



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Programa de Mejoramiento
de Banano y Plátano**

Informe Técnico 1988



La Lima, Cortés

Honduras, C.A.

Enero 1989

CONTENIDO

PAGINA

I. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

1. Aspectos del Cultivo	1
2. Enlaces Institucionales	2
3. Infraestructura	3
4. Logística	3
5. Comunicación	3
a) Seminarios. Mejoramiento agronómico de plátano	3
b) Cahrlas. Mejoramiento genético de banano y plátano	3
c) Demostraciones de campo	4
d) Publicaciones	4

II. CARACTERIZACION

A. ESTUDIOS FISICO-AMBIENTALES	5
. Investigaciones físico-ambientales en la zona platanera	5
B. ESTUDIOS BIOLÓGICOS	
. Monitoreo de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en la zona platanera	59
. "Punto de Puro". Incidencia y daño en frutos de plátano	75
. Lotes entomológicos indicadores	81
C. ESTUDIOS SOCIO-ECONÓMICOS	
. Registros económicos	83
. Estudios económicos	84

III. INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

A. MEJORAMIENTO GENÉTICO	
1. Banco de Germoplasma	
. Introducción e intercambio de materiales	86
. Mantenimiento y renovación de materiales	87

2. Mejoramiento de Diploides	
. Resistencia a Sigatoka Negra	88
. Resistencia a la Raza 4 del Mal de Panamá	89
. Resistencia múltiple a enfermedades	89
. Características agronómicas	89
3. Desarrollo de Tetraploides	
. Bananos. Resistencia a enfermedades	91
. "Cavendish" como hembra triploide alternativa al "Highgate"	92
. Plátanos. Resistencia a enfermedades	94
4. Desarrollo de Triploides	
. Banano. Resistencia a enfermedades	102
. Plátano. Resistencia a Sigatoka Negra	102
5. Multiplicación y Evaluación de Genotipos	
. Evaluación agronómica de variedades de plátano	103
. Comportamiento de cultivares de plátano ante el Ataque de Sigatoka Negra	109
. Cultivo de embriones y meristemas	112
6. Estudios Especiales	
. Efecto del embolse en la producción de plátano	113
. Identificación y caracterización de la toxina del patógeno de la Sigatoka Negra para uso en mejoramiento genético	125
. Aumento en la eficiencia de producción de la semilla híbrida en "Highgate"	126
B. MEJORAMIENTO AGRONOMICO	
1. Sistemas de Siembra en Plátano	
. Evaluación de arreglos espaciales en la producción de plátano	128

. Evaluación de diferentes densidades de siembra en plátano	134
2. Nutrición Vegetal	
. Respuesta del plátano a diferentes métodos de aplicación de Urea al suelo	145
. Respuesta del plátano a diferentes niveles de fertilización con Magnesio	156
3. Manejo de Plagas y Enfermedades	
. Evaluación de técnicas y equipos de aspersión terrestre para combate de Sigatoka Negra:	
- Experimento A. Efecto del alargamiento de lanza e inversión de la salida de aire de motoaspersoras de mochila	162
- Experimento B. Evaluación de nebulizadoras térmicas en el control de Sigatoka Negra	174
- Experimento C. Comparación de patrones de siembra en relación a la eficiencia de control de Sigatoka Negra	175
- Experimento D. Comparación de motoaspersoras convencionales Vs. modificadas, anchura de franja de aspersión y velocidad de avance utilizando trazante fluorescente	177
- Experimento E. Comparación de motoaspersora modificada Vs. minitractor aspersor Solo	185
- Experimento F. Comparación de motoaspersora modificada localmente Vs. modificada por el fabricante	187
- Evaluación de aspersiones terrestres de fungicidas para control de Sigatoka Negra. Evaluación de programas de aspersión	189
. Control químico de Picudo Negro del Plátano	190
. Determinación de dosis y frecuencia de aplicación de herbicida en plátano	206
. Influencia del riego complementario en el comportamiento y producción del cultivo de plátano	215

INFORME ANUAL 1988 DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BANANO Y PLÁTANO

INTRODUCCION

El Programa de Mejoramiento de Banano y Plátano de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), ejecutó en 1988 una serie de actividades en el área de genética vegetal y desarrollo de tecnologías apropiadas para productores de estos dos importantes cultivos.

El objetivo común para banano y plátano es la lucha contra la Sigatoka Negra, enfermedad considerada como el problema número 1 de la producción en América Latina, el Caribe, África, Australia, Filipinas y otros países del sur-este de Asia. La mayor parte de los recursos humanos y financieros del Programa son orientados a la búsqueda de una solución a este problema. Los logros obtenidos en 1988 tanto en el desarrollo de híbridos diploides (banano) y tetraploides (plátano), así como el perfeccionamiento de una alternativa para el manejo integrado de esta enfermedad son de alta relevancia y aplicación práctica.

El Programa también trabajó en el mejoramiento genético de variedades de banano resistente al Mal de Panamá y Nemátodos, control de picudo Negro, Mal del Puro en plátano, fertilización, riego e introducción, prueba y multiplicación de material genético de banano y plátano.

Las actividades, resultados y avances del Programa en 1988 se presentan en este informe.

I. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

1) Aspectos del cultivo de plátano

Durante este año, si bien las ampliaciones de áreas de siembra no han sido mayores, sí han habido manifestaciones de algunas empresas para sembrar en escala comercial con el objetivo de exportar su producción, tales como Azucarera Chumbagua, Standard Fruit Co., con las cooperativas bananeras que ellos asisten y Agro-Internacional, a quienes se ha brindado información para el desarrollo de sus estudios económicos de factibilidad.

El problema de drenaje en el área de Pantano se vió acentuado este invierno pues las lluvias fueron muy intensas, ocasionando graves daños a muchos sectores de producción como a la infraestructura vial. La División Municipal de Desarrollo (DIMUNDE) de Puerto Cortés inició a mediados de año algunos trabajos tendientes a mejorar la situación, al tratar de tapar el Canal de los Oros sin lograr concluirlo por la llegada del invierno y crecidas del río Ulúa, que terminó con los trabajos iniciados.

En el tercer trimestre del año comenzó a operar una procesadora de plátano verde, dándole un valor agregado al producto al exportarlo a los Estados Unidos de Norteamérica, en forma de tajadas (tostones) de plátano verde precocido a través de una cadena muy conocida como lo es GOYA, producto que también ha sido puesto a disposición del mercado local. Esta operación ha dado empleo a unas 60 personas y ha propiciado la generación de divisas.

Otro aspecto importante fue que este año los precios de la fruta tuvieron un alza en relación a los años anteriores. ya que la caja para exportación pasó de L.7.00 a L.8.00 y la fruta al mercado local y regional tuvo un promedio de L.75.00 el millar de dedos, superior a los L.53.00 de años anteriores.

También durante este año se distribuyó a varios productores del sector de Baracoa y al Programa Nacional de Plátano, germoplasma de la Planta Baja II, que es una de las variedades enanas que estamos evaluando y vemos con buenas expectativas, de manera que podamos recibir opiniones del productor y observar su comportamiento fuera de áreas experimentales. Variedad ésta que con los daños de viento ocurridos el 2 de diciembre manifestó una gran resistencia al mismo pues tuvimos 0% de daño, mientras en las áreas vecinas con la variedad Macho, los daños se estimaron entre el 25 % y 45 %.

2) Enlaces institucionales

a) Viaje del líder del Programa al IITA, Africa (4-26 marzo, 1988) para asesoramiento y reconocimiento de la situación del cultivo del banano y plátano en el Este y Oeste de ese continente.

b) Visita de los doctores hahn y Swennen del IITA, como consecuencia y seguimiento a la visita del Líder del Programa a esa localidad.

c) Visita de Directores de WINDBAN para conocer el Programa y sus productos, previa negociación de acuerdo de asistencia recíproca. Julio 1988.

d) Visita de asesoramiento al Programa y programación para cooperación conjunta INIBAP-FHIA. Director General de INIBAP, Dr. E. De Langhe y Director Regional de INIBAP, Dr. R. Jaramillo. Agosto 1988.

e) Visita a WINDBAN para finalizar arreglos del convenio de asistencia recíproca y firma del acuerdo. St. Lucía (Antillas Menores). Septiembre 1988. Administrador General e Investigador Asociado.

f) Se estableció relación con el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA) de Guatemala para conocer su modelo de investigación en campo y transferencia de tecnología, que nos permitiera tener ideas para modelar nuestro propio esquema.

g) Se asistió a la I Reunión del Comité Consultivo de Investigadores de UPEB, lo que permitió conocer los proyectos de investigación que sus miembros están llevando a cabo y establecer un intercambio de experiencias de interés mutuo.

h) Con el Programa Nacional del Plátano se han estrechado más las relaciones al participar ambos en el recién creado Comité Técnico del Plátano (COTEPLA), junto a BANADESA, organismo que tendrá como función el establecimiento de políticas y lineamientos operativos específicos para el fomento e impulso de la actividad platanera en Honduras, así como la aprobación de proyectos y sus respectivos financiamientos. Para ello cuentan con un fondo de L.3,000,000 (Tres millones de Lempiras) otorgado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), bajo la sección 416 del Acta Agrícola de 1964. FHIA transferirá a los beneficiarios los resultados y recomendaciones técnicas que, en materia de investigación, haya obtenido y formulado.

3) Infraestructura

Se concluyeron los diseños, planos y presupuesto para la construcción de la empacadora del CEDEP, trabajo que se ejecutará a principios del próximo año.

Se trabajó en el mejoramiento de la red de drenaje interno del CEDEP, a través de la construcción de nuevos drenes terciarios como repazo a los secundarios y terciarios.

4) Logística

De la fuerza laboral perteneciente al área de mejoramiento agronómico se cancelaron seis personas, dado que por terminación y cancelación de algunos experimentos no era necesaria su permanencia.

Se reclasificaron seis trabajadores a la posición de tomadores de datos, dada la experiencia adquirida y la responsabilidad demostrada en el desempeño de sus funciones.

5) Comunicación

En comunicación se desarrollaron diversas actividades, todas tendientes a transferir los avances del desarrollo de tecnologías que propenden a la capacitación de los agricultores y personal involucrado en el fomento del cultivo.

a) **Seminarios. Mejoramiento agronómico de plátano**

La mayoría de los seminarios se llevaron a cabo en las instalaciones con que cuenta el Centro Experimental de Plátano (CFDEP) en Calán (área de Baracoa, Pantano), otras en las instalaciones principales de FHIA y otro en el CURLA, teniendo como beneficiarios en su mayoría a productores (80%) y el restante para técnicos y estudiantes.

Los seminarios impartidos fueron los siguientes:

Seminario	No.	Beneficiarios	Procedencia
Prácticas de Manejo del Cultivo	6	88	Cortés, Yoro, Atlántida, Olancho
Fertilización en Plátano	1	28	Cortés, Yoro
Control de Malezas	2	56	Cortés, Yoro
Control de Sigatoka Negra	2	28	Cortés, Yoro
Control Picudo Negro	2	39	Cortés, Yoro
TOTAL	13	239	

b) Charlas. Mejoramiento genético de banano y plátano

Se impartieron las siguientes charlas:

b.1. Charla sobre mejoramiento genético de banano y plátano. Universidad de San Pedro Sula, Líder del Programa.

b.2. Charla en el 'Taller sobre Identificación de Diversidad Genética en Musa'. Los Baños, Filipinas, Septiembre 1988. Líder del Programa. Se presentó el artículo "Nuevas combinaciones genéticas para el mejoramiento de resistencia a enfermedades en bananos y plátanos".

b.3. Charla sobre repercusión económica de la Sigatoka Negra y el Programa de Mejoramiento Genético de Banano y Plátano de la FHIA'. En seminario sobre el Cultivo de Plátano. Secretaría de Recursos Naturales. Julio 26-29, 1988. Investigador Asociado.

b.4. Charla sobre el Programa de Mejoramiento Genético de Banano y Plátano de la FHIA. Presentado al Consejo Administrativo y Técnico del WINDBAN. St. Lucia (Antillas Menores). Septiembre 1988. Investigador Asociado.

c) Demostraciones de campo

Estas consistieron en lo siguiente:

<u>Demostración</u>	<u>No.</u>	<u>Beneficiarios</u>	<u>Procedencia</u>
Control de Moko	2	9	Cortés, Yoro
Trampas para Picudo	1	5	Cortés, Yoro
TOTAL	3	14	

d) Publicaciones

Se elaboró y publicó información sobre Control de la Sigatoka Negra a través de una página divulgativa y quedaron próximas a su publicación, la de Fertilización y Control de Malezas en Plátano.

El informe final de los experimentos de nutrición (Nitrógeno y Potasio) fue concluido y enviado para su publicación en "Tropical Agriculture" a Trinidad.

Se concluyó el trabajo de investigación "Estudio Fenológico de Tres Variedades de Plátano" desarrollado por un estudiante de la universidad Privada de San Pedro Sula, que sirvió para su tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

A. ESTUDIOS FISICO AMBIENTALES

Estudio: Investigaciones Físico-Ambientales en la Zona Platanera

Código: BPCF012I

Responsables: Roque Vaquero, Napoleón Rodríguez

Objetivo: Preparar los balances hídricos, estudiar y cuantificar los problemas y necesidades de riego y drenaje en las áreas de concentración del cultivo de plátano.

Localización: Areas de Baracoa y Urraco

Fecha de Inicio: Junio 1986

Metodología:

- 1) Obtener y analizar información climática y de suelo.
- 2) Instalar pozos de observación de nivel freático y piezómetros tomando lecturas semanales en invierno (período lluvioso) y quincenales en el verano, usando el método de la sonda para la lectura.
- 3) Mediante el uso de mapas o fotografías aéreas y mediciones directas de campo se obtendrá información sobre el esquema actual de drenaje y se evaluarán las posibles fuentes de agua para riego.
- 4) La información recolectada permitirá establecer criterios adecuados para el diseño de riego y, o drenaje.

Resultados/Discusión:

A. Obtención de información

Esencialmente se ha mantenido un estrecho contacto con el Departamento de Estudios Hidrológicos y Climatológicos de la Secretaría de Recursos Naturales y la Tela Rail Road Co., que han proporcionado información sobre diferentes variables climatológicas registradas en la zona, cuyos datos se han utilizado en el análisis que actualmente se realiza en este estudio.

B. Generalidades sobre el área de Baracoa

El área de Baracoa está ubicada en la parte baja del Valle de Sula, a una elevación promedio aproximada de 5.5 msnm. Por su ubicación y características topográficas esta área se

caracteriza por su pobre capacidad de drenaje, a pesar que en su mayor parte existe un sistema artificial de drenaje compuesto por canales de conducción, canales colectores y zanjas paralelas que, en décadas, cuando el área era dedicada a la producción de banano, eran activados por grandes unidades de bombeo, que desalojaban los excesos de agua hacia fuera de los terrenos de cultivo. El abandono de esta área como productora de banano condujo a la eliminación de la actividad de bombeo, lo que ocasionó el inmediato apareamiento de problemas como ascenso de los niveles freáticos, estancamiento de los excesos superficiales y falta de incentivos para dar mantenimiento al sistema de drenaje, ya que esto último aunque se efectuase, muy poco contribuía a mejorar las condiciones generales.

En la actualidad gran parte de la producción de plátano se concentra en esta área (42% del área sembrada a nivel nacional), para el cual existen suelos de características apropiadas; otras tierras de esta área se dedican a la producción de granos básicos, principalmente arroz y maíz, actividades ganaderas y en menor escala otros cultivos que se han asociado a la producción de plátano como el cacao y algunos frutales como aguacate, mango y coco.

El problema de drenaje es en este momento, quizás, el mayor limitante para el desarrollo agrícola y, por ende, para el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores del área. Recientemente y a raíz de las intensas lluvias provocadas por fenómenos meteorológicos de gran magnitud originados en el mar Caribe, esta área fue declarada zona de desastre, pues los efectos negativos de este fenómeno natural ocasionaron la pérdida de la mayor parte de la cosecha de los cultivos anuales y afectaron seriamente la producción de la base agrícola del área, el cultivo del plátano.

