la zona del Alto Huallaga. Tingo María, Perú.

VELEZ H., Jaime 1974. Crédito Rural. Bogotá, Colombia.

ANEXO 1

PRESUPUESTO BASICO

1.- Sementera:	Plátano Isla - Inguiri	
Tipo riego:	Lluvia	
Tipo Explotac.:	Técnica	
Jornal :	1/. 45	
Distanciamiento	4 m x 3 m	
A. Gastos por cultivo		
Trazado y poseo (10 jorn)		450.00
Siembra o transplante 6 jorn.		270
Abonamiento (2 jorn.)		90.00
Labores culturales		
1er. abonamiento (2 jorn)		90.00
Deshierbo, cultivo (45 jorn.)		2 025.00
Tratamiento fitosanitario (8 jorn.)		360.00
Trabajos por contrata		
Valor preparación tierras		900.00
Valor cosecha		450.00
Total gastos cultivo		<u>4 635.00</u>

B. Gastos especiales	
Plantones o plántulas (825)	3 300.00
Fertilización (total)	698.75
Prod. fitosanitarios y herbicidas	500.00
Transporte insumos	100.00
Materiales y herramientas	150.00
Total gastos especiales	<u>4 748.75</u>

C. Gastos generales	
Ley social 46.2 (Vlr. jornal)	1 517.67
Gastos administrativos	200.00
Imprevistos	8.58
Total gastos generales	<u>1 726.25</u>

RESUMEN

Gastos de cultivo	4 635.00
Gastos especiales	4 748.75
Gastos generales	1 726.25
Inversión total	<u>11 110.00</u>

Valorización de la cosecha

Producción por hectárea:	750 cts. = 15 000 kg
Valor unitario	l/. 15 = 0.75
Valor de la producción	l/. 11 250.00

Inversión básica	l/. 9 000.00
Tasa de interés	13.32 o/o C.T.V.
Plazo	21 meses

ANEXO 2

PRESUPUESTO BASICO

2. Sementera	Plátano Isla - Inguiri
Tipo de riego	Lluvia
Tipo explotación:	Empírica
Jornal :	l/. 45
Distanciamiento:	4 m x 3 m.
A. Gastos por cultivo	
Trazado y poseo (8 jonr.)	360.00
Siembra o transplante (6 jorn.)	270.00
Labores culturales	
Deshierbo, cultivo (45 jorn.)	2 025.00
Tratamiento fitosanitario (8 jorn.)	360.00
Trabajos por contrata	
Valor preparación tierras	900.00
Valor cosecha	450.00
Total gastos de cultivo	<u>4 365.00</u>
B. Gastos especiales	
Plantones o plántulas (825)	3 300.00
Prod. fitosanitarios y herbicidas	500.00
Materiales y herramientas	150.00
Total gastos especiales	<u>3 950.00</u>

C. Gastos generales	
Ley social 46.2 (Vlr. jornal)	1 392.93
Imprevistos	2.07
Total gastos generales	<u>1 395.00</u>

RESUMEN

Gastos de cultivo	4 365.00
Gastos especiales	3 950.00
Gastos generales	<u>1 395.00</u>
Inversión total	<u>9 710.00</u>

Valorización de la cosecha

Producción por hectárea	600 cts. = 12 000 kg
Precio unitario	l/. 15.00 = l/. 0.75
Valor de la producción	l/. 9 000.00

Inversión básica	l/. 7 000.00
Tasa de interés	13.32 o/o C.T.V.
Plazo	21 meses

✓ PERSPECTIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DEL PLATANO

Fernando Hurtado P.

1. Introducción

El plátano es original del Sud Este de Asia. Hace más de 3 000 años fue mencionada esta fruta en los escritos chinos, por lo que se considera una de las frutas más antiguas del mundo.

La producción mundial de frutas, en 1972, representó 185.5 millones de toneladas métricas (Cadillat 1974), de las cuales 33 millones están constituidas por la producción de plátanos. En el mismo año, la producción de ciertos alimentos tuvo el siguiente tonelaje en millones de toneladas métricas:

Cereales	1 275
Caña de azúcar	590
Remolacha	240
Frutas	185 (33 de plátanos)
Papa	128

En 1985, la producción mundial del plátano se estimó en 62 millones de toneladas métricas, de las cuales 19 millones corresponden al Africa y 16 millones al Asia. Suramérica y Mesoamérica en conjunto con el Caribe produjeron alrededor de 25 millones de toneladas métricas. El rango sobresaliente de la economía mundial del plátano ha sido la concentración de la comercialización y, un considerable porcentaje de la producción, por parte de tres grandes empresas transnacionales (United Brands Co, Standard Fruit Co. y Del Monte). Se estima que en 1983 el 61 o/o de los volúmenes totales fue comercializado por estas empresas. Las exportaciones de plátano de los principales países exportadores de la fruta en la América Tropical representan cerca del 70 o/o del total mundial, pero sólo alrededor del 30 o/o del comercio lo realizan empresas nacionales.

Puesto que las exportaciones mundiales de estas musáceas están alrededor de los 7 millones de TM, entonces es claro que estos cultivos tienen más importancia como alimento para consumo local que como producto de exportación.

En el Perú, la producción anual del plátano es de alrededor de 0.8 millones de TM, lo que representa en el país los más altos volúmenes comparados a los demás frutales.

La producción del plátano en el Perú se encuentra principalmente en zonas de selva alta, representando el 34o/o del total nacional, siendo su forma de consumo exclusivamente como fruta fresca o en forma de harina preparada de manera artesanal. La distancia existente entre zonas como Satipo, Tingo María y Huallaga Central hasta los lugares de consumo de la costa acarrea fuertes gastos por flete; el deterioro del producto, alcanza porcentajes tan altos como el 40 o/o, lo que significa una pérdida económica considerable.

Si bien desde hace varias décadas se ha tratado el asunto de la utilización de este potencial alimenticio, el resultado de los esfuerzos parece haber sido poco exitoso o atractivo.

La situación de crisis socio-económica actual en nuestro país con una producción agrícola estancada, con un sector rural empobrecido, con niveles deficitarios nutricionales, hace necesario un replanteo del aprovechamiento industrial del plátano bajo nuevas perspectivas.

2. Consumo del plátano en el Perú

En el Cuadro 1, se muestra la composición promedio del plátano en forma fresca y deshidratada.

La observación del Cuadro 1, nos muestra que con excepción del calcio y la vitamina C, el plátano deshidratado es un alimento completo, contribuyendo con porcentajes significativos en los requerimientos nutricionales.

En el plátano verde el principal componente es el almidón que puede ir de 55 a 93 o/o del total de sólidos totales. En el plátano maduro, el almidón es convertido en azúcares, en su mayoría glucosa, fructuosa y sacarosa, de las cuales el 99.5 o/o están fisiológicamente disponibles.

El contenido de proteínas en la pulpa de plátano verde varía de 0.5 a 1.6 o/o, lo cual prácticamente no se modifica durante la maduración. Cerca de dieciocho aminoácidos fueron identificados en los plátanos. Entre ellos, están incluidos todos los aminoácidos esenciales. La glutamina, la asparagina, la histidina, la serina, la arginina y la leucina son los aminoácidos que predominan.

El plátano es considerado "el rey de los vegetales" porque es delicioso alimento de alto valor nutritivo.

Contiene una fécula de muy fácil digestión a diferencia de otras féculas que requieren cocción.

El plátano es para ciertas poblaciones lo que el pan y las papas para otras. El plátano maduro es esencialmente, un alimento azucarado, pero puede ser utilizado medio verde, como valioso coadyuvante de la nutrición y dieta de las personas con desarreglos intestinales. Las cualidades alimenticias del plátano varían según las condiciones de almacenaje y maduración.

El plátano deshidratado es un producto de buen valor nutritivo que puede ser ingerido como un complemento en la dieta diaria. Su alto poder en calorías lo ponen en un lugar importante dentro de los principales alimentos, como se puede ver en el Cuadro 2.

Cuadro 1.— Composición promedio del plátano (100 g de parte comestible)

Elemento	Fresco	Seco
Calorías	100.0	300.0
Agua	74.9	10.0
Carbohidratos	21.2	66.0
Lípidos	0.4	1.2
Proteínas	1.3	4.2
Celulosa	0.6	4.2
Minerales (mg)		
Calcio	10	20
Cloro	113	310
Cobre	0.2	0.66
Fierro	0.6	4.8
Iodo	0.002	—
Magnesio	33	107
Fósforo	28	90
Potasio	400	1140
Sodio	2	9
Azufre	12	36
Zinc	0.23	0.69
Vitaminas (mg)		
A	0.13	—
B1	0.1	—
B2	0.07	—
B3	0.6	2.9
B5	0.19	—
B6	0.41	—
C	8	4
E	0.4	—

FUENTE: Peeters E.G. 1971

Cuadro 2.— Comparación de valores nutritivos del plátano deshidratado con otros alimentos

Alimentos	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Calorías/lb.
Leche	4.13	3.90	4.20	320.2
Carne de res	30.56	6.78	—	860.5
Vegetales	3.45	4.20	10.00	619.0
Pan	8.22	0.64	58.30	1426.0
Plátano deshidratado	4.12	1.80	66.00	1318.0

FUENTE: O.S.S.A.C. 1968, Guayaquil . Ecuador

Una investigación realizada entre Pediatras en Brasil (Inese 1968) mostró que desde el punto de vista de su aceptación el plátano es considerado la fruta más importante en la alimentación.

Una fórmula a base de leche, banana deshidratada y aceite de avena, para alimentación de niños de 0 a 3 meses de edad, mostró excelentes resultados en comparación a la leche de vaca y aún comparada a la leche materna.

El consumo de plátano en el Perú está orientado principalmente al del tipo de seda o Guayaquil e isla; aunque esto depende de la localización de las poblaciones. Los otros plátanos están constituidos por el guayabo o palillo, plátano de sancochar o inguiri o dominico y el plátano bellaco. Otras variedades menos cultivadas son el morado, el mosquicho o plátano de oro, el manzano, el monte Cristo o seda macho.

En la Figura 1, se presenta el consumo promedio familiar per cápita mensual por áreas de reidencia del país de frutas en total y del plátano. También se presenta en esta figura el consumo per cápita diferenciado de plátano Seda e Isla y los otros plátanos.

De la Figura 1, podemos concluir que el consumo de plátano constituye un porcentaje significativo del total de fruta consumida, variando de un 30 o/o en Lima Metropolitana, hasta un 85 o/o en el caso de las áreas rurales. Otro aspecto importante a destacar es que en Lima Metropolitana, el plátano de Seda e Isla constituyen más del 90 o/o del consumo total de plátano y que por el contrario en el área rural, sólo representan el 1.5 o/o del consumo total de plátanos. Esto es consecuencia del tipo de uso que se da al plátano en las áreas rurales, donde se le utiliza sobre todo en forma sancochada, para lo cual el Seda e Isla no son apropiadas. El plátano de Seda en cambio, se utiliza más como un postre, que es el tipo de uso que se le dá, en las ciudades.