A fin de aprovechar las ventajas comparativas de esta área para la producción de plátano (acceso, cercanía a puertos de embarque, experiencia en el cultivo y desarrollo organizativo de los problemas), se hace necesario plantear alternativas para el mejoramiento de las condiciones de drenaje. Sin embargo, cualquier proyecto tendiente a solventar este problema debe sustentarse en una base de información técnica, que interprete las dinámicas relaciones que sí se suscitan en este tipo de condiciones.

Con el ánimo de contribuir a crear esa base de datos se han realizado ciertas acciones de investigación y estudios que se espera contribuyan sustancialmente a la formulación y ejecución de un proyecto de manejo de aguas en esta área. A continuación se describen los trabajos y análisis que se han realizado a partir del mes de junio de 1986.

C. Clima

En el área de Baracoa se ha instalado una estación climatológica (en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano - CEDEP), en la cual se registran datos sobre lluvia diaria, temperatura, humedad relativa y evaporación, existiendo información desde el 13 de junio de 1986. Adicionalmente, en el área se han instalado dos estaciones pluviométricas en los sectores de Remolino y Roble.

El Cuadro 1 muestra la información climática mensual registrada durante el período comprendido entre el 13 de junio de 1986 y el 31 de octubre de 1988 y el Cuadro 2 muestra la información de enero a octubre de 1988.

La precipitación es una de las variables climatológicas más importantes para este estudio, pero debido a que el período de registro es muy corto, resulta imposible realizar un análisis hidrológico confiable. Sin embargo, en base a esta información se notan ciertas tendencias que son importantes de mencionar. Según la información, se observa un incremento notorio de la lluvia a partir del mes de julio, dando inicio de esa forma al período lluvioso, el cual se intensifica hasta los meses de octubre y noviembre para luego iniciar un descenso paulatino de la lluvia hasta los meses de mayo y junio.

Durante el período de enero a octubre del presente año se ha registrado un total de 1947.3 mm de lluvia, 613.0 mm más que el mismo período del año anterior (1987). Si se consideran los dos años hidrológicos completos con información registrada (julio 1986 a junio 1987 y julio 1987 a junio 1988); el año 1987-1988 fue más lluvioso que el anterior, superándolo por 430.1 mm.

El Cuadro 3 muestra los días con lluvia durante los meses y años con información en esta estación, observándose una tendencia al incremento sustancial del número de días con lluvia a partir del mes de julio, disminuyendo gradualmente a partir de noviembre hasta llegar a su valor más bajo en el mes de mayo. Durante los mismos períodos hidrológicos considerados con anterioridad, en el 1987-1988 (julio a junio) se registraron 212 días con lluvia, mientras que en el 1986-1987 únicamente 154 días con lluvia. El comportamiento de la lluvia concuerda con las predicciones de otros investigadores 1/ que, de acuerdo a los análisis

1/ Zúñiga A. Edgardo, Comportamiento Histórico de la Lluvia en Honduras, 1988. (Inédito.)

históricos de la precipitación, han detectado un desplazamiento del ciclo pluvial del país hacia un período de años lluviosos, cuyo pico máximo se espera ocurra alrededor de 1990. Esta variación en la lluvia, como producto de los fenómenos meteorológicos que gobiernan el clima del país, está acompañada, además, por modificaciones en el comportamiento de otras variables climatológicas. Continuando con la comparación de los mismos períodos (1986-1987 y 1987-1988) se observa que el promedio anual de la temperatura media ha disminuido en 0.6 °C en el último período si se le compara con el anterior; este resultado se ha producido por efecto de una disminución del promedio anual de la temperatura máxima de 0.7 °C. El promedio anual de la humedad relativa ha tenido un incremento del orden de 2.5% durante el período 1987-1988 con respecto al inmediatamente anterior (Cuadro 4). El incremento de la lluvia entre el período enero a octubre de 1987 y el de enero a octubre de 1988 al igual que en los períodos anteriormente analizados, fue acompañado por un aumento en el número de días con lluvia, una disminución de la temperatura y un incremento en la humedad relativa (Cuadro 4).

Durante este año se comenzó a registrar la evaporación en un tanque de evaporación clase A y se ha podido observar que los valores diarios se empezaron a elevar a partir del mes de abril, observándose sobre los 4 mm/día hasta el mes de septiembre, con los valores más altos en el mes de junio (5.27 mm/día); en el mes de octubre su valor bajó hasta 2.59 mm/día, como respuesta al ambiente que prevaleció durante ese mes.

Las figuras 1 a 4 muestran la distribución mensual de los valores de las diferentes variables climatológicas calculados a partir de los datos registrados en la estación 25-001 FH en el CEDEP, Calán.

Dado que la precipitación pluvial es afectada por diferentes factores locales y que sus variaciones son, a menudo, grandes aún dentro de una misma zona climática, se instalaron en los meses de febrero y septiembre dos estaciones pluviométricas adicionales en el área de Baracca. El Cuadro 5 muestra la información de lluvia registrada en una de las nuevas estaciones comparada con los datos del CEDEP. Tal como se aprecia, existen algunas diferencias entre los valores; sin embargo, la tendencia general es muy similar, como se aprecia en la figura 5, donde por razones de escala no se aprecian muy bien esas diferencias. Esta información está indicando la necesidad de continuar comparando estos registros a fin de hacer una mejor estimación sobre la magnitud y distribución de la lluvia en el área de Baracca.

D. Muestreo de raíces del cultivo de plátano, variedad Macho o Cuerno

Con el objetivo de conocer la distribución en profundidad del sistema de raíces de la planta de plátano Macho o Cuerno, como uno de los elementos básicos a tomar en cuenta en las estimaciones y cálculos de parámetros para el diseño del drenaje y, o irrigación, se realizó un muestreo en el área de Baracoa. Para la selección de los sitios de muestreo se tomó en cuenta la distribución de los pozos de observación del nivel freático operados por el Departamento de Ingeniería Agrícola y el estudio de suelos a nivel de detalle del área de Baracca, que realizó la Secretaría de Recursos Naturales en 1983. En total se seleccionaron 11 sitios de muestreo.

En cada sitio se muestreó la distribución en profundidad del sistema de raíces de tres plantas en diferentes estadios de crecimiento: plantas no paridas, recién paridas y próximas a cosechar.

El muestreo de las raíces consistió en la toma de un volumen conocido de suelo en tres diferentes puntos ubicados a 15 cm de la base de la planta a intervalos de 10 cm hasta los 100 cm de profundidad y cuya distribución se realizó según el estadio mismo de la planta tal como se indica en la figura 6. Para obtener la muestra se utilizó un barrenador volumétrico de bordes afilados, el cual se introdujo con la ayuda de un martinete incorporado al mismo. La muestra se llevó al laboratorio, donde se separaron y lavaron las raíces de la planta y se determinó el peso de la materia seca.

El Cuadro 6 muestra la distribución porcentual acumulada de raíces en los tres diferentes estadios de crecimiento. Se puede observar que más del 85% de las raíces de las plantas muestreadas están establecidas en los primeros 60 cm de profundidad para las tres etapas fisiológicas consideradas. En promedio, por debajo de 80 cm únicamente se encontró el 4.0% de las raíces y, es importante anotar, más del 70% de las raíces se encontraron en los primeros 30 cm de profundidad.

Los resultados obtenidos en este muestreo concuerdan con los obtenidos en el cultivo de banano en Honduras ^{2/}, en el cual con cuatro diferentes métodos de muestreo encontraron en promedio el 92.% de las raíces en los primeros 60 cm de profundidad, el 73.5% en los primeros 15 cm y el 3.1% por debajo de los 80 cm de profundidad.

^{2/} Cueva, J.A., Profundidad de Raíces del Banano, Variedad Gran Nain en Honduras (no publicado).

E. Comportamiento de los niveles freáticos

Durante el presente año se tomó un total de 25 lecturas (enero a octubre 1988) en la red de 11 pozos de observación del nivel freático, instalada en junio 1986 en el área de Baracca; adicionalmente se instaló otro pozo para ampliar la cobertura de la red.

Las oscilaciones anuales en la profundidad del nivel freático son el efecto de una recarga de agua que tiene dos fuentes principales de origen: los excesos de agua provenientes de un balance hídrico natural entre el clima (lluvia), el suelo y las comunidades vegetales y la recarga sub-superficial ejercida por cauces naturales (ríos, etc.), que durante cierta época del año van incrementando su caudal por la escorrentía superficial proveniente de las partes más altas de su cuenca, que los convierten en cauces "afluentes" o contributivos de una recarga hidráulica a sus áreas adyacentes. De acuerdo a la información hasta ahora registrada en la estación del CEDEP, Calán ubicada dentro del área de Baracca, el régimen pluvial anual ha mostrado que pudo ser dividido en dos períodos: un período lluvioso de siete meses (julio a enero) y un período de menor pluviosidad de febrero a junio.

Hasta la fecha se dispone de cuatro períodos completos: dos durante la época húmeda (julio 1986 a enero 1987 y julio 1987 a enero 1988) y dos durante el período de merma de la lluvia (febrero 1987 a junio 1987 y febrero 1988 a junio 1988). Durante la época húmeda las lecturas en la red se realizan cada semana, mientras que en el período de menor lluvia cada dos semanas.

El Cuadro 7 muestra un resumen de la información que se ha registrado en la red durante los períodos antes mencionados, y se ha calculado el promedio ponderado del porcentaje de lecturas y profundidad del nivel freático para los diferentes rangos de profundidad estudiados. Adicionalmente se muestra la información de lo que ha ocurrido en el último período húmedo, aún incompleto (julio 1988 a noviembre 1988).

El promedio para los dos períodos húmedos analizados muestra que durante el mismo, el 47% de las lecturas se han registrado a menos de un metro de profundidad, donde se encuentra la mayor parte del sistema de raíces del cultivo de plátano, con una profundidad promedio ponderada de 57 cm, con un mínimo promedio de 22 cm y un máximo de 77 cm; esto ocurrió en un promedio de ocho pozos. Un promedio del 31% de las lecturas fueron registradas por debajo de 1.5 m de profundidad y el resto (aproximadamente 22%) en el rango entre 1.0 m y 1.49 m con un promedio de 1.25 m.

Durante la época de menor precipitación (febrero a junio) para los dos períodos analizados, sólo el 21% de las lecturas fueron registradas dentro del primer metro superficial, con un promedio de 66 cm, correspondiendo en promedio a cinco pozos. Por debajo de 1.5 m se registró el 58% de las lecturas y el resto correspondió a la profundidad entre 1.0 y 1.49 m para un promedio de 1.26 m.

Durante el último período húmedo que aún no se ha completado, se ha registrado un promedio del 39% de las lecturas dentro del primer metro de profundidad con un promedio de 35 cm en once pozos, lo que denota el efecto que ha tenido el incremento en los valcres de lluvia ocurridas durante el período en la zona, los cuales se han detallado en el punto "c" (clima). Los Cuadros 8 al 12 muestran lo que ocurrió durante los períodos antes mencionados con cada uno de los pozos de la red, en cuanto a la proporción de lecturas que estuvieron dentro de cada rango y el promedio de profundidad con respecto a la superficie del terreno.

Es importante señalar que la profundidad que se está registrando es hasta la zona de saturación completa, donde se encuentra la superficie de agua libre. Si adicionalmente se considera que, en virtud de las dinámicas relaciones entre el suelo y el agua, sobre esta superficie de agua se encuentra aún un estrato de suelo en condiciones de sub-aireación, cuyo espesor está en función de propiedades físicas del suelo, la profundidad a la cual ya se encuentran condiciones indeseables para el crecimiento de la mayoría de los cultivos, sería mucho menor que los promedios de profundidad del nivel freático reportados en este informe.

Las figuras 7 al 9 muestran tres hidrogramas de los registros de la profundidad promedio mensual de tres pozos, que representan las condiciones del área de Baracca, para el período julio 1987 a junio 1988. El hidrograma del pozo No.5 (figura 7) representa un área con problema de drenaje muy crítico, en la cual el nivel freático permaneció dentro del primer metro superficial desde el mes de agosto de 1987 y descendió por debajo de esta profundidad hasta el mes de mayo de 1988 con siete meses en los primeros 30 cm de profundidad y cinco meses prácticamente en la superficie del terreno.

El hidrograma del pozo No. 10 (figura 8) muestra las fluctuaciones mensuales en un área con un problema crítico de drenaje, con un nivel freático en el estrato de 1 m de profundidad desde el mes de septiembre 1987 hasta abril 1988 y de noviembre 1987 a marzo 1988 (cinco meses) en el estrato de 30 a 60 cm de profundidad. La figura 9 muestra el hidrograma del pozo No.6 representando un área con drenaje moderado, donde el promedio del nivel freático mensual calculado no alcanza la profundidad de un metro con respecto a la superficie del terreno. El hidrograma mensual promedio para todos los pozos de la red, para el mismo período

(julio 1987 a junio 1988) presentado en la figura 10, señala que en promedio, cinco meses estuvo el nivel freático dentro del primer metro superficial (noviembre a marzo), como efecto de la recarga hidráulica en el área, proveniente de la lluvia y los ingresos superficiales. La figura 11 muestra la tendencia actual del nivel freático promedio en el área, indicando que este ingresó al estrato de raíces del cultivo de plátano a fines de septiembre y al mes de noviembre aún se encuentra en esa posición, como efecto de las fuertes lluvias ocurridas en octubre. Durante este período se puede observar que el nivel freático en el mes de octubre llegó hasta 30 cm y que en noviembre descendió hasta 70 cm de la superficie del terreno.

F. Análisis preliminar del sistema edafo-climático

A fin de ofrecer una interpretación preliminar del sistema suelo-clima que se presenta en el área de Baracoa, se ha hecho una serie de estimaciones que ayudan a comprender las dinámicas relaciones que se suscitan en ese medio.

1) Balance hídrico de los suelos

A partir de la información de lluvia registrada en el período junio 1986 a octubre 1988 (Cuadro 1), las constantes hídricas de los suelos (capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad aparente, capacidad de retención de humedad) determinadas en las áreas en que se encuentran los pozos de observación del nivel freático (Cuadros 13 y 14) y los promedios mensuales de la profundidad del nivel freático en cada pozo, se procedió a realizar un balance hídrico mensual para cada uno de los sitios en los cuales éstos se encuentran ubicados.

Este balance ha permitido estimar dos variables que tienen que ver fundamentalmente con el problema de drenaje: una es la lámina de agua que se ha desalojado en un intervalo de tiempo, a la que se ha llamado capacidad de drenaje actual expresada en unidades de longitud por tiempo (mm/día), y la otra variable es el ingreso proveniente de un flujo sub-superficial afluente al área de estudio por recarga de los cauces naturales que la atraviezan o escorrentía sub-superficial proveniente de áreas topográficamente más altas.

En su forma más simple el balance ha sido planteado así:

$$(1) \quad Pe + \Delta S - ETP = E$$

Donde: Pe = lluvia efectiva o infiltrada (mm)

ΔS = contenido hídrico del suelo cuando se produce Pe (mm/m)

ETP = evapotranspiración potencial (mm)

E = mm

Si E es positivo indica un exceso (necesidad de drenaje)

Si E es negativo indica un déficit (necesidad de riego)

Ahora bien, en el campo se han realizado mediciones de profundidad del nivel freático, las cuales se han promediado a nivel mensual (NF). Teóricamente se acepta que el nivel freático es la expresión de la siguiente función:

$$(2) \quad NF = f (NF_i, E, RSS, \phi)$$

En otras palabras, el nivel freático es una función de una posición de saturación inicial (NF_i) de un exceso de agua proveniente de la lluvia infiltrada (E) en desbalance con la capacidad de retención del suelo y las necesidades de evapotranspiración, de un ingreso adicional debido a una recarga sub-superficial (RSS) y de las propiedades del suelo, específicamente de su porosidad drenable (ϕ).

De estas variables son conocidas NF_i , que corresponde a la profundidad del nivel freático en la fecha anterior (mes anterior), E o los excesos de agua resultantes del balance, tal como se planteó en la expresión (1) y la porosidad drenable (ϕ), que ha sido estimada a partir de la densidad aparente promedio (ponderado) del suelo para 1.0 m de profundidad, de la densidad real de las partículas para suelos minerales y del promedio ponderado de la humedad volumétrica al punto de capacidad de campo de los suelos en ese estrato, mediante la siguiente expresión:

$$(3) \quad \phi = \left[\left(1 - \frac{da}{2.65} \right) \times 100 \right] - CCv$$

Donde: ϕ = % volumétrico de porosidad durable
 da = densidad aparente del suelo (g/cm^3)
 2.65 = gr/cm^3 , densidad real de suelos minerales
 CCv = contenido volumétrico de agua a capacidad de campo (%)

Las estimaciones de la capacidad actual de drenaje y de los aportes de agua por flujo sub-superficial se realizaron siguiendo el orden a continuación:

a) A partir de los excesos de agua a nivel mensual calculados por la expresión (1) se estimó un espesor teórico de ascenso (D), que debía registrarse en el nivel freático con respecto a su posición inicial en el período anterior (NF_i). Este espesor se calculó por la expresión:

$$(4) \quad D = \frac{E \times 100}{\phi}$$

Donde D = espesor teórico que debía ascender el nivel freático
E = exceso detectado en el balance hídrico (unidades lineales)
 ϕ = Porosidad drenable %

NOTA: Las unidades de D son las mismas que E.

b) Se calcula una nueva posición del nivel freático, la que se llamó nivel freático teórico (NFt), por la función:

$$(5) \quad \text{NFt} = \text{NFi} - D$$

c) Se compara el nivel freático teórico (NFt) con el nivel freático real calculado con la información registrada en el campo (NF) y según el resultado se habrá estimado la capacidad actual de descarga (CAD) o la recarga sub-superficial (RSs). Las vías de comparación son las siguientes:

Si NFt > NF entonces existió descarga y se calcula CAD
Si NFt < NF existió recarga sub-superficial y se calcula RSs
Si NFt = NF entonces CAD = inapreciable y RSs = inapreciable

d) Las expresiones para el cálculo de CAD y RSs son las siguientes:

$$(6) \quad \text{CAD} = \frac{(\text{NF} - \text{NFt}) \phi}{100 \times n} ; \quad 7) \quad \text{RSs} = \frac{(\text{NFt} - \text{NF}) \phi}{100 \times n}$$

CAD = capacidad actual de drenaje (mm/día)

RSs = recarga sub-superficial (mm/día)

NFt = nivel freático teórico

NF = nivel freático real

La expresión (NFt - NF) debe quedar expresada en mm

ϕ = porosidad drenable %

n = número de días que tiene el mes bajo cálculo

e) Cuando en el balance hídrico no se detectan excesos sino déficits, la CAD y la RSs se calculan a partir de la diferencia entre la posición del nivel freático inicial y el NF, siguiendo los preceptos descritos en el inciso "d"

El Cuadro 15 muestra un ejemplo del balance hídrico calculado en cada uno de los pozos del área, donde se aprecian los diferentes cálculos descritos con el procedimiento anterior. De esta forma se estimaron los valores de descarga (CAD) y recarga sub-superficial ocurrida en los diferentes sitios en que se encuentran ubicados los pozos de la red.

Acceptando que este tipo de balance representa en términos regulares, las relaciones que se suscitan entre el clima, el suelo, la comunidad vegetal y su entorno hidrológico, se calcularon los valores promedio de descarga de cada pozo. Dado que la velocidad de desalojo de agua es también una función de la carga hidráulica, producto de la diferencia entre la elevación del nivel freático y el cauce "efluente" responsable de desalojar los excesos de agua, se procedió a calcular el promedio de la CAD dentro de cada uno de los rangos de profundidad del nivel freático utilizados en la interpretación de las fluctuaciones

del mismo para posteriormente calcular un promedio ponderado de la CAD de cada pozo, tomando en consideración la distribución de todas las lecturas realizadas desde junio de 1986 hasta septiembre de 1988, dentro de cada uno de los rangos mencionados. Además se calculó el promedio de la recarga sub-superficial RSS para cada uno de estos sitios. Los valores de CAD y RSS se muestran en el Cuadro 16.

De este análisis efectuado se pudo observar la tendencia que tienen la CAD y la RSS. En cuanto a la capacidad actual de drenaje (CAD) cuando el nivel freático se encuentra en el primer metro de profundidad, los valores más bajos se presentan en el período de octubre a marzo, con predominancia del período octubre a enero y los más altos de diciembre a abril, con predominancia del período diciembre a enero.

Cuando el nivel freático está entre 1.0 y 1.5 m de profundidad, los valores de CAD más bajos se producen predominantemente en el período de noviembre a marzo y los más altos de enero a abril. Por debajo de 1.5 metros de profundidad las velocidades de descarga son menores en los períodos de junio y julio y más altas en abril y mayo. El comportamiento de las descargas de agua concuerda en buena medida con el régimen pluvial del área discutido con anterioridad y con la carga hidráulica presente.

Por otra parte, los valores más bajos de la recarga sub-superficial (RSS) se producen en los meses de octubre y noviembre, principalmente y se observa una predominancia de las mayores recargas durante los meses de agosto y septiembre. Esto sucede porque en esos meses los ríos Ulúa y Chamelecón, que bordean el área, están conduciendo los excesos de agua de escorrentía producida a lo largo de su cuenca y tienden a elevar su nivel normal en forma considerable, con lo que se convierten en cauces afluentes de recarga para los niveles freáticos del área.

2) Capacidad de drenaje actual por serie de suelos

El estudio detallado de suelos en el área realizado por la Secretaría de Recursos Naturales, separó los diferentes suelos según sus propiedades físicas y químicas. Los pozos de observación de los niveles freáticos se han instalado en los principales suelos en que se ha establecido el cultivo de plátano. La correspondencia de cada sitio con respecto a las series de suelo mencionadas se muestra en el Cuadro 17. En base a la información generada en el balance hídrico por pozo, se procedió a calcular la capacidad actual de drenaje y la recarga sub-superficial promedios para estas cuatro series. Los valores aparecen en el Cuadro 18.

3) Estimación de lluvia preliminar de diseño

Desafortunadamente se dispone de un registro de información de lluvia muy corto para poder realizar un análisis estadístico de probabilidades de lluvia que sea enteramente confiable.

Sin embargo, se plantea la posibilidad de utilizar la información registrada en la estación climatológica más cercana al área de estudio. La estación seleccionada fue La Fragua manejada por la Tela Rail Road Co., en donde disponen de un registro mensual de lluvia desde el año de 1969 hasta 1988. Esta estación está ubicada a 7 km de la estación de Calán, en un área topográficamente semejante y en un grupo climático que muestra una distribución similar de la lluvia. Estos preceptos permiten el uso de la información de la estación La Fragua para hacer un relleno de información en la estación del CEDEP.

Inicialmente se confrontaron los datos de lluvia mensual para el período julio 1987 a septiembre 1988, con información de ambas estaciones, utilizando un modelo de regresión lineal, el cual resultó en la siguiente expresión:

$$(8) \quad P_c = 27.95391 + 0.954267 \text{ PLF}$$

Donde P_c = lluvia Calán (dato de relleno) (mm)
PLF = lluvia La Fragua (mm)

Este modelo resultó significativo a un nivel de probabilidad de 0.2. En otras palabras, un 80% de los valores mensuales de lluvias en la estación de Calán son explicados por los valores en la estación La Fragua, resultando un coeficiente de correlación de 0.82. Para los fines de este estudio, la información se consideró suficientemente confiable y se procedió a hacer el relleno de la información desde el mes de enero de 1969 hasta el mes de junio de 1986, completándose de esta forma un período de 18 años con información de lluvia mensual. Los datos se muestran en el Cuadro 19.

Posteriormente se realizó un estudio de frecuencia de las lluvias máximas en papel probabilístico de Gumbel para estimar la lluvia de diseño. El Cuadro 20 y la figura 12 muestran este análisis. En la selección de lluvias de diseño, para fines de drenaje, se recomienda utilizar períodos de recurrencia entre 5 y 10 años, dependiendo del riesgo que se considera aceptable para los fines del proyecto. Entre mayor es el período de recurrencia seleccionado, se incrementa la magnitud del evento de lluvia, lo que incide en el tamaño de las obras y por supuesto, en su costo.

En este análisis se seleccionó como lluvia de diseño, aquella con un período de retorno de cinco años, la cual equivale a una probabilidad del 80%; esto significa que únicamente en dos de cada diez años sería probable superar ese valor. Entrando en la

figura 12 con el período de recurrencia de 5 años y cortando la línea de ajuste de los datos, se obtuvo una lluvia equivalente a 500 mm. Ahora bien, ésta sería la lluvia total de diseño, de la cual una parte se infiltra al suelo y otra parte escurre por su superficie en forma de escorrentía superficial. Siguiendo el procedimiento descrito por J.D. Vega (La Efectividad de la Lluvia), se estimó una lluvia total infiltrada de 400 mm. Por otra parte, en la selección de la lluvia máxima mensual se observó que el mes de noviembre es en el que con más frecuencia ocurren los mayores eventos en el año.

4) Estimación del coeficiente de drenaje

El coeficiente de drenaje se ha definido como la cantidad de agua que debe ser desalojada de un área, para evitar que se produzcan los efectos negativos o indeseables sobre la producción agrícola. Se acostumbra a expresarlo en unidades de longitud o espesor de lámina por unidad de tiempo y normalmente se utilizan mm/día.

El coeficiente de drenaje o necesidades de un área tiene dos componentes: los excesos que percolan por los estratos del suelo saturando y causando una eventual elevación de los niveles freáticos y los excedentes que se producen por efecto de la escorrentía superficial.

En cuanto a excesos que provocan los ascensos freáticos, tal como ya se mencionó, existen dos fuentes de recarga: la primera es el exceso de agua resultado de un balance hídrico del suelo y el segundo es la recarga hidráulica sub-superficial desde un área contributiva en una posición topográfica de mayor elevación.

En base a la información generada hasta ahora se procedió a calcular los coeficientes de drenaje para las cuatro series de suelos más importantes, desde el punto de vista del cultivo del plátano en el área de Baracca. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

a) Cálculo de excesos de agua por lluvia:

$$(9) \quad E_p = (P_e \text{ max} - E_v - S) - 30$$

Donde E_p = excesos de agua producidos por la lluvia (mm/día)
 E_v = evaporación mensual registrada (mm/mes) en noviembre
 $P_e \text{ max}$ = lluvia efectiva máxima de diseño (400 mm/mes)
 S = cambios en el almacenamiento del suelo (diferencia entre la capacidad máxima de retención de humedad y el estado hídrico del suelo en el mes de octubre) mm

b) Recarga sub-superficial:

Obtenida de la información presentada en el Cuadro 18.

c) Cálculo del coeficiente de drenaje (Cd):

$$(10) \quad Cd = (Ep + RSs)$$

Donde Cd = coeficiente de drenaje subterráneo (mm/día)

Ep = excesos de lluvia (mm/día)

RSs = recarga hidráulica sub-superficial (mm/día)

Es de hacer notar que en el cálculo de los cambios en el almacenamiento de suelo se consideró el estado hídrico del suelo durante el mes previo a la lluvia de diseño y la capacidad de retención de humedad promedio de cada serie de suelos. Esta última fue calculada utilizando la información proporcionada en el estudio de suelos disponible y la información que se presenta en los Cuadros 14 y 17.

Una vez que se ha calculado un coeficiente de drenaje es posible estimar una eficiencia del drenaje en los suelos del área, cuando se presenta una lluvia de magnitud igual a la de diseño y bajo las condiciones que prevalecieron durante el período de estudio (junio 1986 - septiembre 1987). La eficiencia de drenaje se convierte así en un término relativo y resume las características de los suelos con fines estrictamente comparativos. La expresión para calcularla es la siguiente:

$$(11) \quad Efd = \frac{CAD}{Cd} \times 100$$

Donde Efd = eficiencia de drenaje en %

CAD = capacidad actual de drenaje (mm/día) para el período de estudio

Cd = coeficiente de drenaje calculado (mm/día)

Los resultados de estos cálculos que aparecen en el Cuadro 21 muestran que los suelos caoba y sauce tienen los coeficientes de drenaje más altos (6.87 y 8.37 mm/día), predominando en estos suelos las texturas livianas, mientras que en los suelos pesados o arcillosos (Calán y Nispero) los coeficientes de drenaje son de 5.97 y 5.40 mm/día, respectivamente. Las eficiencias de drenaje fluctúan entre 36.0% para la serie Calán y 47.7 para los suelos Caoba, que son de textura pesada y mediana, respectivamente.

El otro componente del coeficiente de drenaje no ha podido ser analizado en forma detenida, puesto que se necesita información climática a nivel de duración más corta que lluvia mensual, por ejemplo de 8 horas, 12 horas; uno, dos o más días (dependiendo de la susceptibilidad del cultivo) e información sobre las propiedades de infiltración del suelo y la cobertura vegetal.

Con un registro de información más extenso y mediciones de campo será posible hacer estimaciones orientadas a la cuantificación de la escorrentía superficial.

Basados en la información general hasta ahora analizada y en la diferencia entre la lluvia de diseño y la lluvia efectiva máxima infiltrada, se tiene un valor de 3.33 mm/día como un valor probable de escorrentía superficial para el área. Tomando estos datos con las reservas del caso, es posible hacer una estimación de los volúmenes de agua que sería necesario evacuar del área ocupada por estar cuatro series de suelo (2,240 ha), tanto la proveniente de escorrentía superficial como la que ocasiona los ascensos freáticos.

Si se considera que el volumen total de excesos de agua que deben ser removidos del área corresponden a la sumatoria del Cd y la escorrentía, se tiene que para las 2,440 ha se requeriría evacuar, durante un evento como el de la lluvia de diseño, alrededor de 47,000 galones por minuto (gpm), lo que corresponde a cerca de 1.2 litro por segundo por hectárea para un bombeo continuo (24 horas por día, 30 días por mes). Los resultados del cálculo se muestran en el Cuadro 22.

5) Condiciones de drenaje en el área de Baracca

La información anteriormente analizada indica que el área de Baracca adolece de un serio problema de drenaje, el cual consiste principalmente en un nivel freático fluctuante que gran parte del año permanece a muy poca profundidad con respecto a la superficie del terreno e inadecuadas facilidades para desalojar esos excesos de agua que saturan el perfil de los suelos y la escorrentía superficial que se produce durante el período lluvioso.

Sin embargo, en esta área, por posición topográfica y características físicas de los suelos, existen diferencias en el comportamiento de los niveles freáticos. Tomando en consideración las fluctuaciones registradas en cada uno de los pozos de la red y las interpretaciones realizadas en cuanto a la capacidad actual de drenaje de los diferentes sitios; esta área puede separarse a la vez en dos áreas de acuerdo a sus condiciones de drenaje.

Los sitios representados por los pozos 6, 7, 8 y 11 fueron incluidos en el área I, la cual tiene un drenaje moderado a imperfecto. Los sitios de los otros pozos se incluyeron en el área II con drenaje imperfecto a muy escaso. La figura 13 muestra un mapa del área de Baracca en el cual aparece indicada la ubicación de los pozos de observación del nivel freático y la separación de estas dos condiciones de drenaje. Las figuras 14 y 15 muestran la profundidad promedio mensual del nivel freático

para los pozos que están en cada una de las dos condiciones de drenaje para el período entre junio 1986 y noviembre 1988.

Para este período, únicamente en tres meses (10%) el nivel freático ha estado en el primer metro superficial del terreno (figura 14) en el área I, dos de ellos por debajo de 90 cm y uno en el estrato entre 50 y 60 cm, que fue durante el mes de octubre 1988, durante el cual se produjo un evento lluvioso inusual. El área II ha tenido 15 meses con el nivel freático en el primer metro superficial del terreno; en seis de estos meses la profundidad ha sido menor de 60 cm (Figura 15).