El análisis desarrollado anteriormente es interesante para saber como orientar la industrialización del plátano en las zonas urbanas y rurales de acuerdo al uso acostumbrado.

3. Fundamentos del deterioro del plátano y su control

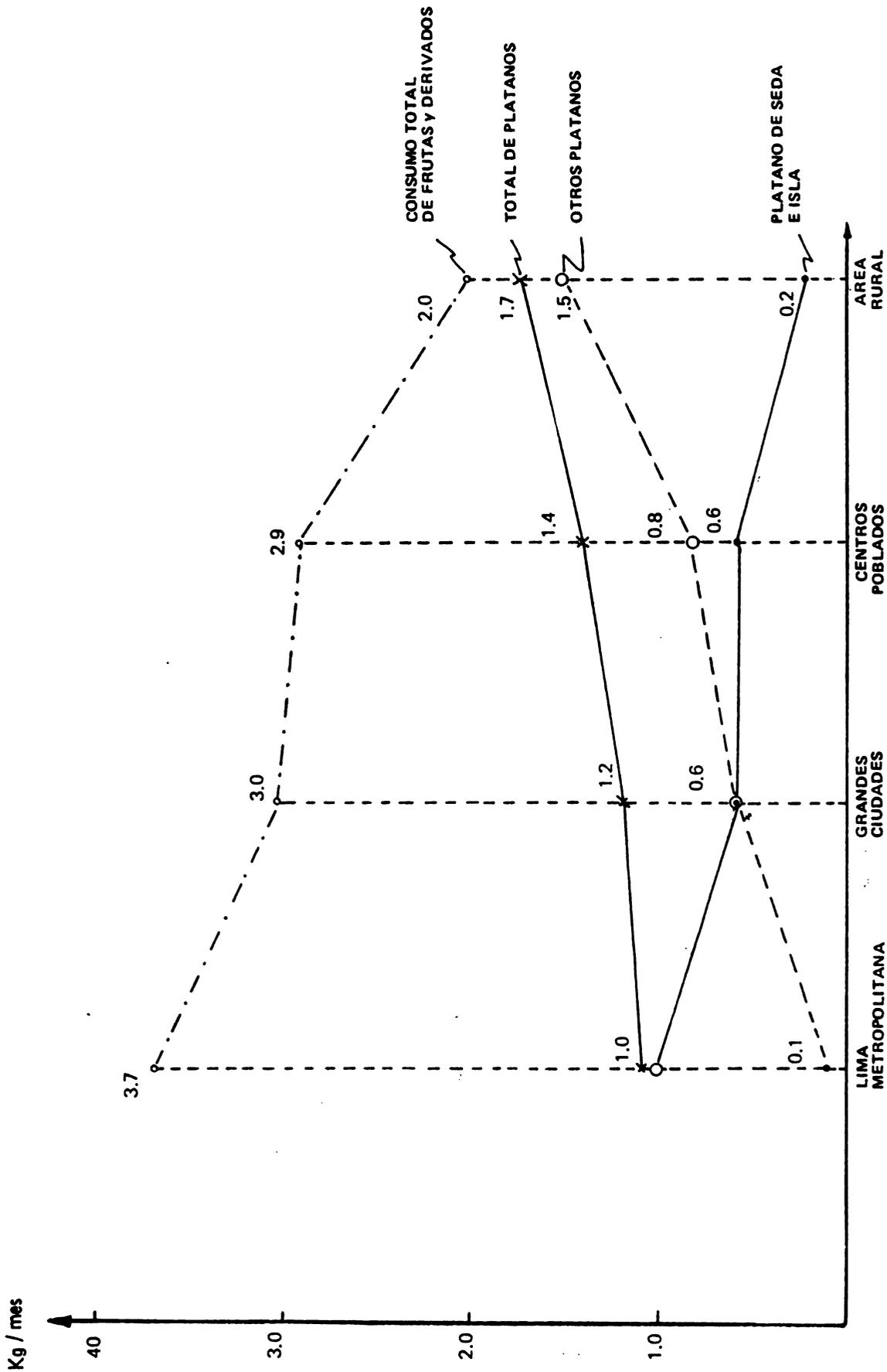
El plátano cosechado es muy frágil y susceptible de deterioro, lo que causa su descomposición, y hace dificultoso su transporte y distribución de las zonas de producción a las zonas de consumo, lo que hace necesario una infraestructura de conservación y transformación que evite su gran desperdicio y deterioro.

Para entender como es que debe realizarse la conservación de esta fruta, es importante conocer como es que se deteriora y de qué factores depende. En la Figura 2, se puede apreciar como se lleva a cabo el proceso de deterioro (Hurtado P.F. 1973).

Se puede decir en forma simplificada que el proceso de deterioro comprende tres aspectos. Inicialmente se produce un deterioro físico por rupturas o golpes, con pérdida de textura. Esto se debe principalmente al manipuleo no adecuado en la cosecha, almacenaje, transporte y distribución.

Un segundo proceso de deterioro es el químico y bioquímico con reacciones de oscurecimiento no enzimático (ONE), oscurecimiento enzimático, pérdida de vitaminas, pérdida de textura, sabor, aroma y pérdidas debidas al mismo proceso de respiración.

Con relación al ONE el plátano es clasificado como todas las frutas que tienen una relación de C/N alta, a causa de la alta concentración de carbohidratos y baja concentración de proteínas. Una vez que la reacción de Maillard se inicia, ésta es favorecida por valores altos de pH, por lo que en el procesamiento de frutas conviene mantener o bajar el pH lo más



FUENTE: Elaborado de datos Amat y León C. y Curonisy D. 1981

Figura 1.— Consumo promedio familiar per capita mensual por área de residencia del país (Período: Agosto 1971 - Agosto 1972)

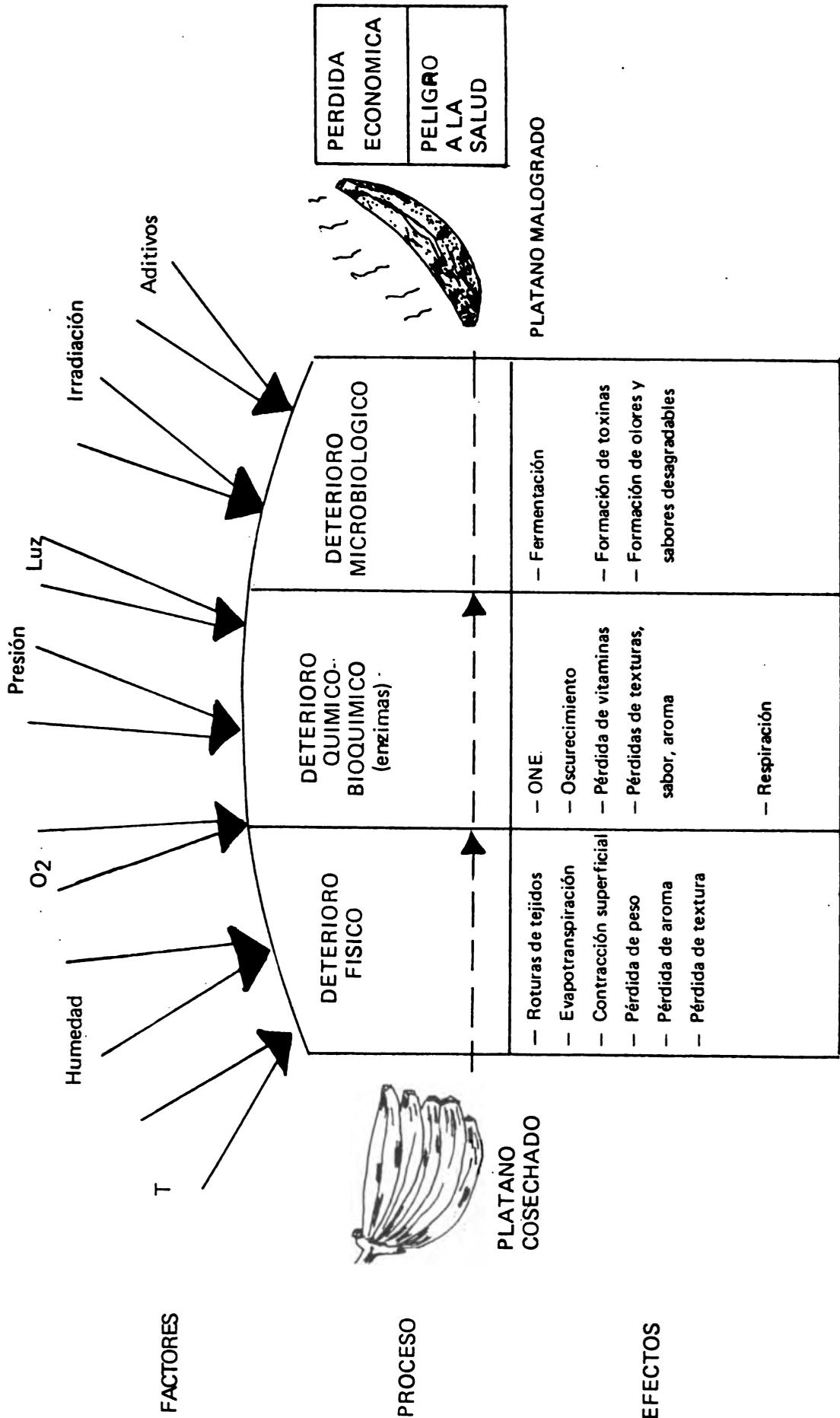


Figura 2.— Deterioro o descomposición de los alimentos

bajo posible. Otras medidas que pueden ser tomadas para impedir este tipo de oscurecimiento son: controlar la humedad (cada alimento tiene un contenido de humedad óptimo para el oscurecimiento no enzimático de acuerdo al valor de la actividad de agua), usar endulzantes que no contengan reductores o adicionar sulfito. El sulfito se combina con los compuestos intermediarios, formando ácidos hidrosulfónicos o ácidos B-sulfónicos, bloqueando así, la producción de pigmentos oscuros.

En cuanto al oscurecimiento enzimático el color natural puede ser destruída por la formación de pigmentos oscuros resultantes de la oxidación de compuestos fenólicos. Transformaciones indeseables en el aroma, en el sabor y en el valor nutritivo son acompañados con el oscurecimiento. Una pérdida acentuada ocurre, por ejemplo, en el contenido de ácido ascórbico, así como en otros nutrientes oxidables tal como en el caroteno. La oxidación de los compuestos fenólicos es realizada por acción de la enzima fenolasa, conocida también como tirosinasa, catecolasa, polifenoloxidasas y otros.