6) Efectos del nivel freático sobre el cultivo de plátano

La presencia de una tabla de agua o nivel freático en o inmediatamente por debajo del estrato en que se desarrolla el sistema de raíces de un cultivo tiene efectos negativos sobre el funcionamiento fisiológico del mismo, en vista de la muy baja o casi nula disponibilidad de oxígeno en las cercanías de la raíz, inhibiéndose los procesos relacionados con la absorción de agua y nutrientes, lo que en última instancia afecta el normal crecimiento y producción del cultivo.

El cultivo de plátano desarrolla casi todas sus raíces en los primeros 80 a 100 cm de suelo, por lo tanto la condición ideal del drenaje interno del suelo debiera reunir la condición de que el nivel freático no alcance esa profundidad.

Por otra parte, y en vista del ascenso capilar que ocurre desde la posición del nivel freático hasta estratos superiores, en respuesta a una diferencia de energía en el agua del suelo, producto de las relaciones entre la masa vegetal y su fitoclima, el nivel freático puede convertirse en una fuente de aporte de agua para compensar los déficits hídricos del balance que se establecen entre la planta y su entorno edafoclimático.

Los balances hídricos calculados para los diferentes sitios donde se encuentran ubicados los pozos de observación del nivel freático en el área indican un período de déficit de humedad, que se extiende por un período de cinco a seis meses y que ocurre entre abril y septiembre, con los valores críticos para los meses de mayo y junio. En promedio se calculó para el período un déficit de 2.2 mm/día con valores máximos de 6.5 mm/día.

En vista de la profundidad de raíces del cultivo de plátano y las características físicas de los suelos, podría asumirse que un nivel freático que asegure condiciones de aireación adecuadas y que permita contar con una fuente adicional de agua que favorezca el balance hídrico minimizando los déficits, se encontraría a una profundidad entre 1.0 y 1.5 m.

En base a lo anterior se ha calculado la distribución del promedio mensual de las lecturas para los pozos ubicados en las dos áreas separados por sus condiciones de drenaje dentro de tres estratos de suelo: a menos de 1.0 m (efecto negativo), entre 1.0 y 1.5 m (efecto ideal) y por debajo de 1.5 m (efecto negativo). Los valores calculados se muestran en el Cuadro 23, observándose que mientras en el área I únicamente el 9.5% de los valores de la profundidad promedio mensual está a menos de 1.0 m; en el área II un 43.6% de los mismos están causando un efecto perjudicial al cultivo (los valores corresponden al período de junio 1986 a octubre 1988). Únicamente en el 26.1% y el 21.8% los valores están en la profundidad ideal para las áreas 1 y 2, respectivamente y un 64.4% en el área 1 y 34.6% en el área 2 están por debajo de 1.5 m.

La figura 16A muestra un gráfico de la producción relativa de plátano en una finca típica del área de Baracoa para el período junio 1987 a junio 1988 ^{3/}. Los valores fueron convertidos a datos relativos, tomando como base de comparación el valor mensual más alto. Aunque la producción es la resultante de una serie de factores, el problema de drenaje en esta zona debe tener una notoria influencia sobre esas oscilaciones en la producción. La figura 16B muestra la fluctuación del nivel freático del pozo más cercano a esa finca, observándose una correspondencia entre la producción relativa y la fluctuación del nivel freático a través del año. Información más precisa de ambos factores (producción y profundidad del nivel freático) permitirían discernir el grado de relación entre las mismas.

Continuidad del Estudio:

La finalización de este estudio en el área de Baracoa precisa la realización de una serie de análisis y mediciones de campo, las cuales se resumen en la figura 17.

En cuanto a clima, se hace necesario calcular los balances hídricos con datos probabilísticos de lluvia, que conduzcan a una estimación más precisa de los coeficientes de drenaje para los diferentes tipos de suelos presentes en el área calculando los dos componentes: excesos internos en el suelo y la escorrentía superficial.

^{3/} Fuente: FHIA, Departamento de Economía Agrícola, Información del estudio basado en registros económicos para establecer los costos de producción en el cultivo de plátano.

El análisis de la capacidad actual de drenaje debe ser complementado con las mediciones de las secciones típicas de los canales que colectan y conducen los excesos de agua hacia fuera de la zona.

Finalmente, es necesario realizar mediciones de ciertas características físicas de los suelos que tienen que ver con la dinámica hídrica (conductividad hidráulica, infiltración, etc.) para concluir con el establecimiento de los criterios o parámetros de diseño que permitan calcular espaciamiento de drenes paralelos en áreas que no los tienen, profundidad de recaba en áreas que ya tienen drenaje parcelario, redes para drenaje superficial (correntía), necesidades de bombeo para drenaje y necesidades y sistemas de riego.

Cuadro 1. Datos Climatológicos. 1986-1988
Estación: 25-001FH Ubicación: Calán, Cortés

Mes	Año	Lluvia (mm)	Temperatura (°C)			Humedad Relativa %	Evaporación (mm)
			Min.	Máx.	Med.		
Jun	1986	137.0	23.4	32.7	27.7	87.5	ND
Jul	1986	132.0	23.1	32.6	27.7	85.0	ND
Ago	1986	225.4	23.6	33.2	28.2	84.9	ND
Sep	1986	143.6	23.7	33.1	28.1	87.7	ND
Oct	1986	489.2	22.9	32.2	27.1	86.9	ND
Nov	1986	178.1	23.1	31.9	27.2	86.9	ND
Dic	1986	157.5	21.6	30.5	25.9	85.4	ND
Total	1986	(1462.8)	$\bar{X}(23.1)$	$\bar{X}(32.3)$	$\bar{X}(27.4)$	$\bar{X}(86.3)$	
Ene	1987	244.3	19.3	29.2	23.9	83.4	ND
Feb	1987	58.6	20.2	31.7	25.2	82.4	ND
Mar	1987	145.4	22.2	33.4	27.5	82.4	ND
Abr	1987	47.4	21.2	31.6	26.5	82.6	ND
May	1987	64.2	23.6	33.4	28.5	84.7	ND
Jun	1987	21.4	25.1	35.1	30.1	82.5	ND
Jul	1987	147.0	23.6	32.6	27.9	87.4	ND
Ago	1987	240.0	24.0	32.8	28.4	87.7	ND
Sep	1987	179.7	24.9	33.9	29.1	85.7	ND
Oct	1987	186.3	22.9	30.3	26.0	84.8	ND
Nov	1987	532.8	21.3	29.6	25.1	84.9	ND
Dic	1987	313.8	21.5	30.3	25.4	88.1	ND
Total	1987	2180.9	$\bar{X} 22.5$	$\bar{X} 32.0$	$\bar{X} 27.0$	$\bar{X} 84.7$	ND
Ene	1988	362.4	21.0	28.6	24.1	90.9	ND
Feb	1988	172.2	21.2	29.8	24.9	89.6	ND
Mar	1988	60.4	21.3	31.3	25.9	87.7	3.97
Abr	1988	50.6	23.1	33.7	27.9	87.6	4.94
May	1988	10.5	22.7	33.1	27.2	86.4	4.80
Jun	1988	81.5	23.0	33.3	27.7	84.1	5.27
Jul	1988	169.9	22.6	32.5	27.0	85.1	5.12
Ago	1988	167.1	23.2	32.5	27.2	85.8	4.52
Sep	1988	132.9	23.4	32.5	27.3	84.1	4.34
Oct	1988	739.8	22.5	28.7	25.1	89.4	2.59
Nov	1988	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dic	1988	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	1988	(1947.3)	$\bar{X}(22.4)$	$\bar{X}(31.6)$	$\bar{X}(26.4)$	$\bar{X}(87.1)$	$\bar{X}(4.44)$

- NOTAS: a) La información de lluvia es a partir del 13 de junio, 1986
b) La información de temperatura y humedad relativa es a partir del 14 de junio, 1986
c) La información de evaporación es a partir de marzo 16, 1988
d) ND = dato no disponible
e) () datos anuales incompletos

Cuadro 2 . Datos Climatológicos.
Departamento de Ingeniería Agrícola
Estación: 25-001FH (Calán, Cortés)

1988	Lluvia (mm)	Temperatura °C			Humedad Relativa %	Evaporación (mm)
		Mínima	Máxima	Media		
Ene	362.4	21.0	28.6	24.1	90.9	ND
Feb	172.2	21.2	29.8	24.9	89.6	ND
Mar	60.4	21.3	31.3	25.9	87.7	3.97
Abr	50.6	23.1	33.7	27.9	87.6	4.94
May	10.5	22.7	33.1	27.2	86.4	4.80
Jun	81.5	23.0	33.3	27.7	84.1	5.27
Jul	169.9	22.6	32.5	27.0	85.1	5.12
Ago	167.1	23.2	32.5	27.2	85.8	4.52
Sep	132.9	23.4	32.5	27.3	84.1	4.34
Oct	739.8	22.5	28.7	25.1	89.4	2.59
Total	1947.3	\bar{X} 22.4	\bar{X} 31.6	\bar{X} 26.4	\bar{X} 87.1	\bar{X} 4.4

Cuadro 3. Número de días con lluvia por mes
 Departamento de Ingeniería Agrícola
 Estación 25-001FH Ubicación: Calán, Cortés

Mes	1986	1987	1988
Enero	ND	10	19
Febrero	ND	5	17
Marzo	ND	9	19
Abril	ND	5	14
Mayo	ND	5	9
Junio	14	8	11
Julio	20	22	20
Agosto	22	25	19
Septiembre	17	21	21
Octubre	21	25	27
Noviembre	18	14	ND
Diciembre	14	16	ND
Total	(126)	165	(176)

ND = datos no disponibles
 () = total incompleto

Cuadro 4. Comparación del comportamiento de algunas variables climatológicas en cuatro períodos

Departamento de Ingeniería Agrícola
 Estación: 25-001FH Ubicación: Calán, Cortés

Período	Lluvia (mm)	No. Días con Lluvia	Temperatura °C			Humedad Relativa %
			Min.	Máx.	Med.	
Jul 86-Jun 87	1907.1	154	22.5	32.3	27.2	84.6
Jul 87-Jun 88	2337.2	212	22.5	31.6	26.6	87.1
Jul 88-Oct 88	1209.7	87	22.9	31.6	26.7	86.1
En Oct 87	1334.3	135	22.7	32.4	27.3	84.4
En Oct 88	1947.3	176	\bar{X} 22.4	\bar{X} 31.6	\bar{X} 26.4	\bar{X} 87.1

Cuadro 5 . Datos climatológicos

Estación: CLPLBA02 (Sector Remolino)
25-001 FH (CEDEP, Calán)

Mes (1988)	L l u v i a (mm)	
	Remolino	CEDEP
Febrero	95.5	172.2
Marzo	101.9	60.4
Abril	52.9	50.6
Mayo	7.8	10.5
Junio	86.3	81.5
Julio	97.3	169.9
Agosto	171.1	167.1
Septiembre	104.9	132.9
Octubre	606.6	739.8
T o t a l	1324.3	1584.9

Cuadro 6. Distribución porcentual acumulada de raíces en plantas de plátano Macho o Cuerno en tres estadios de crecimiento en el área de Baracoa.

Prof. (cm)	% de Raíces ^{1/}		
	No. Parida	Recién Parida	Próx. a Cosechar
0- 10	44.3	36.4	35.3
10- 20	61.8	54.6	54.4
20- 30	78.3	72.0	72.8
30- 40	86.7	81.0	81.9
40- 50	89.5	84.6	85.3
50- 60	91.9	90.0	85.1
60- 70	94.6	90.2	92.6
70- 80	97.6	97.2	93.3
80- 90	99.0	98.0	98.8
90-100	100.0	100.0	100.0

^{1/} Promedio de 11 plantas por estadio de crecimiento

Cuadro 7. Resumen del registro de pozos de observación del nivel freático

Estación: NFPL12BA

Ubicación: Baracoa, Cortés

Período	Porcentaje de Lect. y Prom. en Diferentes Rangos*									
	I %	II %	\bar{X}	III %	\bar{X}	IV %	\bar{X}	V %	\bar{X}	Total Lect.
Jul 86-Ene 87	18.5	12.3	1.62	25.1	1.24	31.7	0.76	12.3	0.26	227
Cantidad Pozos	5	7		10		10		4		
Jul 87-Ene 88	21.2	10.6	1.66	19.2	1.25	28.5	0.77	20.2	0.19	301
Cantidad Pozos	10	11		10		10		8		
Promedio Período Húmedo	20.0	11.3	1.64	21.7	1.25	29.9	0.77	16.8	0.22	528
Feb 87-Jun 87	50.4	13.6	1.67	20.5	1.26	13.6	0.82	1.7	0.45	117
Cantidad Pozos	10	8		7		5		2		
Feb 88-Jun 88	34.9	17.8	1.69	20.3	1.26	17.0	0.78	9.7	0.16	123
Cantidad Pozos	8	10		9		9		5		
Promedio Período Lluvia menor	42.5	15.8	1.68	20.4	1.26	15.3	0.80	5.8	0.30	240
Jul 88-Nov 88	36.3	6.8	1.68	17.4	1.29	15.1	0.79	24.2	0.08	132
Cantidad Pozos	10	8		10		12		10		

* % = es el porcentaje de todas las lecturas que se efectuaron durante el período y que la profundidad del nivel freático se encontró en ese rango de profundidad.

\bar{X} = promedio de profundidad del nivel freático de las lecturas registradas en ese rango.

RANGOS:

I	>	2.00
II	1.50 -	1.99
III	1.00 -	1.49
IV	0.50 -	0.99
V	<	0.50

Cuadro 8. Registros de pozos de observación de nivel freático
Período: Jul 01/86 a Ene 31/87

Estación: NFPL12BA Ubicación: Baracoa, Cortés
Departamento de Ingeniería Agrícola

Pozo No.	No. de Lecturas	Porcentajes de Lecturas y Promedios en Diferentes Rangos									
		I		II		III		IV		V	
		%	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	
01	20	75.0%	10.0%	1.59	15.0%	1.35	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
02	21	0.0%	28.5%	1.61	42.8%	1.29	23.8%	0.80	4.7%	0.40	
03	20	0.0%	0.0%	0.00	45.0%	1.24	55.0%	0.76	0.0%	0.00	
04	21	0.0%	0.0%	0.00	9.5%	1.03	90.4%	0.77	0.0%	0.00	
05	21	0.0%	0.0%	0.00	9.5%	1.13	19.0%	0.76	71.4%	0.21	
06	21	42.8%	33.3%	1.64	9.5%	1.11	14.2%	0.79	0.0%	0.00	
07	21	9.5%	23.8%	1.60	47.6%	1.29	19.0%	0.82	0.0%	0.00	
08	21	33.3%	23.8%	1.68	33.3%	1.26	9.5%	0.76	0.0%	0.00	
09	21	0.0%	0.0%	0.00	0.0%	0.00	47.6%	0.67	52.3%	0.32	
10	18	0.0%	11.1%	1.55	38.8%	1.17	50.0%	0.73	0.0%	0.00	
11	22	40.9%	4.5%	1.65	27.2%	1.26	22.7%	0.82	4.5%	0.02	
Global	227	18.5%	12.3%	1.62	25.1%	1.24	31.7%	0.76	12.3%	0.26	

<u>Rango</u>	<u>Profundidad (m)</u>
I	> 2.00
II	1.50 - 1.99
III	1.00 - 1.49
IV	0.50 - 0.99
V	< 0.50

Cuadro 9. Registros de pozos de observación de nivel freático
Período: Feb 01/87 a Jun 30/87

Estación: NFPL12BA Ubicación: Baracoa, Cortés
Departamento de Ingeniería Agrícola

Pozo No.	No. de Lecturas	Porcentajes de Lecturas y Promedios en Diferentes Rangos									
		I		II		III		IV		V	
		%	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	
01	11	100.0%	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
02	11	45.4%	36.3%	1.62	18.1%	1.33	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
03	11	27.2%	9.0%	1.71	45.4%	1.24	18.1%	0.91	0.0%	0.00	
04	11	9.0%	18.1%	1.62	36.3%	1.24	36.3%	0.89	0.0%	0.00	
05	11	9.0%	18.1%	1.59	36.3%	1.19	27.2%	0.69	9.0%	0.40	
06	11	81.8%	18.1%	1.81	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
07	11	81.8%	9.0%	1.59	9.0%	1.49	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
08	08	100.0%	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
09	11	0.0%	0.0%	0.00	45.4%	1.29	45.4%	0.77	9.0%	0.50	
10	10	30.0%	20.0%	1.79	30.0%	1.21	20.0%	0.96	0.0%	0.00	
11	11	81.8%	18.1%	1.61	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	
Global	117	50.4%	13.6%	1.67	20.5%	1.26	13.6%	0.82	1.7%	0.45	

Rango	Profundidad (m)
I	> 2.00
II	1.50 - 1.99
III	1.00 - 1.49
IV	0.50 - 0.99
V	< 0.50

Cuadro 10. Registros de pozos de observación de nivel freático
Período: Jul 01/87 a Ene 31/88

Estación: NFPL12BA Ubicación: Baracoa, Cortés
Departamento de Ingeniería Agrícola

Pozo No.	No. de Lecturas	Porcentajes de Lecturas y Promedios en Diferentes Rangos									
		I		II		III		IV		V	
		%	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	
01	27	48.1%	18.5%	1.68	25.9%	1.33	7.4%	0.64	0.0%	0.00	
02	28	14.2%	10.7%	1.65	28.5%	1.29	35.7%	0.89	10.7%	0.38	
03	28	17.8%	7.1%	1.66	21.4%	1.25	46.4%	0.76	7.1%	0.26	
04	28	7.1%	3.5%	1.75	21.4%	1.04	57.1%	0.73	10.7%	0.29	
05	27	0.0%	3.7%	1.51	0.0%	0.00	0.0%	0.00	96.3%	0.08	
06	28	42.8%	17.8%	1.68	21.4%	1.27	10.7%	0.83	7.1%	0.30	
07	27	25.9%	11.1%	1.59	33.3%	1.31	29.6%	0.89	0.0%	0.00	
08	27	25.9%	22.2%	1.65	33.3%	1.26	18.5%	0.82	0.0%	0.00	
09	27	3.7%	3.7%	1.74	7.4%	1.33	33.3%	0.69	51.8%	0.26	
10	26	7.6%	7.6%	1.68	3.8%	1.08	46.1%	0.79	34.6%	0.28	
11	28	39.2%	10.7%	1.65	14.2%	1.23	28.5%	0.69	7.1%	0.28	
Global	301	21.2%	10.6%	1.66	19.2%	1.25	28.5%	0.77	20.2%	0.19	

Rango	Profundidad (m)
I	> 2.00
II	1.50 - 1.99
III	1.00 - 1.49
IV	0.50 - 0.99
V	< 0.50

Cuadro 11. Registros de pozos de observación de nivel freático
 Período: Feb 01/88 a Jun 30/88

Estación: NFPL12BA Ubicación: Baracoa, Cortés
 Departamento de Ingeniería Agrícola

Pozo No.	No. de Lecturas	Porcentajes de Lecturas y Promedios en Diferentes Rangos										
		I %	II %	III %	IV %	V %	I \bar{X}	II \bar{X}	III \bar{X}	IV \bar{X}	V \bar{X}	
01	11	90.9%	0.0%	0.00	9.0%	1.35	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00
02	11	36.3%	18.1%	1.72	36.3%	1.26	9.0%	0.72	0.0%	0.00	0.0%	0.00
03	11	18.1%	18.1%	1.66	18.1%	1.28	45.4%	0.87	0.0%	0.00	0.0%	0.00
04	11	0.0%	18.1%	1.74	36.3%	1.22	36.3%	0.83	9.0%	0.44	0.0%	0.00
05	11	0.0%	27.2%	1.77	18.1%	1.29	0.0%	0.00	54.5%	0.00	0.0%	0.00
06	11	54.5%	36.3%	1.67	0.0%	0.00	9.0%	0.81	0.0%	0.00	0.0%	0.00
07	11	54.5%	0.0%	0.00	36.3%	1.32	9.0%	0.73	0.0%	0.00	0.0%	0.00
08	11	54.5%	27.2%	1.54	0.0%	0.00	9.0%	0.84	9.0%	0.43	0.0%	0.00
09	11	0.0%	18.1%	1.70	27.2%	1.24	27.2%	0.64	27.2%	0.34	0.0%	0.00
10	11	27.2%	9.0%	1.68	18.1%	1.32	36.3%	0.72	9.0%	0.10	0.0%	0.00
11	11	54.5%	9.0%	1.57	27.2%	1.12	9.0%	0.70	0.0%	0.00	0.0%	0.00
12	2	0.0%	100.0%	1.83	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00
Global	123	34.9%	17.8%	1.69	20.3%	1.26	17.0%	0.78	9.7%	0.16	0.0%	0.00

Rango	Profundidad (m)
I	> 2.00
II	1.50 - 1.99
III	1.00 - 1.49
IV	0.50 - 0.99
V	< 0.50

Cuadro 12. Registros de pozos de observación de nivel freático
Período: Jul 01/88 a Nov 30/88

Estación: NFPL12BA Ubicación: Baracoa, Cortés
Departamento de Ingeniería Agrícola

Pozo No.	No. de Lecturas	Porcentajes de Lecturas y Promedios en Diferentes Rangos									
		I		II		III		IV		V	
		%	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	
01	11	45.4%	9.0%	1.52	18.1%	1.40	18.1%	0.72	9.0%	0.38	
02	11	36.3%	9.0%	1.83	27.2%	1.20	9.0%	0.62	18.1%	0.36	
03	11	54.5%	9.0%	1.53	0.0%	0.00	18.1%	0.74	18.1%	0.00	
04	11	0.0%	9.0%	1.65	27.2%	1.25	18.1%	0.81	45.4%	0.20	
05	11	0.0%	0.0%	0.00	18.1%	1.30	9.0%	0.55	72.7%	0.04	
06	11	63.6%	18.1%	1.75	9.0%	1.43	9.0%	0.86	0.0%	0.00	
07	11	45.4%	0.0%	0.00	27.2%	1.28	9.0%	0.96	18.1%	0.00	
08	11	36.3%	9.0%	1.81	27.2%	1.40	18.1%	0.90	9.0%	0.00	
09	11	27.2%	9.0%	1.51	18.1%	1.30	9.0%	0.99	36.3%	0.00	
10	11	27.2%	0.0%	0.00	27.2%	1.20	9.0%	0.85	36.3%	0.00	
11	11	63.6%	0.0%	0.00	9.0%	1.24	27.2%	0.77	0.0%	0.00	
12	11	36.3%	9.0%	1.80	0.0%	0.00	27.2%	0.76	27.2%	0.07	
Global	132	36.3%	6.8%	1.68	17.4%	1.29	15.1%	0.79	24.2%	0.08	

Rango	Profundidad (m)
I	> 2.00
II	1.50 - 1.99
III	1.00 - 1.49
IV	0.50 - 0.99
V	< 0.50

Cuadro 13. Características físicas de los suelos donde están ubicados los pozos de observación de nivel freático.

Area de Baracca. 1988.

No. Pozo	Profundidad (cm)	e (g/cm ³)	Texturas de Laboratorio	θ	
				CC	PMP
1	0- 30	1.19	FL	24.02	10.67
	30- 50	1.30	F	20.29	8.71
	50- 75	1.19	FAL	26.87	12.16
	75-100	1.29	A ⁺	33.46	15.60
2	0- 60	1.20	AL	32.04	14.86
	60- 75	1.45	AL	32.04	14.80
	75-100	1.19	AL	33.37	15.56
3	0- 30	1.17	FAL	29.74	13.66
	30- 50	1.24	FAL	20.42	12.97
	50-100	1.04	AL	32.41	15.06
4	0- 30	1.18	A	26.06	11.73
	30- 60	1.51	FAr	16.70	6.83
	60-100	1.31	A ⁺	33.72	15.74
5	0- 30	1.12	A ⁺	37.36	17.64
	30-100	1.11	A ⁺	41.41	19.76
6	0- 30	1.11	FL	22.48	9.86
	30- 60	1.24	FL	18.21	7.62
	60-100	1.12	FAL	28.86	13.20
7	0- 25	1.32	AL	32.11	14.90
	25-100	1.32	FL	23.14	10.20
8	0- 30	1.06	FA	20.05	12.78
	30- 45	1.51	F	15.10	6.00
	45-100	1.38	FA	24.55	10.95
9	0- 30	1.34	ArF	9.89	3.27
	30-100	1.22	AL	30.77	14.20
10	0- 50	0.93	FAL	25.39	11.38
	50-100	1.15	FL	23.76	10.53
11	0- 30	1.32	F	19.73	8.42
	30- 55	1.29	F	15.09	5.99
	55- 90	1.38	AL	30.56	14.09
	90-100	1.25	FL	23.13	10.20

Simbología: e = densidad aparente
 *CC = capacidad de campo
 *PMP = período de marchitez permanente
 F = franco
 L = limoso
 A = Arcilloso
 Ar = Arenoso

*Estimados por ecuaciones generadas por el Catastro Nacional.
 Valores revisados 1988

Cuadro 14. Caracterización física de los suelos donde están ubicados los pozos de observación de nivel freático

Area de Baracoa - 1988

<u>No. Pozo</u>	<u>Clase de Suelo _{1/}</u>	<u>Retención de humedad _{2/}</u>
1	1 M/F	17.89
2	2 F/F	20.61
3	1 M/F	18.49
4	2 M/F	18.96
5	2 F/F	23.44
6	1 M/M	15.14
7	1 M/M	18.48
8	1 M/M	17.23
9	0 G/F	16.81
10	1 M/M	14.11
11	1 M/M	16.95

Textura 0-60 cm
 |
1/ Símbolos 1 M/F — Textura 60-100 0-Textura gruesa G
 | 1-Textura mediana M
 Textura 0-15 cm 2-Textura fina F

2/ cm de agua en 100 cm de suelo

Valores revisados en 1988.

**Cuadro 15. Balance hídrico.
Pozo No.2. Area de Baracoa**

Mes/Año	Pef	ETP	ΔS	De	E	NFt	NF	CAD	RSs
Jun/86	110	157	0	47	-		1.38		(Inicio balance hídrico)
Jul/86	106	157	0	51	-		1.51	0.63	-
Ago/86	180	168	12	-	-		1.65	0.68	-
Sep/86	115	166	0	51	-		1.58	-	0.35
Oct/86	391	144	206	-	41	1.31	1.20	-	0.53
Nov/86	142	146	202	-	-		0.91	-	1.45
Dic/86	126	121	206	-	1	0.90	0.99	0.42	-
Ene/87	195	88	206	-	107	0.28	1.29	4.89	-
Feb/87	47	109	144	-	-		1.41	0.64	-
Mar/87	116	153	107	-	-		1.64	1.11	-
Abr/87	38	132	13	-	-		1.83	0.95	-
May/87	51	175	0	111	-		2.00	0.82	-
Jun/87	21	216	0	195	-		2.00	-	-
Jul/87	118	161	0	43	-		2.00	-	-
Ago/87	192	173	19	-	-		1.62	-	1.84
Sep/87	144	190	0	27	-		1.17	-	2.25
Oct/87	149	123	26	-	-		1.45	1.35	-
Nov/87	426	107	206	-	139	0.52	0.55	0.15	-
Dic/87	251	112	206	-	139	-0.38	1.12	7.26	-
Ene/88	290	92	206	-	198	-0.20	0.79	4.79	-
Feb/88	138	104	206	-	34	0.56	1.13	3.05	-
Mar/88	48	121	133	-	-		1.19	0.29	-
Abr/88	40	161	12	-	-		1.72	2.65	-
May/88	11	146	0	123	-		2.00	1.35	-
Jun/88	82	157	0	75	-		2.00	-	-
Jul/88	136	142	0	6	-		2.00	-	-
Ago/88	134	146	0	12	-		2.00	-	-
Sep/88	106	148	0	42	-		2.00	-	-

Pef = lluvia afectiva calculada con el procedimiento d
a partir de la información registrada en la estación del
CEDEP (mm).

ETP = Evapotranspiración potencial calculada por el procedimiento de
Thornthwaste, utilizando la información de temperatura registrada en el
CEDEP (mm).

ΔS = Retención de humedad del suelo; para este suelo es de 206 mm/m

De = Déficits hídricos (mm)

E = Excesos hídricos (mm)

NFt = Nivel freático teórico (m) calculado por las relaciones (4) y (5)

NF = Nivel freático observado (m)

CAD = Capacidad actual de drenaje (mm/d) calculado con la expresión (6)

RSs = Recarga hídrica sub-superficial (RSs) calculada por la expresión (7)

Cuadro 16. Promedio de la capacidad actual de drenaje
en once sitios del área de Baracoa

Pozo o Sitio No.	CAD (mm/día)	RSs (mm/día)
1	2.47	2.4
2	2.13	1.5
3	3.39	2.3
4	1.84	2.3
5	3.14	5.0
6	2.49	2.2
7	2.91	2.7
8	3.78	1.7
9	2.17	2.8
10	3.36	6.7
11	4.32	2.6

Cuadro 17. Relación de la ubicación de los pozos de observación del nivel freático con las series de suelo y su influencia en el área de Baracoa

Serie de Suelos	Area (ha)	% del Area Total de Baracoa	Pozos Ubicados en la Serie
Caoba	710	22	5, 7, 8
Sauce	884	27	3, 6, 10, 11
Calán	472	15	1, 2, 4
Níspero	374	12	9
TOTAL	2440	61	

Cuadro 18. Capacidad actual de drenaje (CAD) y recarga sub-superficial (RSs) promedios en cuatro series de suelos del área de Baracoa

Serie de Suelos	CAD (mm/día)	RSs (mm/día)
Caoba	3.28	3.13
Sauce	3.39	3.45
Calán	2.15	2.07
Míspero	2.17	2.80

Cuadro 19-A Lluvia mensual en Estación 25-001 FH

Período 1969 - 1987*
Calán, Cortés

Mes	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Ene	130.0	160.0	200.5	113.7	69.9	50.5	123.0	540.1	209.7	265.0
Feb	56.3	100.9	137.7	294.5	157.6	97.3	36.4	143.8	128.0	215.6
Mar	137.3	43.2	73.7	61.9	38.4	34.7	28.0	0.95	62.6	182.1
Abr	71.8	28.0	114.2	51.2	181.4	53.1	29.6	76.7	189.6	50.3
May	127.3	78.9	60.4	47.3	65.3	29.2	28.4	104.1	85.6	44.8
Jun	158.1	110.4	56.1	154.7	53.9	132.9	109.1	256.7	155.4	266.1
Jul	194.0	227.9	168.5	176.0	220.4	149.9	60.9	131.9	117.1	155.6
Ago	162.5	119.3	77.9	146.7	112.5	152.3	159.8	185.2	181.4	364.9
Sep	304.7	162.2	120.7	200.0	184.0	395.2	126.8	107.4	86.6	237.6
Oct	213.4	136.8	43.9	108.6	122.7	558.8	272.5	602.2	100.2	278.8
Nov	433.7	252.1	304.2	221.6	273.9	187.2	352.5	485.3	245.1	300.1
Dic	124.4	250.4	74.7	234.4	150.1	93.4	226.9	343.0	156.9	363.7
TOTAL										
ANNUAL	2113.5	1670.1	1432.5	1810.6	1630.1	1934.5	1553.9	2977.4	1718.2	2724.6

* Datos rellenados para el período enero 1969 a junio 1986.