Las propiedades de la polifenoloxidasas en plátanos han sido profundamente estudiadas, porque el mayor interés en la tecnología de alimentos está centralizado en la prevención del oscurecimiento enzimático. Esto puede ser controlado por inactivación enzimática, por adición de inhibidores o protegiendo el sustrato por medio de metilación, etc.

Las pérdidas de vitaminas, especialmente la vitamina C, se produce por reacción de oxidación. El ácido ascórbico, siendo un antioxidante, impide el oscurecimiento con su presencia.

Otro factor que influye en la calidad de las frutas procesadas son los cambios que ocurren en las paredes celulares. Estos cambios son responsables por la mayoría de defectos de textura y que están relacionadas a las sustancias pécticas presentes. Cuanto mayor es la conversión de protopectina en pectina soluble menos firme es la textura de la fruta. La protopectina es más inestable a pH por debajo de 4.5 Encima de pH 4.5, la ionización de grupos COO^- H^+ , causando inestabilidad. Por otro lado en un pH menor de 4 se da la asociación de la protopectina con la hemicelulosa reblandeciendo el tejido. Mientras no exista enzimas pécticos, el pH más estable para la firmeza de la fruta es de 4 a 4.5.

El tiempo y la temperatura del tratamiento térmico también influyen en la degradación de las sustancias pécticas. De modo general, un tratamiento rápido a alta temperatura causa menor solubilización de la protopectina que un tratamiento largo a baja temperatura. Por eso, los procesos de UHT ("ultra high temperature") son los más indicados.

El plátano es una fruta que presenta un climatérico en su respiración, que a 20°C da una velocidad de respiración mínima de 20 mg/CO₂ / kg/hr y una máxima de 60 mg/CO₂ / kg/hr.

El incremento o disminución de esta respiración es influenciada por la temperatura, concentración de O₂, CO₂ y etileno.

La otra etapa o tipo de deterioro, lo constituye el deterioro microbiológico. Cruvinel y Yokoya efectuaron una investigación de la microflora de plátanos, cosechados en diversas regiones de Sao Paulo en Brasil. Los resultados mostraron una contaminación media de 3×10^5 /g en lo que se refiere a microflora mesófila total, y de 10 a 300/g de bacterias esporogénicas ácido-tolerantes.

De bacterias termófilas se encontraron en menor proporción variando de 2 a 70 esporas/100 g.

Al final el producto deteriorado no sólo ha perdido su calidad nutritiva y organoléptica sino que también se puede haberse convertido en un alimento infeccioso y tóxico que afecta la salud del hombre.

El tiempo en que un alimento se deteriora, además de depender del tipo de alimento, depende fundamentalmente de los factores externos a los que están expuestos; factores como la temperatura, humedad, oxígeno, luz, presión, irradiación y aditivos, van a contribuir a hacer mayor o menor el tiempo en que la fruta se deteriore.

Estos factores actúan de manera particular, afectando en menor o mayor grado la calidad según las propiedades físicas o químicas que presente la fruta. La actividad del agua, el valor del pH del plátano (4.5 a 4.7) son factores intrínsecos que determinan el tipo y la intensidad del deterioro, además de los factores externos antes mencionados.

El Ingeniero en industrias alimentarias debe propender a hacer que el tiempo de deterioro se haga infinito, es decir, que la vida utilizable de la fruta sea lo más grande posible.

Del manejo o control de los factores externos mostrados en la Figura 2, se originan los diferentes métodos de conservación. En la Figura 3, se tienen los factores regulados, las formas de regulación y control y los métodos de conservación que se originan como consecuencia de este control.

Llevando las temperaturas a nivel bajo se tienen los métodos de refrigeración y congelación. En el caso del plátano como fruta fresca al bajar la temperatura se aumenta su vida relativa, pero hasta una temperatura crítica debajo de la cual el producto se deteriora por el denominado "daño del frío" (Figura 4). La temperatura óptima de refrigeración para el plátano verde es de 12C con una humedad relativa de 90 o/o, lo que da un tiempo de conservación aproximada de tres semanas.

Otro almacenaje refrigerado que incrementa en algo el período de almacenaje es el de atmósfera controlada, manejando la concentración de CO₂ y O₂, hasta un punto óptimo de la velocidad de respiración (Figura 5). Debajo de este valor se produce un incremento de la respiración anaeróbica fermentativa. En el plátano, las condiciones óptimas para el almacenaje en atmósfera controlada es de 5 a 8 o/o de CO₂, 3-4 o/o de oxígeno, temperatura de 13C y una humedad relativa de 95 o/o. Con esto se consigue un tiempo de conservación de cuatro semanas.

A niveles de temperatura más baja se produce el cambio de fase de parte del agua contenida en la pulpa de la fruta, lo que produce el método conocido como congelación, llegando a la temperatura en el producto final hasta - 20C.

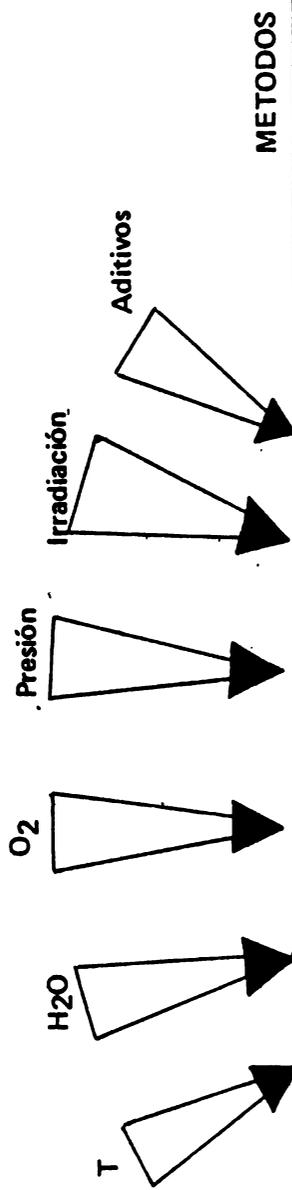
En la zona de altas temperaturas se utilizan la pasterurización o esterilización de acuerdo al pH de la pulpa de la fruta.

En el caso del puré de plátano no acidificado (pH 4.5 a 4.7), es necesario realizar un procesamiento térmico de esterilización y no de pasteurización.

Cuando el puré de plátano procesado en línea aséptica, el tratamiento término empleado es del tipo HTST ("high temperature short time") efectuado en un intercambiador de calor. El tratamiento térmico es efectuado a temperatura de 140C con un flujo de 18.1 litros/min, con un tiempo total de tratamiento de 0.46 min, dando un valor de $F_0 = 7.5$.

En este proceso, la fase de calentamiento contribuye con 40 o/o del valor de F_0 , y la etapa de retención contribuye con 46 o/o por datos obtenidos en el Instituto Tecnológico de Alimentos de Campinas en Brasil.

El puré de plátano al ser acidificado requiere como tratamiento térmico la pasteurización. Salas R.C.A. (1974) mostró que el puré de plátano acidificado a un pH de 3.8, sólo requiere ser pastuerizado a 85 C durante 1.5 minutos.



FACTORES REGULADOS	METODOS
— Baja temperatura (sin cambio de fase del agua)	— REFRIGERACION
— Baja temperatura (con cambio de fase)	— CONGELACION
— Alta temperatura (100 C)	— PASTEURIZACION
— Alta temperatura (> 100 C)	— ESTERILIZACION
— Evaporación H ₂ O	— DESHIDRATACION
— Sublimación H ₂ O	— LIOFILIZACION
— Presión, O ₂ y temperatura	— ALMACENAJE HIPOBARICO
— Irradiación	— IRRADIACION
— Aditivos	— CONSERVACION QUIMICA