Cuadro 19-B. Lluvia mensual en Estación 25-001 FH

Período 1969 - 1987*
Calán, Cortés

Mes	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Ene	171.7	91.1	137.0	188.3	0.95	138.6	132.0	151.1	244.3
Feb	347.2	192.8	316.8	119.6	57.5	174.0	76.6	69.9	58.6
Mar	110.4	37.6	76.4	78.5	42.3	107.2	91.9	108.1	145.4
Abr	77.6	137.8	65.0	85.5	130.1	35.6	97.6	60.4	47.4
May	47.3	30.9	97.0	98.6	35.6	119.6	141.5	211.2	64.2
Jun	243.7	161.8	278.8	108.4	49.9	129.1	221.7	243.6	21.4
Jul	131.0	226.7	185.3	223.6	167.3	235.	257.9	132	147.0
Ago	222.3	168.3	143.4	214.0	220.7	114.8	132.9	225.4	240.0
Sep	147.9	225.5	171.3	289.4	78.5	70.9	159.6	143.6	179.7
Oct	190.4	453.6	440.0	283.7	81.4	158.7	180.6	489.2	186.3
Nov	373.4	252.2	182.5	181.0	201.6	223.6	99.5	178.1	532.8
Dic	246.1	302.4	644.4	112.9	257.0	155.8	258.9	157.5	313.8
TOTAL ANNUAL	2315.	2280.7	2741.9	1933.5	1322.9	1662.9	1850.7	2170.1	2180.9

* Datos rellenados para el período enero 1969 a junio 1986.

Cuadro²⁰ . Análisis de frecuencia de lluvias máximas mensuales

Estación 25-001FH

Ubicación: Calán, Cortés

Año	P. máx.	P. máx. ord.	m	Tr = $\frac{n + 1}{m}$
1969	433.7	644.4	1	20.0
1970	252.1	602.2	2	10.00
1971	304.2	558.8	3	6.67
1972	294.5	532.8	4	5.00
1973	273.9	489.2	5	4.00
1974	558.8	453.6	6	3.33
1975	352.5	433.7	7	2.86
1976	602.2	373.4	8	2.50
1977	245.1	364.9	9	2.22
1978	364.9	352.5	10	2.00
1979	373.4	304.2	11	1.82
1980	453.6	294.5	12	1.67
1981	644.4	289.4	13	1.54
1982	289.4	273.9	14	1.43
1983	257.0	258.9	15	1.33
1984	235.0	257.0	16	1.25
1985	258.9	252.1	17	1.18
1986	489.2	245.1	18	1.11
1987	532.8	235.0	19	1.05

\bar{X} 379.76

Cuadro 21. Estimación preliminar de coeficientes de drenaje
 Area de Baracoa

Serie Suelo	Area ha	Tipo Suelo	CRH (mm/m)	CD (mm/d)	EFD (%)
Caoba	710	medianos-pesados (FL-A)	228.1	6.87	47.7
Sauce	884	livianos (FAR-FAL)	149.7	8.37	40.5
Calán	472	pesados (FA-A)	205.4	5.97	36.0
Níspero	374	pesados (arcillosos)	230.9	5.40	40.2

Pmax. Diseño = 500 mm
 E.T.P. = 117 mm (noviembre)
 Pef.max. = 400 mm
 CD = Coeficiente drenaje
 Efd = Eficiencia de drenaje
 CRH = Capacidad de retención de humedad

Cuadro 22. Cálculo de necesidades de drenaje para cuatro series de suelo en el área de Baracoa

Serie Suelo	Area (ha)	Cd (mm/día)	Esc. (mm/d)	CD (mm/día)	m ³ /ha/día	miles de m ³ /día
Caoba	710	6.87	3.33	10.20	102.0	72.42
Sauce	884	8.37	3.33	11.70	117.0	103.43
Calán	472	5.97	3.33	9.30	93.0	43.90
Níspero	374	5.40	3.33	8.73	87.3	32.65
TOTAL	2440					252.40

$$\frac{252400 \text{ m}^3/\text{día}}{86400 \text{ s/día}} = 2.92 \text{ m}^3/\text{s} = 2921 \text{ litros por segundo (Lps)}$$

$$= 1.20 \text{ Lps por hectárea}$$

$$\text{CAUDAL TOTAL} = 2.92 \text{ m}^3/\text{s} = 46290 \text{ galones por minuto (gpm)}$$

Cuadro 23 . Distribución porcentual de la profundidad promedio del nivel freático durante el período de junio 1986 a octubre 1988 en las dos áreas separadas por condiciones de drenaje en tres rangos de profundidad

Año	No. Meses con registro	Profundidad (m)	Area 1 (%)	Area 2 (%)
1986	7	menos de 1.0	7.1	56.3
		1.0 - 1.5	35.7	22.9
		más de 1.5	57.1	20.8
1987	12	menos de 1.0	6.4	38.3
		1.0 - 1.5	21.3	25.0
		más de 1.5	72.3	35.7
1988	10	menos de 1.0	15.0	40.0
		1.0 - 1.5	25.0	17.1
		más de 1.5	60.0	42.9
Promedio Ponderado		menos de 1.0	9.5	43.6
		1.0 - 1.5	26.1	21.8
		más de 1.5	64.4	34.6

Figura 1
RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS
ESTACION: 25-001FH (CALAN, CORTES)

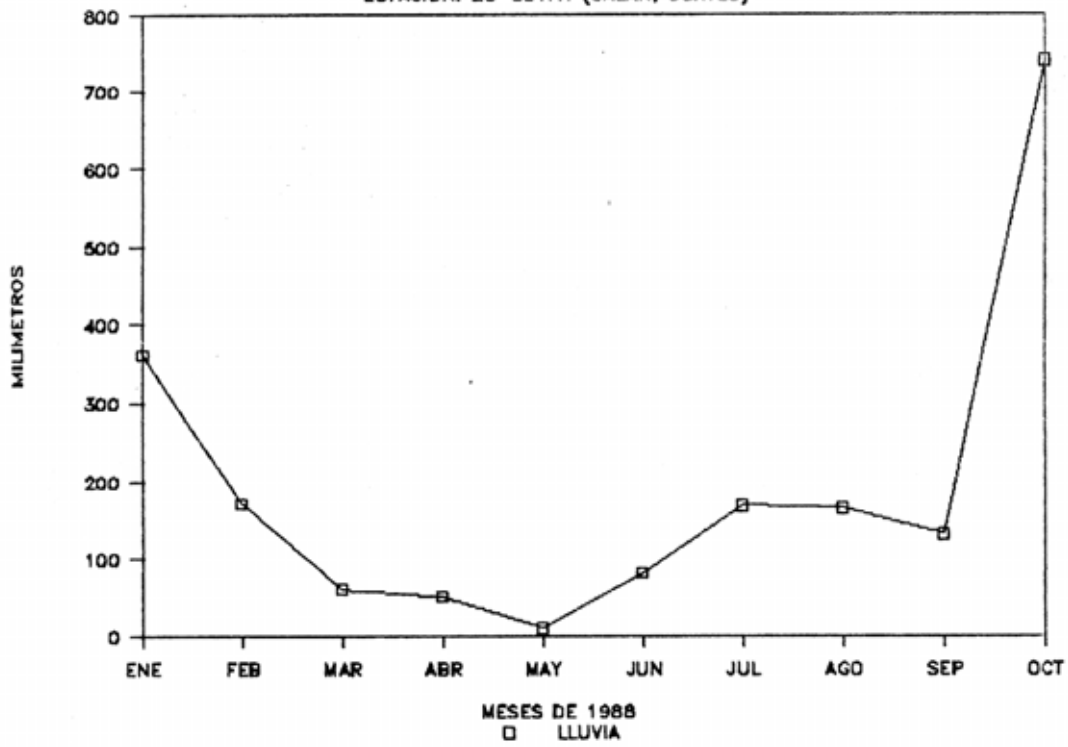


Figura 2
RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS
ESTACION: 25-001FH (CALAN, CORTES)

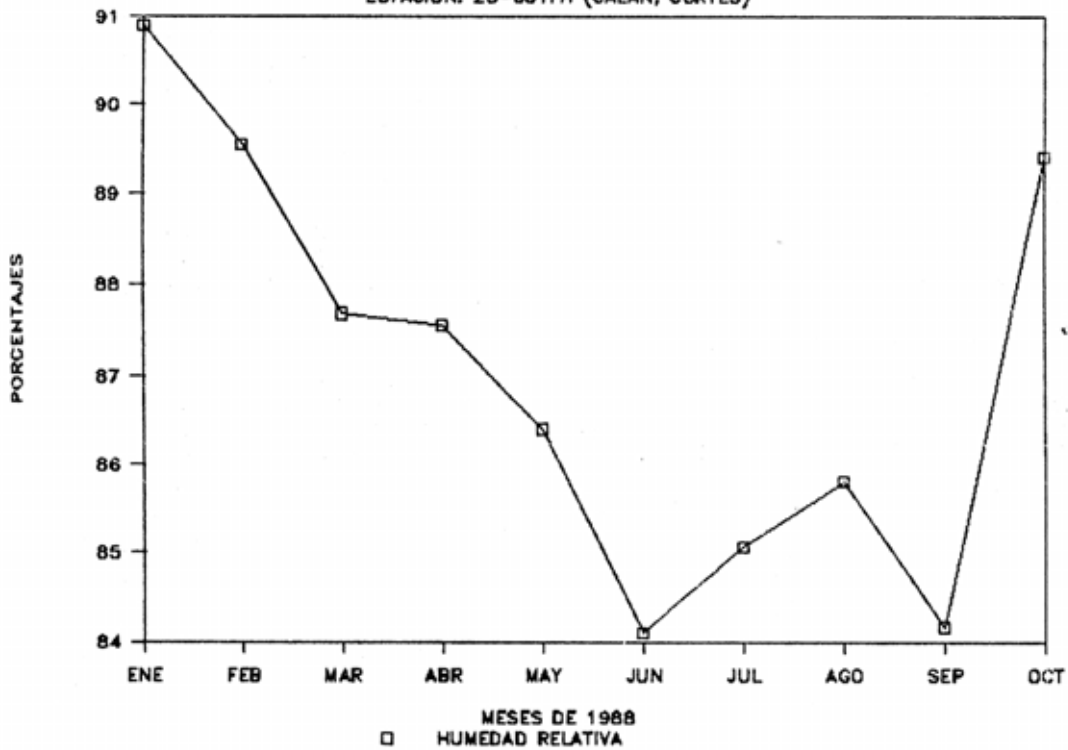


Figura 3
RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

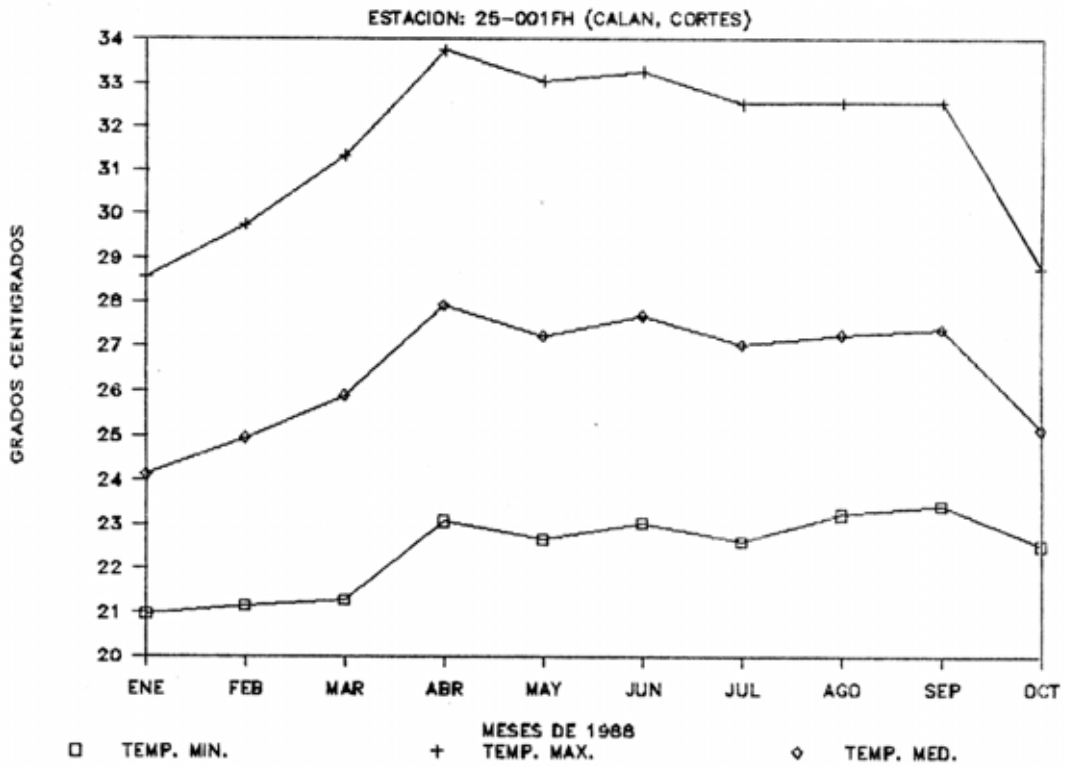


Figura 4
RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

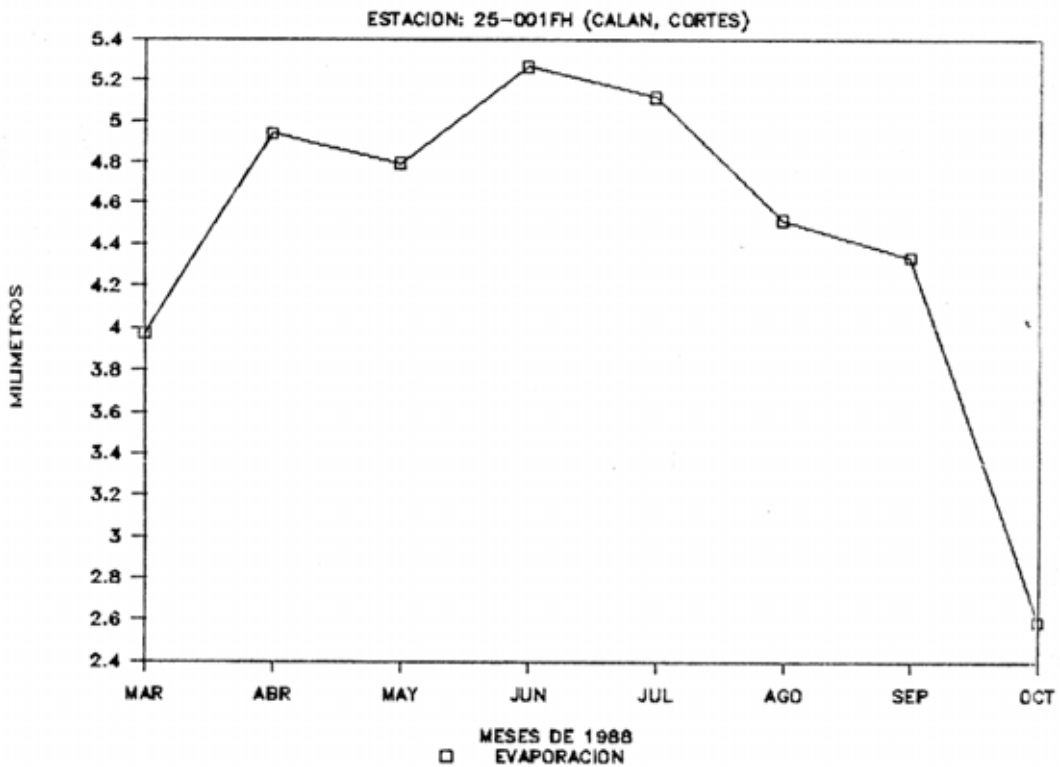


Figura 5
RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACIONES: 25-001FH/CLPLBA02

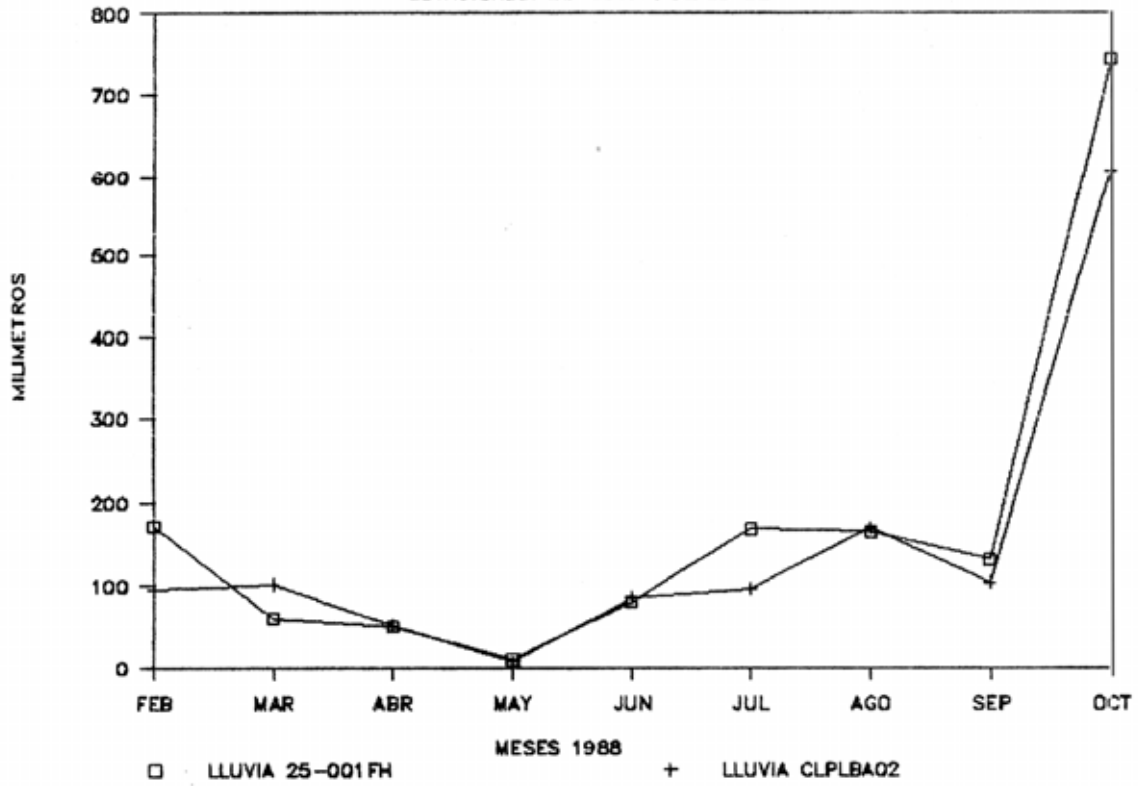
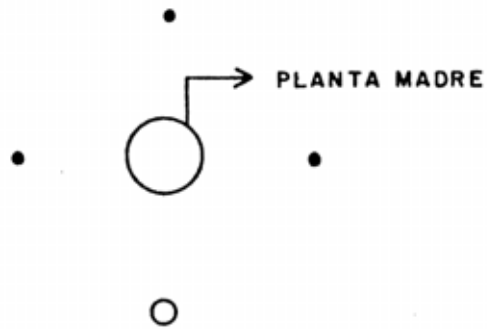


Figura 6
**DESCRIPCION ESQUEMATICA DEL ESTADIO DE LA PLANTA
 Y DE LA UBICACION DEL MUESTREO DEL ESTUDIO
 DE RAICES DEL PLATANO MACHO O CUERNO
 AREA DE BARACOA**