Figura 3.— Métodos de conservación

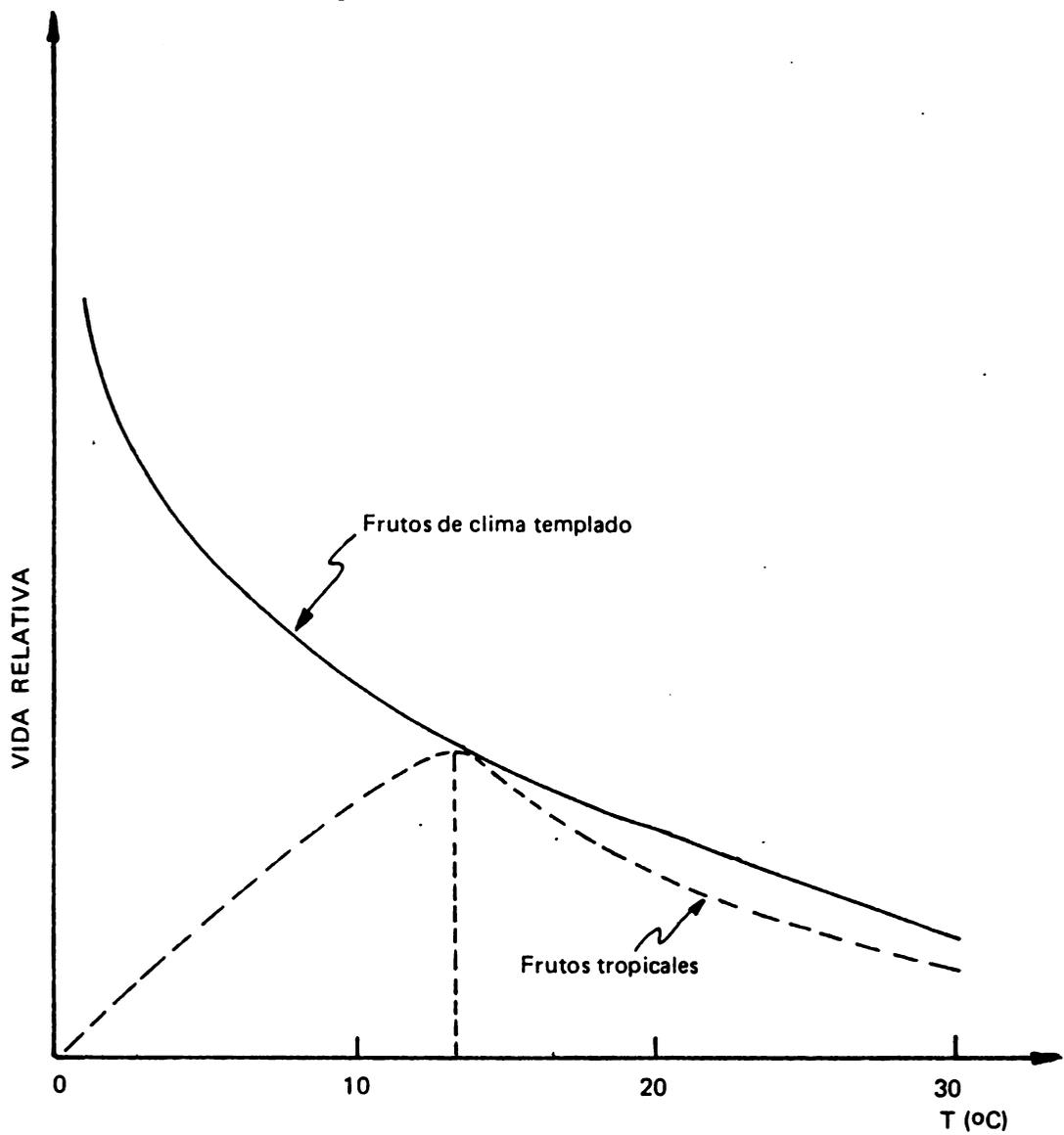


Figura 4.— Relación temperatura y vida relativa del fruto

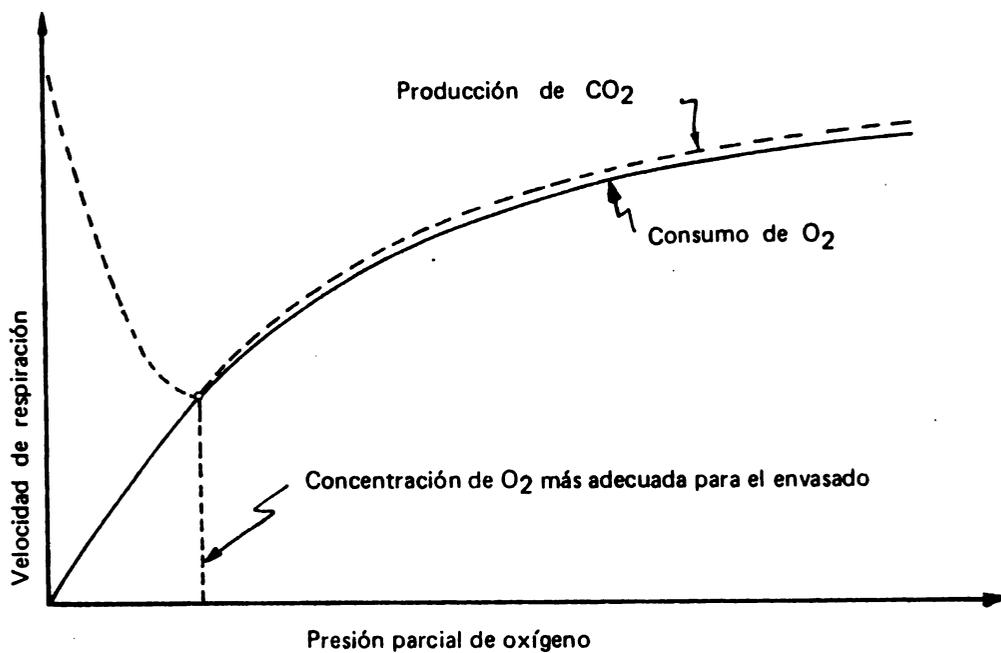


Figura 5.— Influencia de la concentración de oxígeno en el tipo e intensidad de respiración de las frutas.

En lo que se refiere a la eliminación de agua, ésta se puede hacer por evaporación (deshidratación) o sublimación (liofilización), lo cual disminuye la actividad del agua, controlando el deterioro de la pulpa de la fruta especialmente contra la acción de microorganismos. En el Cuadro 3, se presenta los valores de actividad de agua para diferentes productos con bajo contenido de humedad.

Otra forma de bajar la actividad de agua, es la adición de azúcares, como en el caso de la bananada dura un paquete de celofán, mostrado en el Cuadro 3.

Todos los procesos de conservación producen una cierta destrucción de vitaminas. Cuando se juzga el valor de un alimento conservado, uno compara frecuentemente la composición de la conserva en relación al producto fresco. Pero lo que importa al consumidor, es comparar la composición de los alimentos frescos pero ya preparados o cocinados. En efecto, la mayor parte de los alimentos frescos son consumidos después de un cierto cocimiento, como en el caso del plátano sancochado.

En el Cuadro 4 y la Figura 6, se presenta la comparación de la retención de la vitamina C para cuatro tipos de procesos de conservación. El producto fresco es tomado como comparación (Spengler, 1971).

Cuadro 3.— Valores de actividad de agua de algunos productos de plátano de contenido intermedio de humedad

Producto	o/o sólidos solubles (° Brix)	Humedad	
		(o/o)	^a W
Plátano pasa	59.5	34.6	0.84
Plátano maduro liofilizado	—	20.8	0.65
Banana dura en paquete de celofán	79.5	17.3	0.68

FUENTE: Quast y Texeira Neto. 1982

Cuadro 4.— Por ciento de retención de vitamina C.

Condición	Días	Proceso después de 1 día	Vitaminas después		Preparado después de 1 año
			6 días	1 año	
Fresco	100		15	0	0
Esterilizado		60	60	50	37
Congelado		60	60	50	35
Liofilizado		65	65	60	15
Secado		40	40	35	10

Para una duración inferior a 3 días, el producto fresco, aún perdiendo su calidad, se mantiene superior a los productos procesados. Después de este tiempo, la esterilización, congelación y liofilización son más apropiadas.

La esterilización y la congelación tienen más o menos los mismos valores de retención y presentan una gran ventaja sobre los otros métodos; deshidratación y liofilización.

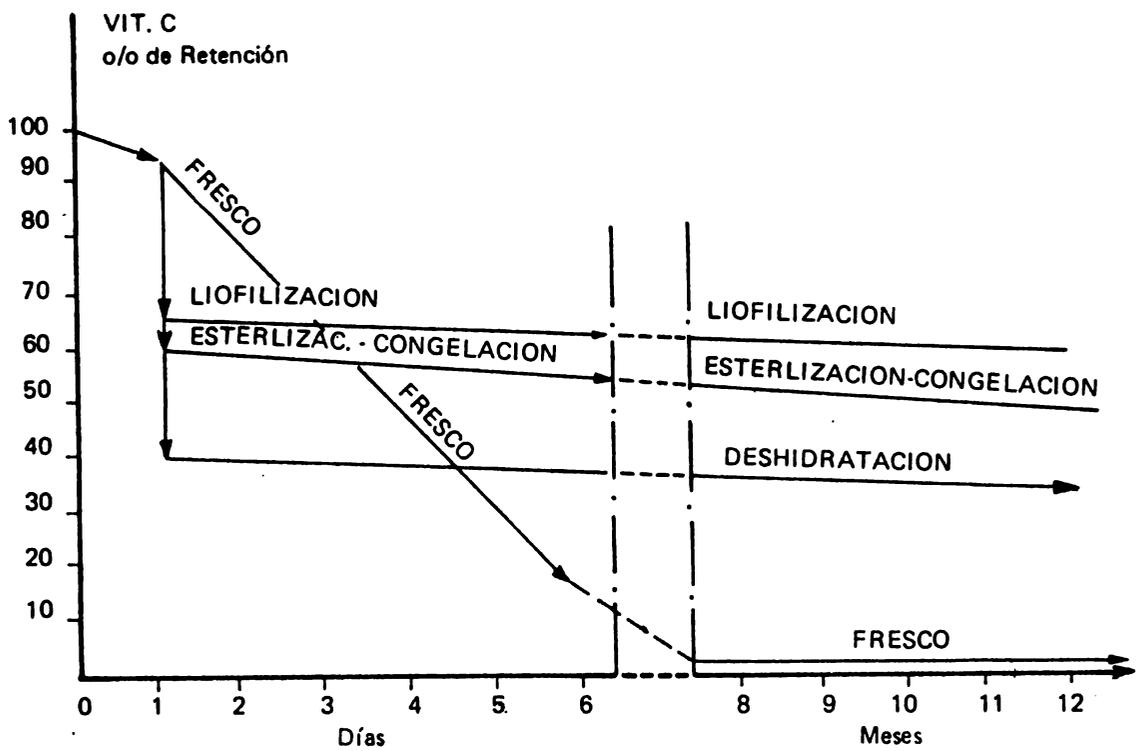


Figura 6.— Retención en o/o de la vitamina C por los diferentes procedimientos de conservación (Spengler 1971)

4. Tecnología del proceso

En esta parte se pretende dar algunas pautas de los factores que deben tenerse en cuenta para una selección adecuada de la tecnología a utilizar en la industrialización del plátano.

Para poder visualizar mejor lo anteriormente expuesto se realizará la definición de la tecnología de alimentos, tecnología utilizada en la industria alimentaria. Se entiende como "tecnología de alimentos", cualquier tratamiento superficial o profundo de la materia prima agrícola, susceptible de repetición, que tiene una forma específica de combinar básicamente trabajo, bienes de capital y energía para la producción de bienes alimenticios. En la Figura 7 se presenta esquemáticamente lo que se ha definido como tecnología de alimentos.

Cuando optamos por un tipo de maquinaria para un procesamiento determinado, estamos optando por un tipo de tecnología, es decir, por una forma de combinación del capital, el trabajo y la energía.

Dada la gran disponibilidad de capital y el alto costo de mano de obra que se presenta en los países desarrollados, donde se trabaja principalmente la tecnología, han seguido la tendencia de incorporar una mayor proporción de capital y energía, es decir la mecanización.

La tendencia a desarrollar tecnologías de mayor mecanización, ha llevado a los países desarrollados a utilizar una proporción cada vez mayor del ingrediente energía en su forma de petróleo o derivados. Por ejemplo, en Bélgica con una agricultura o industria alimentaria cada vez más mecanizada y automatizada se consume siete calorías de energía, en su proceso productivo, para obtener una caloría como alimento final.

El uso de tecnologías de gran consumo de energías se debió al bajo costo del petróleo que de 1901 a 1972 subió de 1.20 a 1.80 dólar el barril, un precio que parecía se iba a mantener estable. Sin embargo, a partir de 1972 a 1982, el precio del barril del petróleo subió de 1.80 a 35.00 dólares. Esto trastocó el sistema económico de los países industrializados con una tecnología que se hizo deficiente y obsoleta por su alto consumo de energía. Mucha de esta tecnología sigue siendo transferida a nuestros países. El mismo raciocinio se puede hacer para los otros dos elementos, el capital y el trabajo. El capital es abundante en los países desarrollados y muy escaso en nuestros países.

El trabajo o mano de obra, es de bajo costo en los países en desarrollo donde existe el desempleo y caro en los países desarrollados.

De lo descrito anteriormente, se desprende que nuestro país debe usar en la industria alimentaria, una tecnología que preferentemente utilice mano de obra intensiva, poca proporción de bienes de capital y moderado consumo de energía.

Otro problema que puede presentar el uso de tecnología desarrolladas en otros países, es que ésta se ha hecho para procesar sus materias primas y no es adaptable en forma eficiente para el procesamiento de materias primas locales, lo que obliga a la importación de materias primas.

Por lo tanto, de lo anteriormente descrito, debemos decir que, la tecnología debe adaptarse a las necesidades de un país y no éstas a la tecnología.

5. Algunos procesos industriales del plátano

En los últimos años, los productos procesados del plátano han recibido una considerable atención como una salida para los plátanos frescos no aptos para la exportación debido a pe-

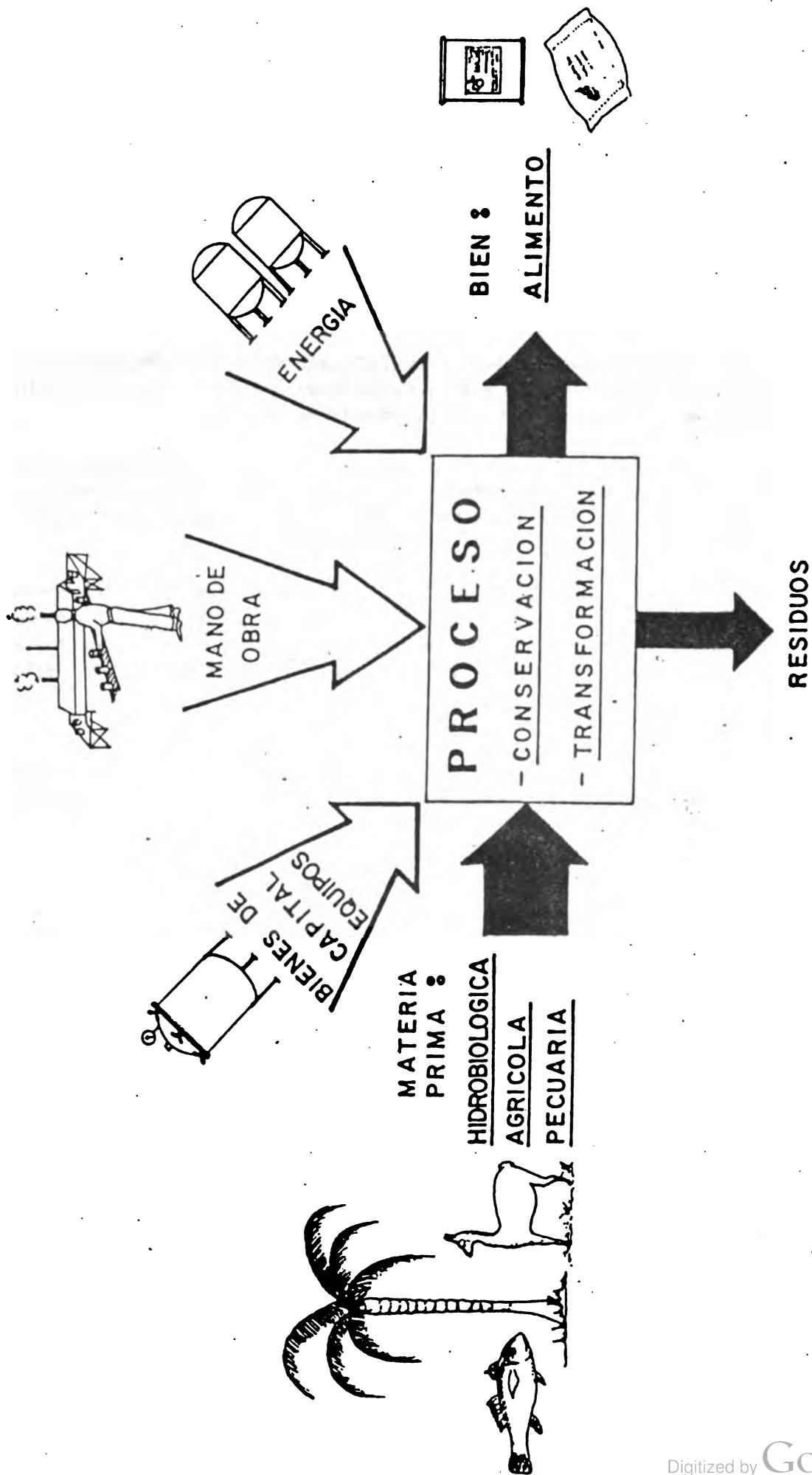


Figura 7.— Tecnología de alimentación

queños defectos de calidad o rechazados en el momento de embalaje, y como otra posible utilización para los excedentes de producción que no pueden venderse en el mercado de productos frescos. Los productos más importantes en el mercado internacional son los higos de plátano y el puré de plátano.

El comercio de productos de plátano para consumo directo, como higos y rebanadas, se ha realizado en pequeña escala a causa de su desfavorable comparación en apariencia, gusto e incluso aplicación con los plátanos frescos.

Las ventas prosperan solamente donde no se dispone con facilidad de plátanos frescos o se exige la posibilidad de conservación.

Los higos de plátano son el único producto para el consumo directo que se comercializa en cantidades significativas. Desde 1970 a 1972, las exportaciones mundiales fluctuaron entre 2250 y 2500 toneladas al año. El Ecuador suministró el 95 o/o del total.

La calidad de su producto y la eficiencia de su producción eliminaron del mercado a otros productores. Los principales países importadores son Francia, Estados Unidos, La República Federal de Alemania, Japón y Suiza. El valor medio de las importaciones se estimó entre 300 y 330 dólares USA por tonelada en el período de 1970 a 1973.

El mercado de productos del plátano dirigido a las industrias alimentarias es ligeramente superior, pero todavía muy pequeño en comparación con el de fruto fresco. Las exportaciones de puré de plátano se elevan a unas 12 000 toneladas anuales, las de harina de plátano a unas 200 toneladas y las de rebanadas de plátano a menos de 100 toneladas (Wilson 1975).

5.1 Fabricación de higos de plátano (Géndes 1966).

La materia prima más apropiada es la que corresponde a la fruta con un contenido de azúcares de 19.5 o/o y con una coloración amarilla uniforme. El grado de desarrollo será el de 3/4 de lleno.

Para la fabricación del plátano deshidratado se seguirán las siguientes etapas:

5.1.1 Recepción y almacenamiento de la materia prima

Los racimos o manos de plátano verde deberán manejarse y transportarse a la planta industrial con el mismo cuidado que se tiene con el plátano para consumo en fresco en locales acondicionados para su maduración.

5.1.2 Maduración

La maduración del plátano verde, ya sea en racimos o manos, se lleva a cabo en un período de 4 a 7 días. Debe alcanzar un estado de madurez igual al descrito en materia prima.

5.1.3 Transportador de monorriel

Los racimos de plátano maduro se envían de los locales de maduración a las secciones de preparación y procesamiento por medio de un transportador de monorriel.

5.1.4 Separación de dedos

Los dedos maduros, gruesos y sanos son separados manualmente del racimo y colocados en un transportador de banda.

5.1.5 Lavado

El lavado del plátano se efectúa por aspersión de agua limpia sobre la banda

transportadora, y tiene por objeto eliminar la tierra y otras impurezas superficiales adheridas a la corteza de la fruta.

5.1.6 Mondado y cepillado

Los plátanos pelados y pulidos se colocan en bandeja y la corteza en un transportador de banda que la lleva a un depósito colocado en el exterior del edificio. Estas operaciones se efectúan manualmente.

5.1.7 Sulfuración

Las bandejas de plátano se cargan en los carritos transportadores especialmente diseñados para acondicionarlos convenientemente al proceso de secado. Estos se introducen en la cámara de sulfuración que deberá estar situada fuera del área de preparación, secado y empaçado de la fruta. La sulfuración consiste en mantener la fruta por lo menos durante 30 minutos en una atmósfera de anhídrido sulfuroso, que se logra quemando azufre en el interior de dicha cámara (Ver Figura 8).

Este procedimiento es comunmente empleado y exigido en los EE UU en las plantas deshidratadoras de frutas por medio de calor.

La sulfuración del plátano antes de deshidratarlo tiene por objeto evitar el ataque de micro organismos e inactivar las enzimas que producen el oscurecimiento de los tejidos celulares, conservando el producto en buenas condiciones de consumo durante el tiempo de almacenamiento.

La sulfuración puede hacerse por dos métodos, por sumersión del plátano en solución de 3 o/o de bisulfito o sulfito de sodio en agua, o por exposición de la fruta en una atmósfera de anhídrido sulfurosa. Este segundo método es más eficiente que el primero por las siguientes razones:

5.1.7.1 No aumenta significativamente el contenido de la humedad de la fruta.

5.1.7.2 Mantiene el contenido de azúcares;

5.1.7.3 Es más económico; y

5.1.7.4 Es más efectivo, ya que el anhídrido penetra hasta el interior de la fruta.

El método de exposición del plátano en atmósfera de anhídrido sulfuroso, es más empleado en países que deshidratan frutas. Localmente se han realizado experimentos a nivel de laboratorio y en escala industrial con magníficos resultados.

Para sulfurar el plátano por el método de exposición gaseosa se debe tener en cuenta lo siguiente:

5.1.7.5 Disponer de una caseta con capacidad para alojar una carretilla cargada de plátanos.

5.1.7.6 Quemar azufre en un recipiente con alcohol, a razón de 3 gr de azufre por cada 1 000 de plátano.

5.1.7.7 Mantener la fruta en la atmósfera de anhídrido sulfuroso por lo menos durante 30 minutos.

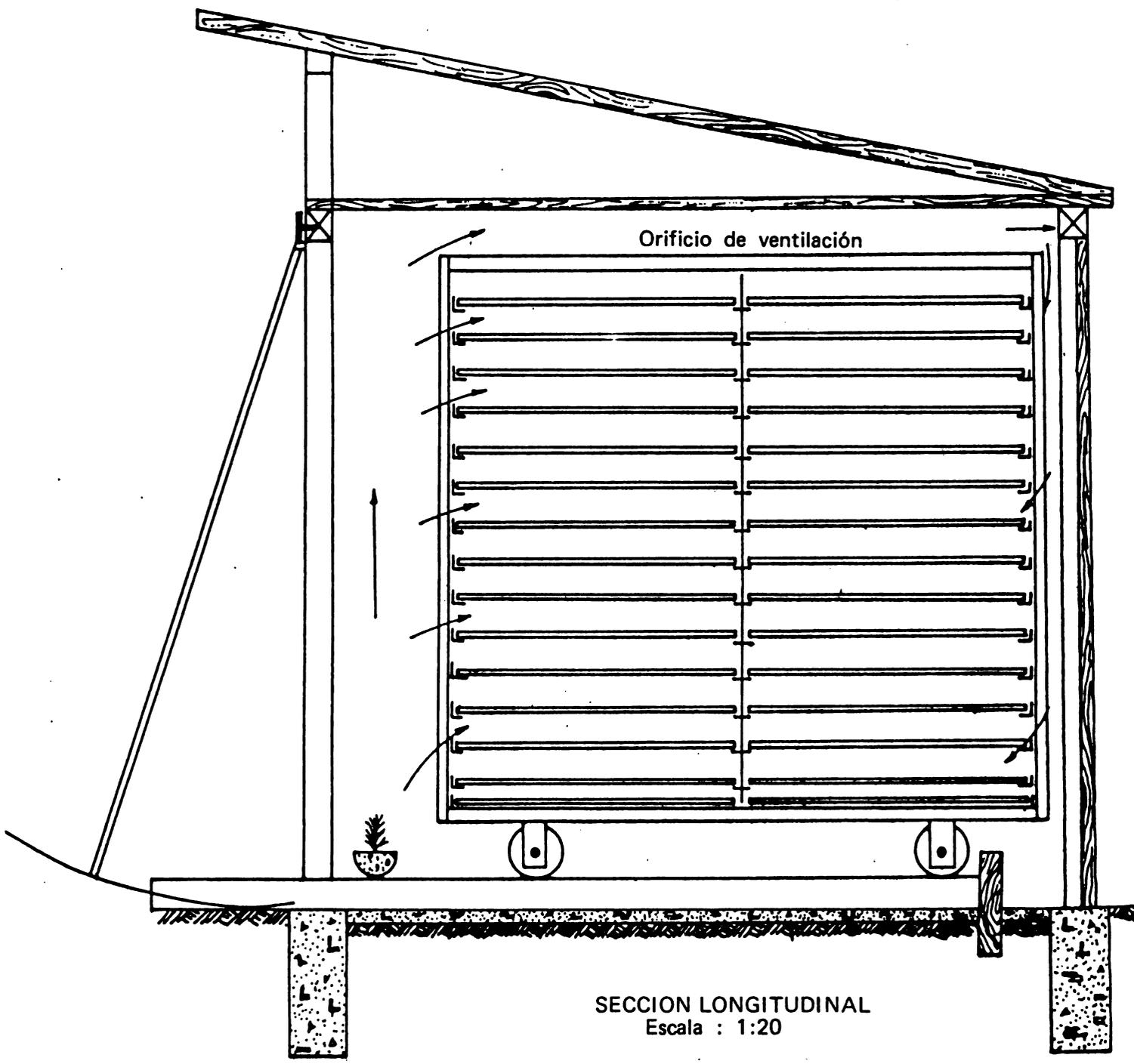


Figura 8.— Cámara de sulfuración

- 5.1.7.8 Introducir el plátano sulfurado inmediatamente en el secador de plátano;
- 5.1.7.9 Las carretillas y bandejas, que servirán para sulfurar el plátano, deberán ser de madera; y
- 5.1.7.10 El contenido de azufre en el plátano deshidratado no debe ser mayor de 150 partes por millón, lo cual se verificará mediante análisis químicos.

5.1.8 Secado

Las carretillas cargadas de plátano se introducen en el túnel deshidratador.

El secado de la fruta se efectúa por circulación de aire caliente a través del túnel, por el sistema de contra-corriente que puede describirse así:

Las carretillas cargadas de plátano húmedo avanzan progresivamente por el túnel, poniendo el material en contacto con la corriente de aire caliente.

La temperatura del aire en el interior del túnel propuesto, debe ser de 60C (bulbo seco) a la entrada, y 40C a la salida.

5.1.9 Empacado y almacenamiento

La fruta deshidratada con un contenido de humedad de 18 o/o aproximadamente, es sacada del túnel y se procede a su selección y normalización de tamaño, que se efectúa recortando los extremos en forma manual o mecánica.

El empacado de la fruta seca se efectuará a granel en cajas de cartón de 12.5 kilos de capacidad y en paquetes de 250 gr de peso envueltos en papel celofán, los cuales se embalsan en las cajas a razón de 50 paquetes en cada una de ellas.

El producto debidamente empacado se almacenará en un local seco y acondicionado para evitar insectos y roedores.

5.2 Fabricación de puré y néctar de plátano

En la Figura 9, se muestra las etapas estudiadas por Salas R.C., (1974) para elaborar puré de plátano y néctar de plátano acidificado, lo que requiere sólo un tratamiento de pasteurización.

El trabajo se realizó con plátano de Seda. El rendimiento en pulpa refinada fue de 43 o/o en base a fruta entera. Las diferentes etapas que se determinaron y sus parámetros se muestran en la Figura 9.

5.3 Fabricación de plátano deshidratado en forma de "Grits".

Hoyos S.J.J. (1979) ha realizado un estudio para la elaboración de "Grits" a base de plátano Palillo e Inguiri, procedentes de la zona de Satipo. Se utilizó materia prima verde y el flujo de operaciones se presenta en la Figura 10. El producto final tuvo una humedad final de 7.40 o/o en base húmeda y el mejor resultado se obtuvo con envase de polietileno.

En la Figura 11, se muestran las Isotermas de adsorción para "Grits" de plátano, para las dos variedades de Inguiri y Palillo. De aquí se puede observar que los valores actividad de agua para las humedades finales de los productos deshidratados están por debajo de los valores para el crecimiento de los microorganismos.

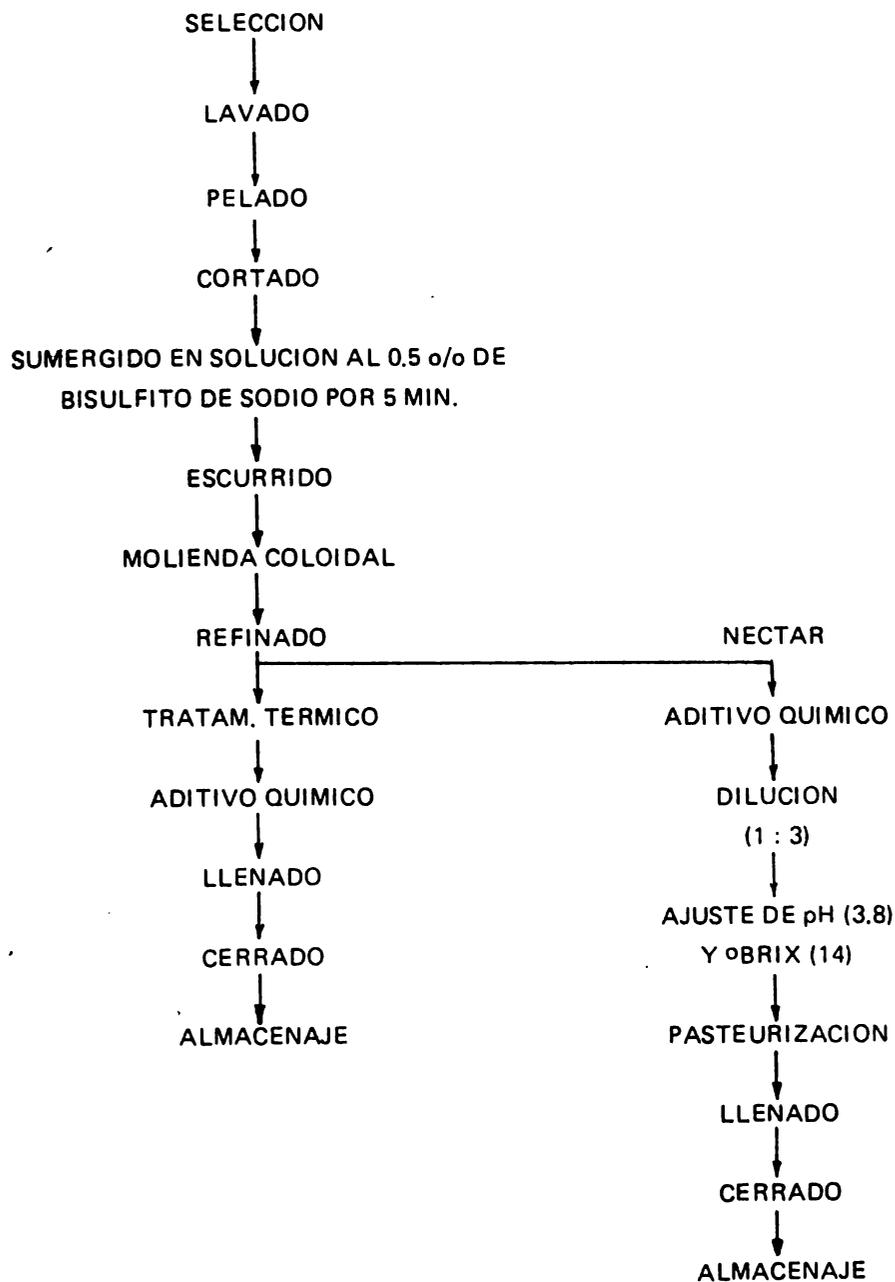


Figura 9.— Diagrama de flujo para la elaboración de puré de plátano

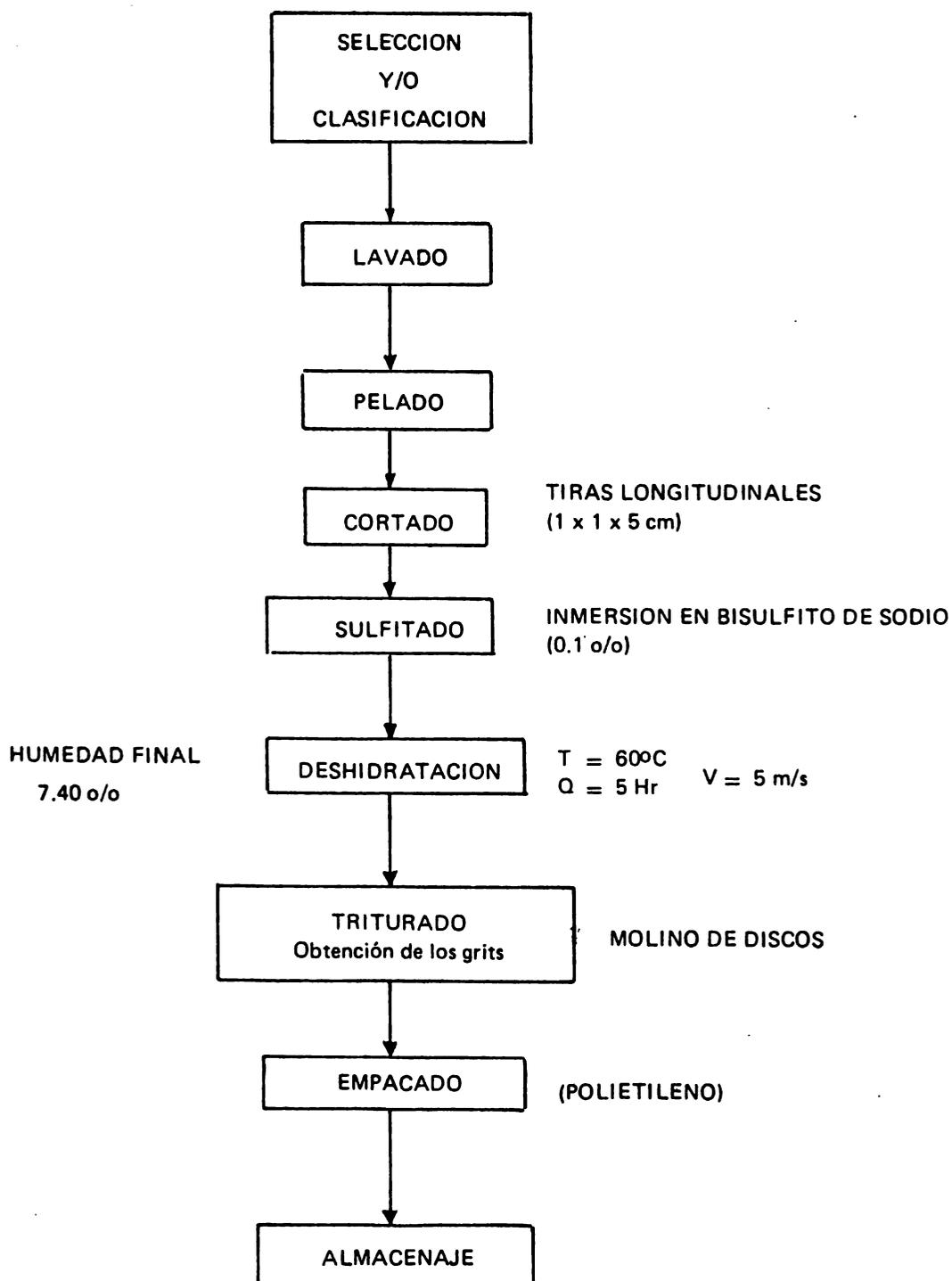


Figura 10.— Flujo de operaciones para plátano deshidratado en forma de "Grits"

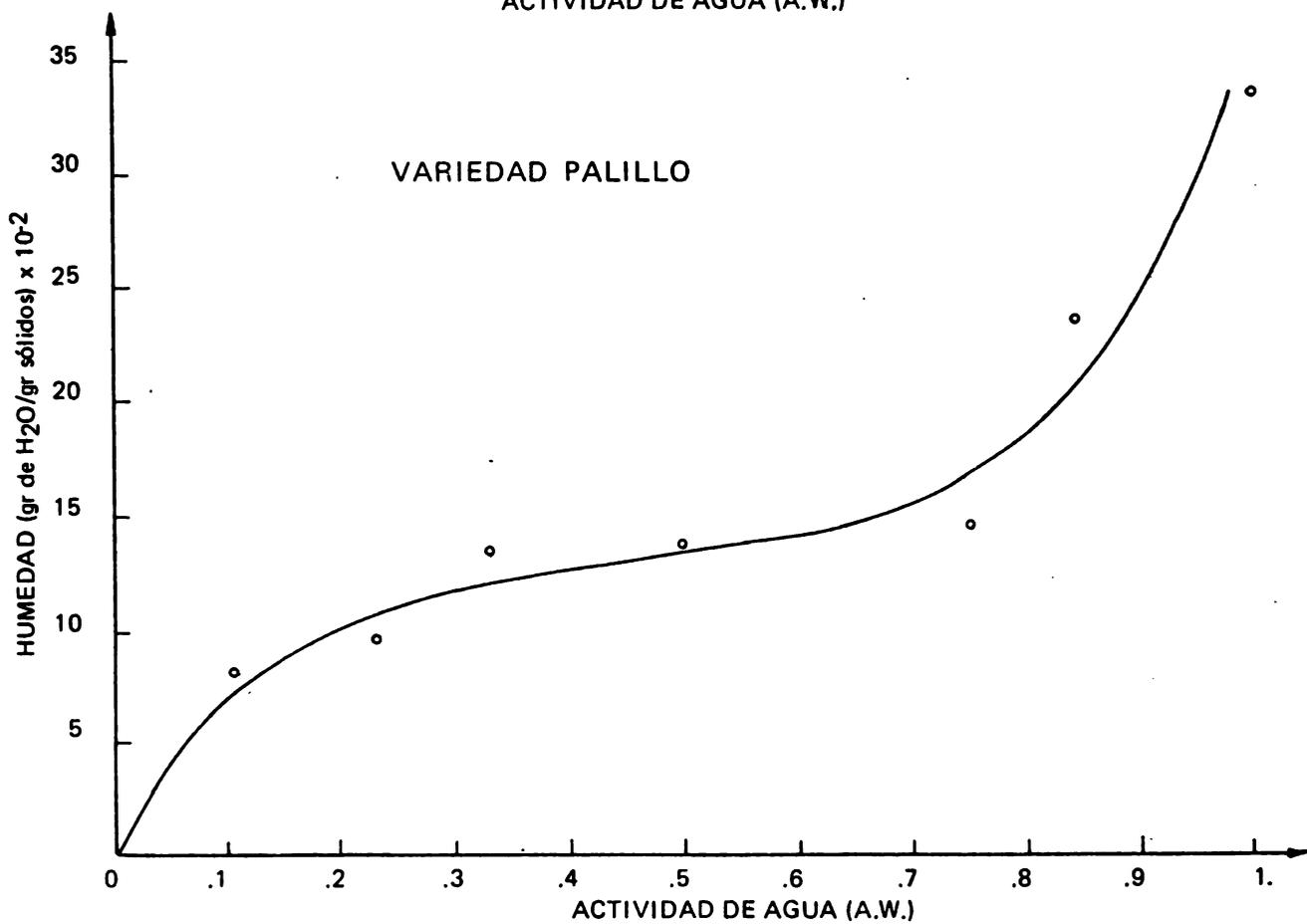
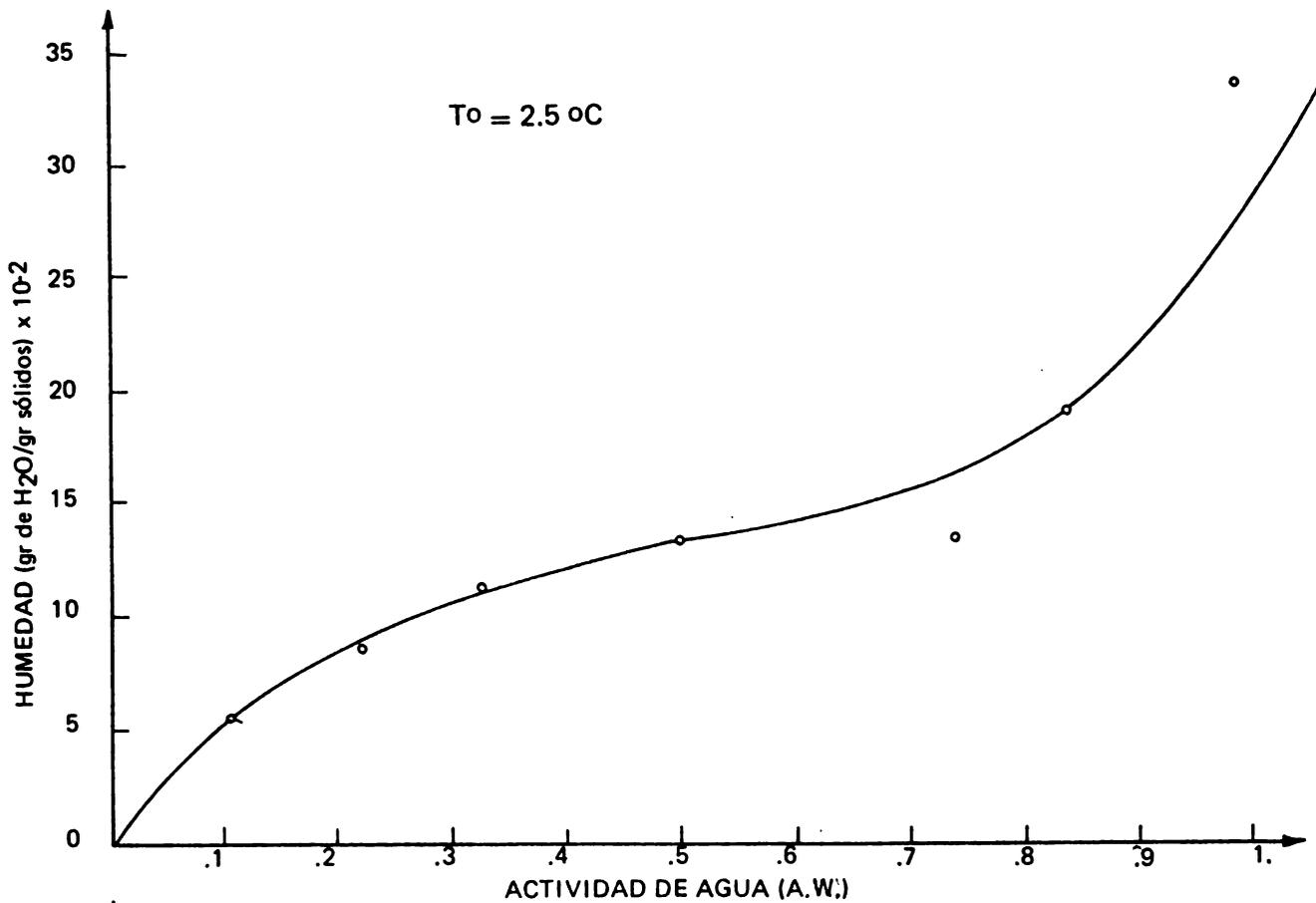


Figura 11.— Isothermas de adsorción para Grits de plátano (antes del almacenamiento).
Variedad Inguiri

5.4 Otros productos

En relación a otros productos el Centro de Información y Documentación de la UPEB, publicó en 1983 una bibliografía sobre aspectos agroindustriales en banano y plátano, la cual recoge más de 200 referencias.

Además de los estudios realizados sobre las propiedades alimenticias y aún terapéuticas de la fruta, es sorprendente el número de publicaciones editadas sobre productos elaborados a partir de su transformación. De éstos, los más conocidos son: puré, banano pasa, hojuelas, jaleas, rebanadas y bebidas.

Asimismo, la exploración científica ha buscado en esta prodigiosa hierba gigantesca, la materia prima para usos tan disímiles como forrajes, bio-proteína, cerveza, cebos, cordeles, conservas, confites, almidones, alcoholes, vinagre, medios para el cultivo de orquídeas y hasta se le han atribuido propiedades sicodélicas.

El Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos de Costa Rica, ha trabajado en la identificación y desarrollo de una serie de productos con base en excedentes de banano y en el desarrollo de un alimento infantil deshidratado a base de banano, arroz y soya.

En la región se han realizado sobre la factibilidad de establecer plantas productoras de vinagre a partir de banano; se han llevado a cabo investigaciones básicas sobre el comportamiento del banano verde de hidrólisis enzimática y fermentación alcohólica, orientadas a la fabricación de glucosa y etanol. También se han efectuado estudios a escala de laboratorio para extraer almidón del banano verde tratamiento enzimático, en la obtención de alcohol con el objeto de producir vinos y alcohol para la obtención de cremas y licores.

Igualmente el CITA ha realizado estudios para la extracción de jugo clarificado de banano por acción de enzimas pectinolíticas.

Uno de los proyectos más promisorios es el que en la actualidad desarrolla el ICAITI, cuyo propósito es contribuir al desarrollo de tecnologías y criterios económicos para una utilización integral de la biomasa del banano.

Los plátanos son elementos esenciales del esquema económico y de la seguridad alimentaria de la gran mayoría de los países de la América Tropical, cuya disponibilidad representa una de las fuentes de carbohidratos más baratos en nuestro hemisferio.

Como lo han mencionado varios autores, el banano es uno de los ejemplos clásicos en cuanto a la subutilización de una fuente productiva, al llevar implícito en los procesos de cultivo y mercadeo, la pérdida de una enorme cantidad de producto agrícola final. Es por lo tanto imperativo el realizar su industrialización para obtener un aprovechamiento más racional de este alimento.

Bibliografía

1. CADILLAT, R.M., 1974. *Fruits*, 29,5, 1974 (407-408)
2. CENDES. 1966. *Banano deshidratado*. Quito. 1966.
3. CRUVINEL, A.M. Y YOKOYA, F. 1970. *Fontes de contaminacao microbiana na industrializaçao da banana y materia - prima*. Coletanea do Instituto de Tecnología de Alimentos, 17-27. 1970.
4. DAVELOUIS M.E.C. 1973. *Ensayo de deshidratación del plátano variedad Bellaco o Harton por el método de aire caliente*. Tesis Fac. Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1973.
5. HOYOS SALAZAR J.J. 1979. *Almacenamiento de dos variedades de plátano deshidratado en forma de Gritz*. Tesis. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria.

6. HURTADO P.F. 1973. Industrialización de Frutos . Universidad Nacional Agraria. La Molina. Centro de Investigación Agraria III Curso de Refrescamiento Frutícola. Lima - Perú.
7. INESE 1968. Productos Industrializados de banana. Teste de produto entre pediatras. Sao Paulo, Inst. de Estudos Sociais e Economicos, Ltda. 1968.
8. O.S.S.A.C. 1968. Guayaquil . Ecuador.
9. PETTERS E.C. 1971. Le Guide de la Dietetique. Marabout. Belgique.
10. QUAST, D.G. y TEXEIRA NETO, R.O. 1982. Actividade de agua en alguns Alimentos de Teor Intermediario de Unidade. Coletaña do ITAL G. 203-232.
11. SALAS R.C.A. 1974. Estudio sobre el procesamiento y almacenamiento de la pulpa y néctar de plátano . Tesis Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
12. WILSON R.J. 1975. The International Market for Banana Products for Food Use. Tropical Products. Institute. London.

✓ LA COMERCIALIZACION Y OTROS ELEMENTOS BASICOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL PLATANO

✓
Raúl Figueroa Z.

1. Problemáticas del proceso productivo del plátano

Las musáceas, en particular el grupo de cultivares cuyos frutos se consumen cocinados, cumplen un papel socio-económicamente importante en la dieta de nuestra población que habita la región de la selva.

Este importante papel se sustenta en la demanda casi total de la producción de plátanos de cocinar por parte de esa población. Esto a diferencia de la mayor oferta y demanda de plátano maduro para consumo directo como fruta que tiene lugar en los mercados de Lima y otras ciudades.

Con frecuencia se da cuenta de una baja productividad de los cultivares de plátano de cocinar en la selva, sin incidir en la situación adversa que caracteriza a los elementos básicos y activadores de la producción, que vienen afectando tanto la cantidad como la calidad de las cosechas.

En lo que concierne a los elementos básicos antes de tratar aspectos de la comercialización, cabe mencionar la necesidad de establecer incentivos permanentes para la producción. La tecnología debe ofrecer alternativas que satisfagan demandas reales de los distintos niveles de productores. Los insumos deberían estar disponibles en el medio local, en cantidad, calidad, oportunidad y a precios razonables. Por circunstancias de distancia y otros factores, la situación de los insumos para la producción de las musáceas comestibles en condiciones de la selva es insatisfactorio.

Así, en la selva alta, entre otras adversidades se confronta altos precios de los insumos que limitan su uso, desanimando a los productores a utilizarlos en cantidad suficiente para mejorar la productividad. Por otro lado, el sistema de comercialización de estos insumos es deficiente a nivel local, con disponibilidad por lo general inoportuna.

La situación en la selva baja, aparece aún más problemática por el molde tradicional de agricultura, donde el uso de insumos, entre éstos los fertilizantes, constituyen cantidades insignificantes. Como consecuencia, la vida productiva de los platanales se acorta drásticamente, al agotarse la fertilidad natural de los suelos. En estos ámbitos, la escasa demanda de insumos para la producción de plátano, va aparejada con una ausencia de oferta por parte de los comerciantes, quienes desconocen el papel de los insumos para lograr incrementos en la productividad.

A diferencia de los platanales establecidos para satisfacer la demanda de fruta fresca a los mercados de Lima y otras ciudades, que se han visto favorecidos por las inversiones en infraestructura de carretas construídas en las últimas décadas, la situación de las vías para el transporte de las cosechas de plátano de cocinar, no ha variado mayormente desde el momento que éstas áreas se incorporaron a la agricultura. En muchas de éstas áreas, el traslado de la cosecha desde la plantación al eje de la vía de acceso a los vehículos de transporte o punta de carretera, resulta una tarea difícil y riesgosa por el hecho que con frecuencia implica cruce de ríos o recorridos a lo largo de los mismos en brotes o canoas frágiles, supeditadas apenas a la mayor o menor pericia de sus conductores. A esto se añade el mal estado de los caminos vecinales, especialmente en la estación lluviosa. De uno u otro modo, alrededor del 20 o/o de la producción nacional de plátanos de cocinar, deducido un estimado del autoconsumo, confronta problemas de transporte, donde el tiempo y distancias cobran especial significación, con menor o mayor deterioro del producto, con la desventaja consecuente en la cotización del mismo.

2. Características de la comercialización del plátano

La comercialización de los plátanos de cocinar presenta una dispersión muy marcada, rodeada por una serie de limitaciones. Esta actividad se realiza en ausencia de centros de acopio, por lo que las transacciones de compra-venta tiene lugar ya en las mismas plantaciones, a lo que se denomina "venta directa en chacra por los productores"; venta en la canoa o bote, en el atracadero a orilla del río próximo al centro poblado; o el camión de baranda estacionado en un punto estratégico del poblado como resultan ser áreas cercanas al mercado de abastos.

La producción del plátano de cocinar se destina en mayor o menor proporción para el autoconsumo, según la correspondiente distancia a los mercados. Así en la región del Alto y Centro Huallaga, se estima que el 40 o/o se destina al auto-consumo, el 38 o/o venta directa en chacra y el 22o/o alcanza algunos mercados vecinales, regionales y de la capital. En los mercados vecinales el plátano inguiri, actualmente se cotiza entre 35 a 40 intis por racimo. En chacra, los precios correspondientes son inferiores en un 50 o/o. En los mercados de las ciudades la venta se hace por unidad al precio fluctuante entre 0.5 a 1.0 intis.

En la región del Ucayali, los agricultores generalmente venden sus cosechas a los intermediarios a un precio promedio de 20 intis por racimo. Con la intermediación el precio se incrementa a 70 intis por racimo. El agricultor muchas veces con esta venta no llega a cubrir ni siquiera costos de producción. Por otro lado, el incremento del precio de venta en un 350o/o por parte de los intermediarios trata de compensar una serie de riesgos en la comercialización donde gran parte de la producción se traslada por vía fluvial en botes con motor fuera de borda o caminos defectuosos.

En la región de Loreto la comercialización en un 80 o/o está a cargo de intermediarios y apenas un 20 o/o en manos de los mismos productores.

La región de Madre de Dios, dada su extrema lejanía de los grandes mercados, tiene una producción de plátano de cocinar mayormente para el auto consumo, y la satisfacción de la demanda de los centros poblados de la vecindad. Por la misma naturaleza defectuosa de las vías de comunicación, los precios en chacra son relativamente bajos y con menor cotización durante el período lluvioso.

El transporte terrestre, utilizando los camiones vecinales para salir a ejes de mayor tránsito se realiza por lo general en camiones de baranda, que traslada la producción a los mercados locales, tal cual sale de la plantación o sea en racimos; en cambio para su venta a los mercados de Lima y otras ciudades, el producto es acondicionado en "gajos" o "manos", sin más embalaje que las mismas hojas de plátano.

Los productores de plátano no están organizados para establecer las bases para el desarrollo tecnológico del cultivo ni para hacer frente a una comercialización con capacidad de negociación y obtener otros beneficios que resultan de la integración.

El proceso de mercadeo de plátano de cocinar, en relación al correspondiente del plátano para consumo directo como fruta, es más empírico y sin las complejidades de este último. Sin duda, para su superación se requiere del concurso activo y permanente de los productores, quienes con el asesoramiento de expertos en distintos aspectos, deben lograr una serie de definiciones tales como: qué, cuándo, cuánto y dónde producir. Mientras tanto la comercialización dentro del proceso productivo del plátano de cocinar continuará enmarcado en modalidades tradicionales, confrontando muchas limitaciones en el transporte y manejo del producto cosechado. Sin un sistema apropiado de mercadeo que confiera a los agricultores seguridad, confianza, estabilidad y precios que los incentiven a continuar en esta actividad de producción agrícola.

Literatura consultada.

1. CAVALIE, J.M. y OTROS. 1986. Diagnóstico de cultivo del plátano en el ámbito del Alto Huallaga. Seminario Taller: Producción de plátano en la selva peruana. Tingo María Inf. mec. 21 p.
2. CHINGAY, J.L. y MOLERO, R.R. 1986. Diagnóstico del cultivo del plátano en el departamento de Madre de Dios. Seminario taller; producción de plátano en la selva. Tingo María, Inf. mec. 4 p.
3. DIAZ, C.I. 1986. Diagnóstico del cultivo del plátano en Jaén - San Ignacio. Seminario Taller: Producción de plátano en la selva. Tingo María Ing. mec. 2 p.
4. FIGUEROA, R.; MONTOYA, R. y PINCHINAT, A.M. 1985. Producción de musáceas comestibles en la selva peruana. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA Oficina en el Perú. Lima, Perú. Publicación Miscelánea 618.
5. PARCO M. LERMO, A. CAYLLAHUA R. 1986. Diagnóstico del cultivo del plátano en la selva central. Seminario taller: Producción del plátano en la selva peruana, Tingo María. Inf. mec. 3 p.
6. RIVAS, R. PALOMINO J.C. 1986. Diagnóstico del cultivo del plátano en Ucayali. Seminario taller. Producción del plátano en la selva peruana. Tingo María Inf. mec. 15 p.
7. TANCHIVA, E. Y CHARPENTIER, A. 1986. Diagnóstico del cultivo del plátano en el departamento de Loreto. Seminario Taller: Producción de plátano en la selva peruana. Tingo María. Inf. mec. 15 p.