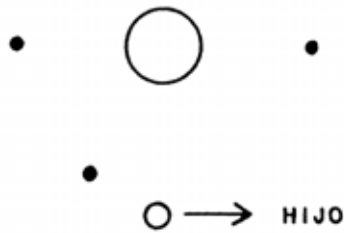
ESTADIO DE PLANTA

ESQUEMA DEL MUESTREO

NO PARIDA



RECIEN PARIDA



PROXIMA A COSECHA

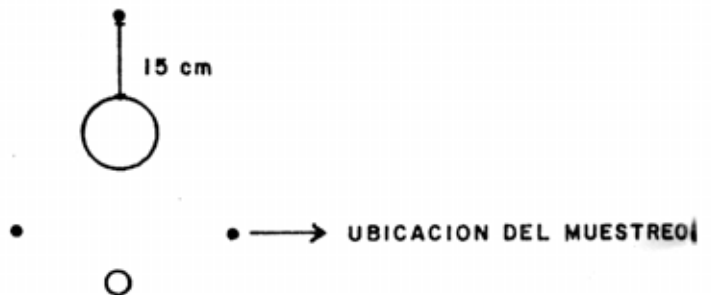


Figura 7
 HIDROGRAMA DEL POZO 5 – AREA DE BARACOA

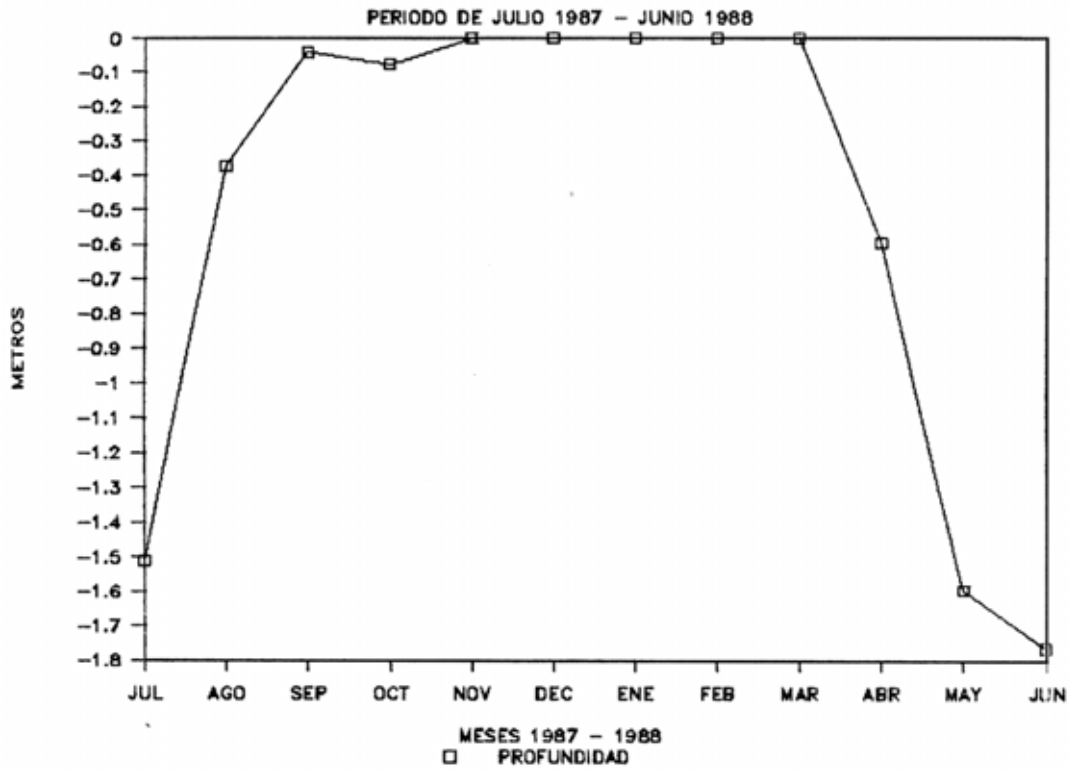


Figura 8
 HIDROGRAMA DEL POZO 10 – AREA DE BARACOA

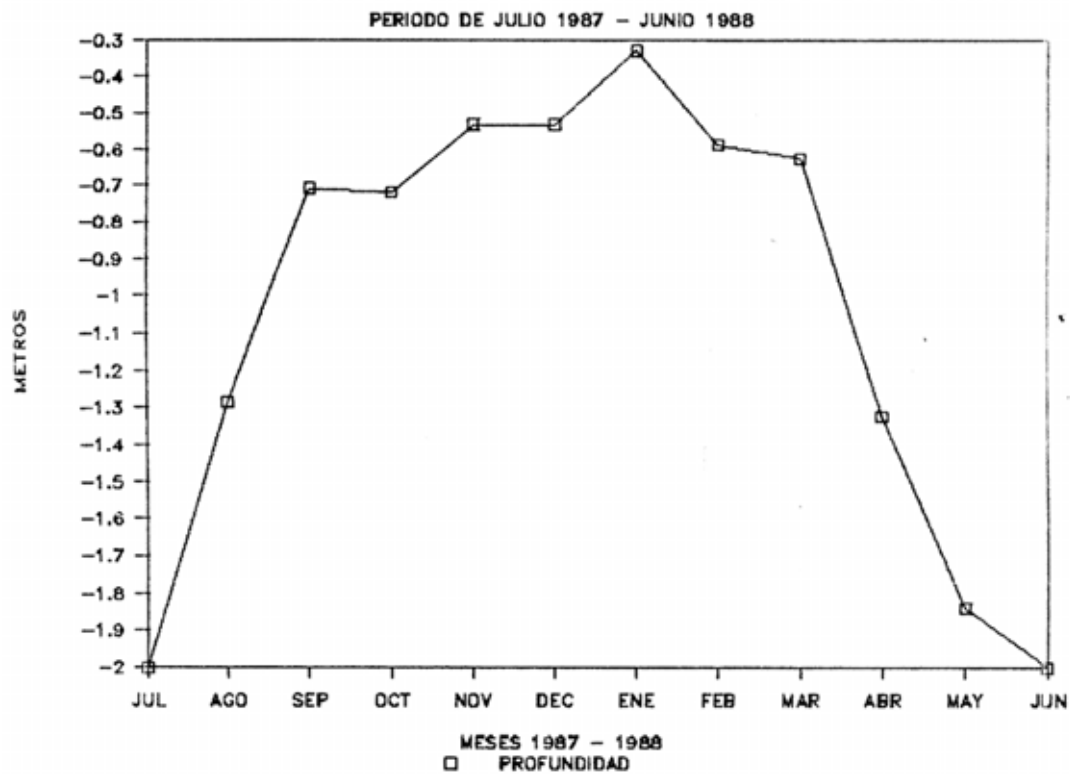


Figura 9
HIDROGRAMA DEL POZO 6 – AREA DE BARACOA

PERIODO DE JULIO 1987 – JUNIO 1988

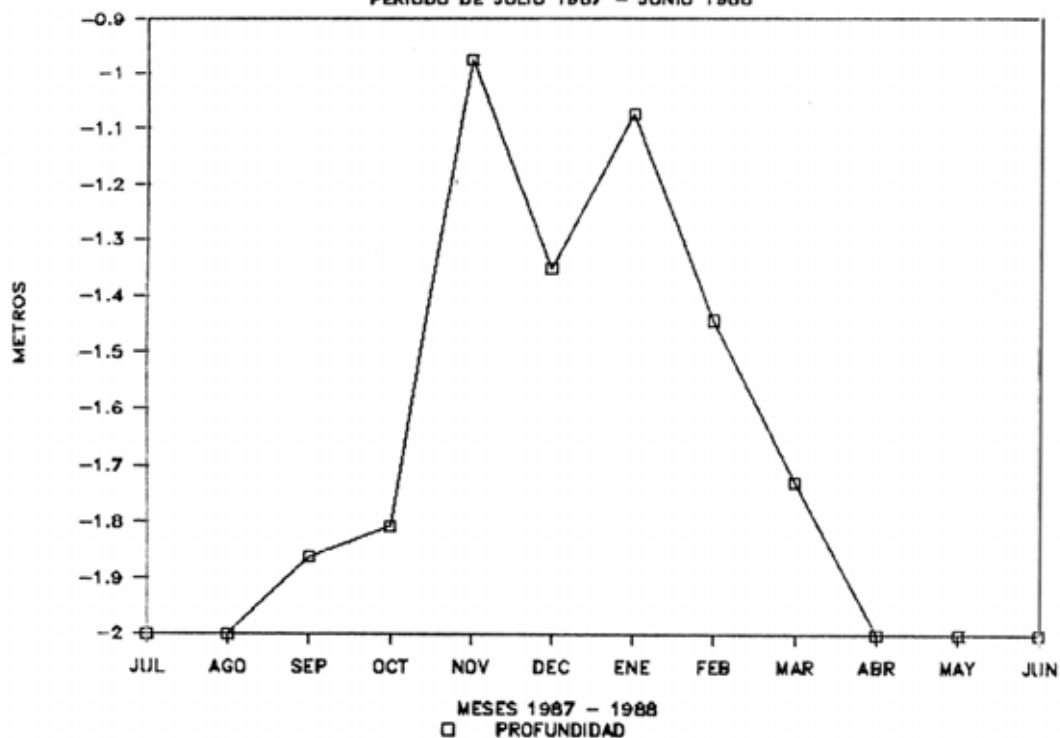


Figura 10
HIDROGRAMA GRAL. DE POZOS – AREA BARACOA

PERIODO DE JULIO 1987 – JUNIO 1988

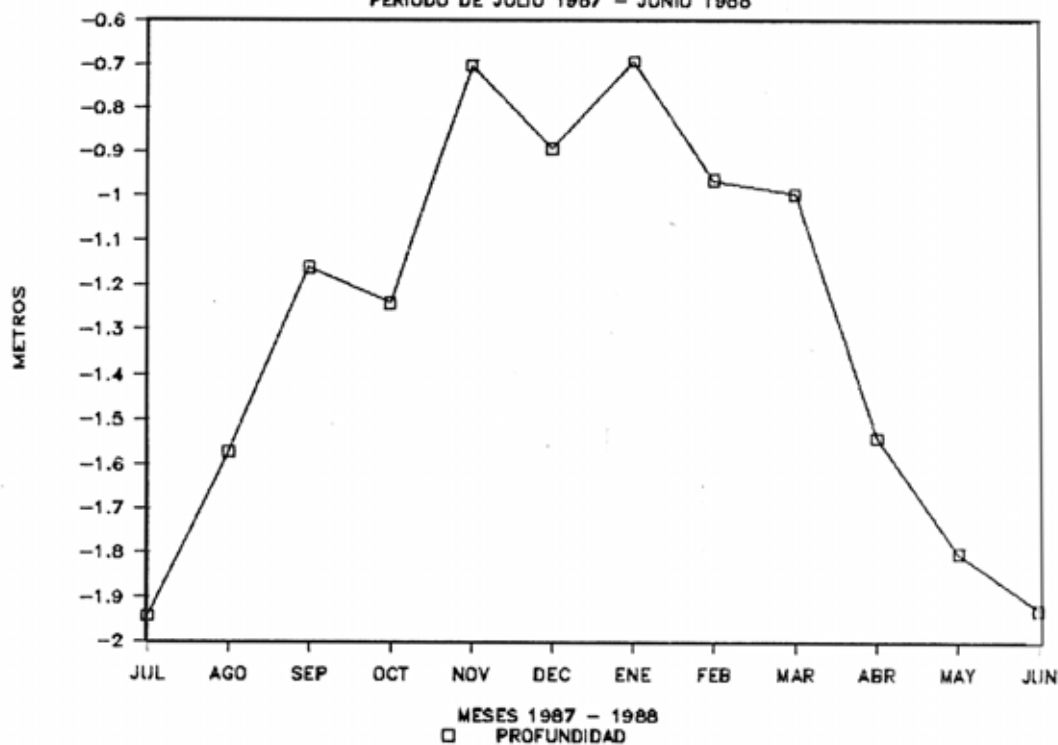


Figura 11
HIDROGRAMA GRAL. DE POZOS - AREA BARACOA
PERIODO DE JULIO 1988 - NOVIEMBRE 1988

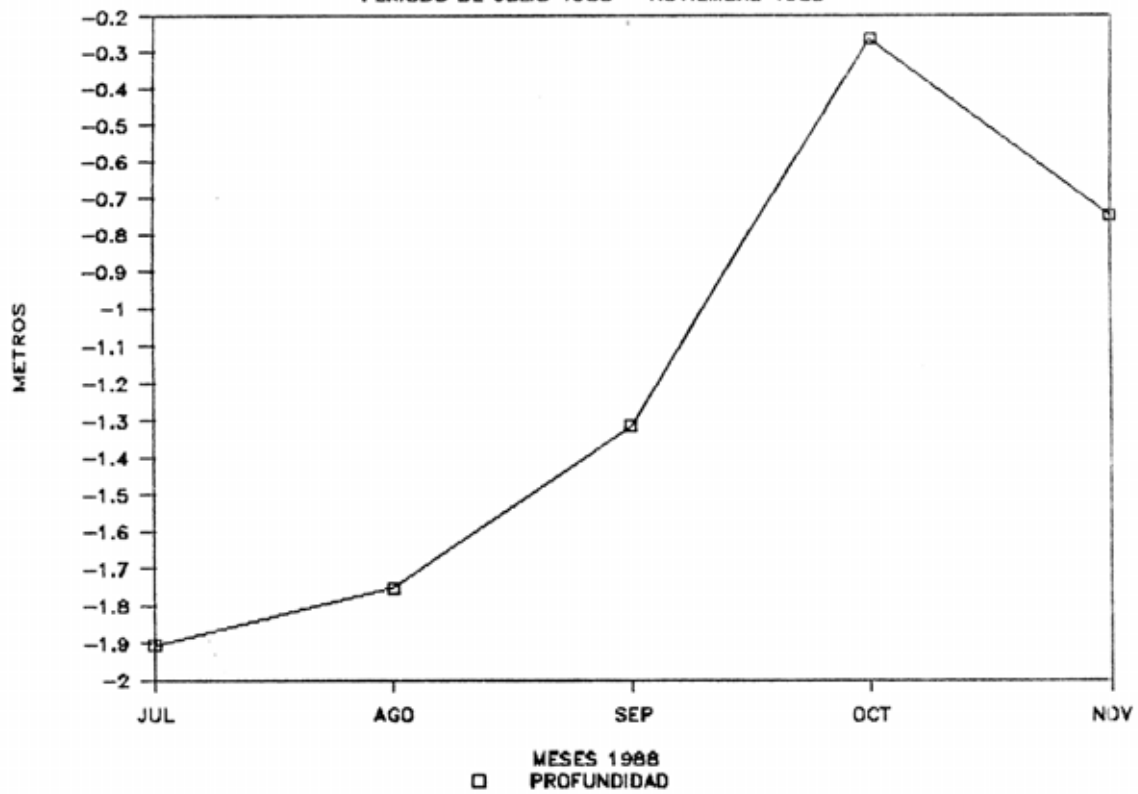
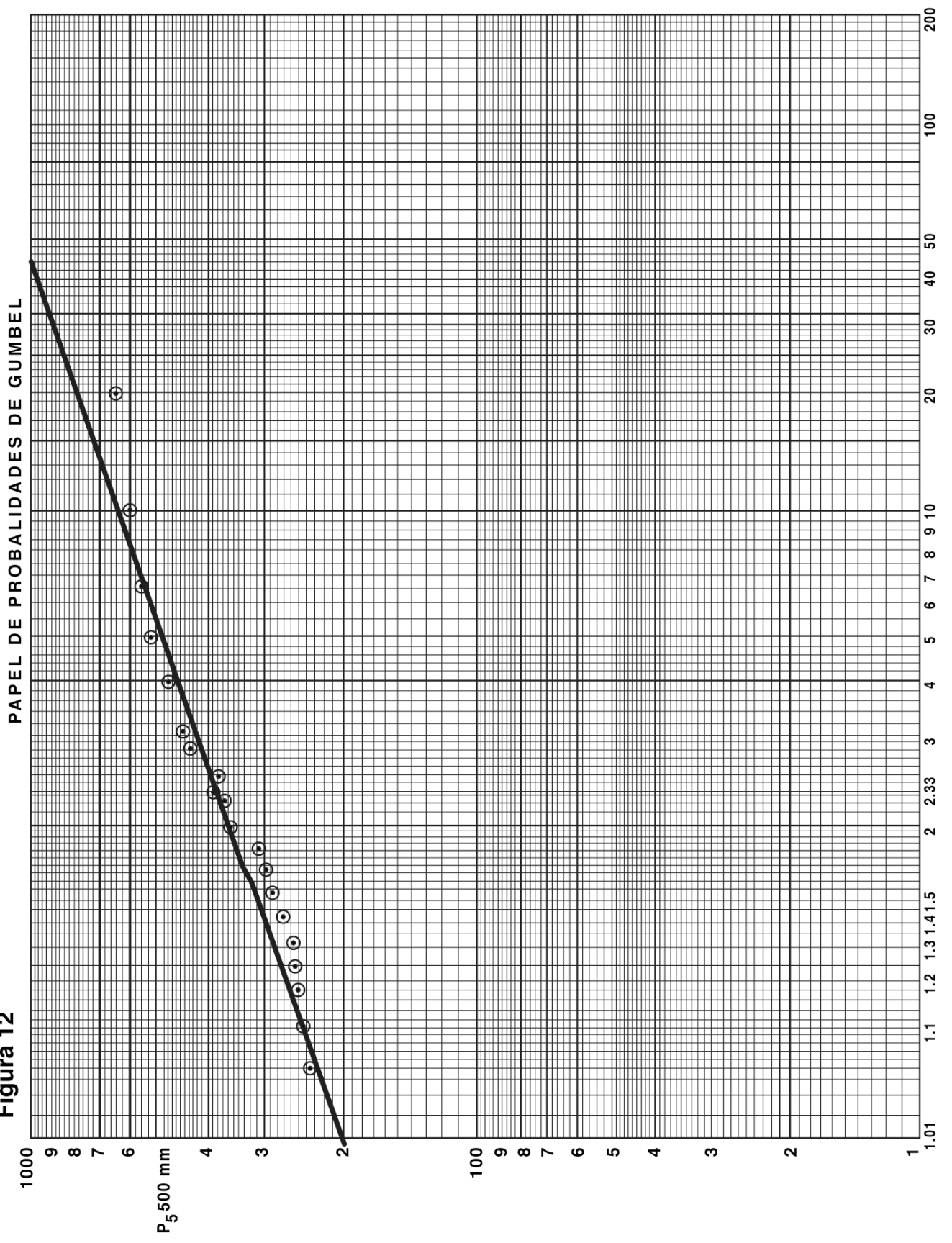
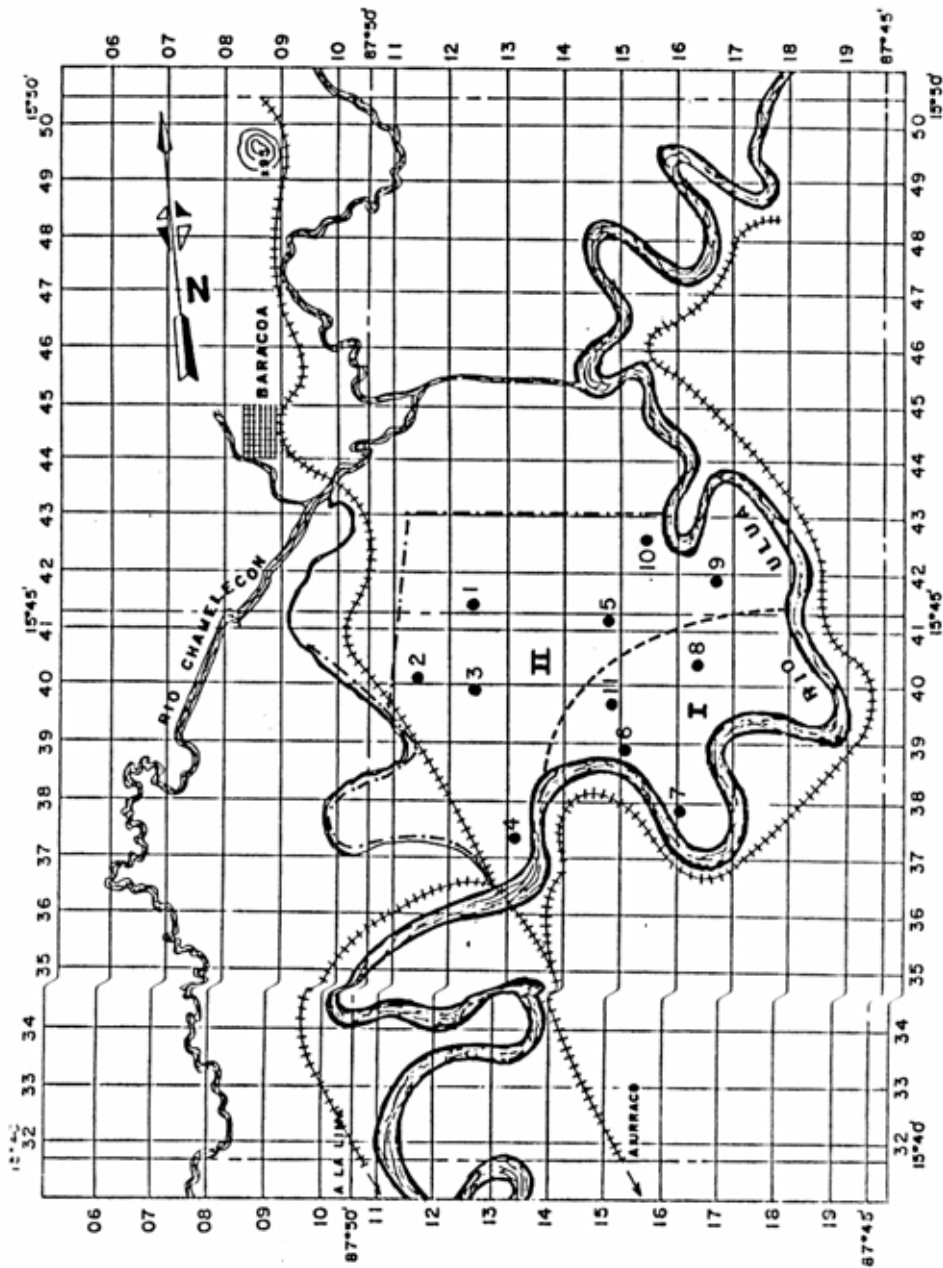


Figura 12





FUNDACION HONDURENA DE INVESTIGACION AGRICOLA

DELIMITACION PRELIMINAR DE CONDICIONES DE DRENAJE

● 2 UBICACION DE POZOS DE OBSERVACION DE NIVEL FREATICO

AREA I DRENAJE MODERADO A IMPERFECTO

AREA II DRENAJE IMPERFECTO A MUY ESCASO

SIGNOS CONVENCIONALES

- CARRERA SECUNDARIA
- ++++ FERROCARRIL

X 80 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR

0 1 2 3 4 KMS.

- Límite área estudiado
- - - Delimitación de drenaje

UBICACION: AREA DE BARACOA	
ESCALA: 1:75,000	FECHA: FEBRERO, 1987
NA. PLANO: PROGRAMA O DEPTO.	DIBUJADO: M. VICTORIA M.
	APROBADO: ING. R. VASQUEZ
	PLATANO

Figura 14
HIDROGRAMA GENERAL DEL AREA 1
 PERIODO DE JUNIO 1986 - NOVIEMBRE 1988

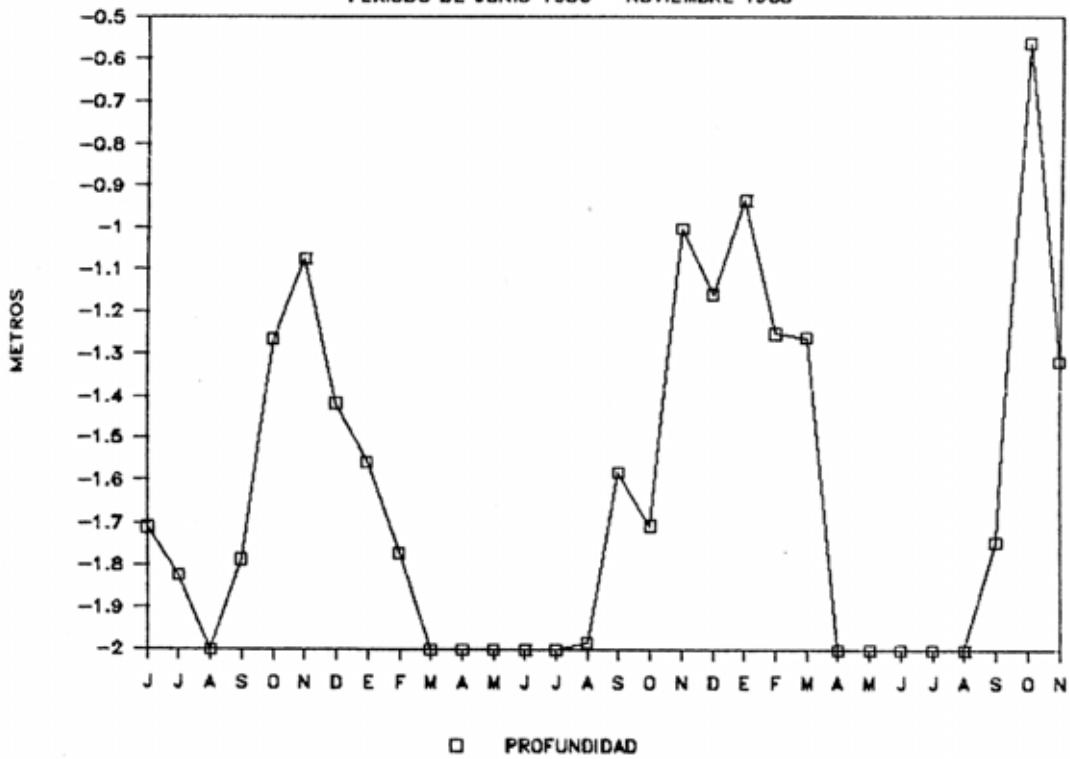


Figura 15
HIDROGRAMA GENERAL DEL AREA 2
 PERIODO DE JUNIO 1986 - NOVIEMBRE 1988

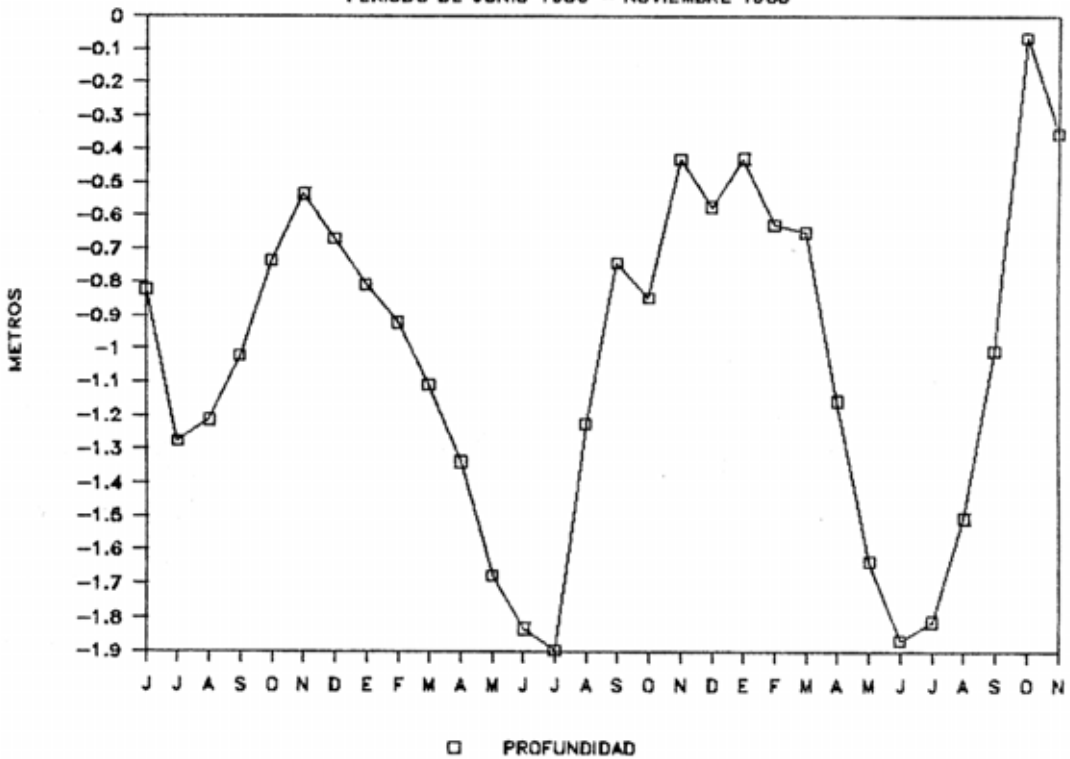


Figura 16A
PRODUCCION RELATIVA DE PLATANO

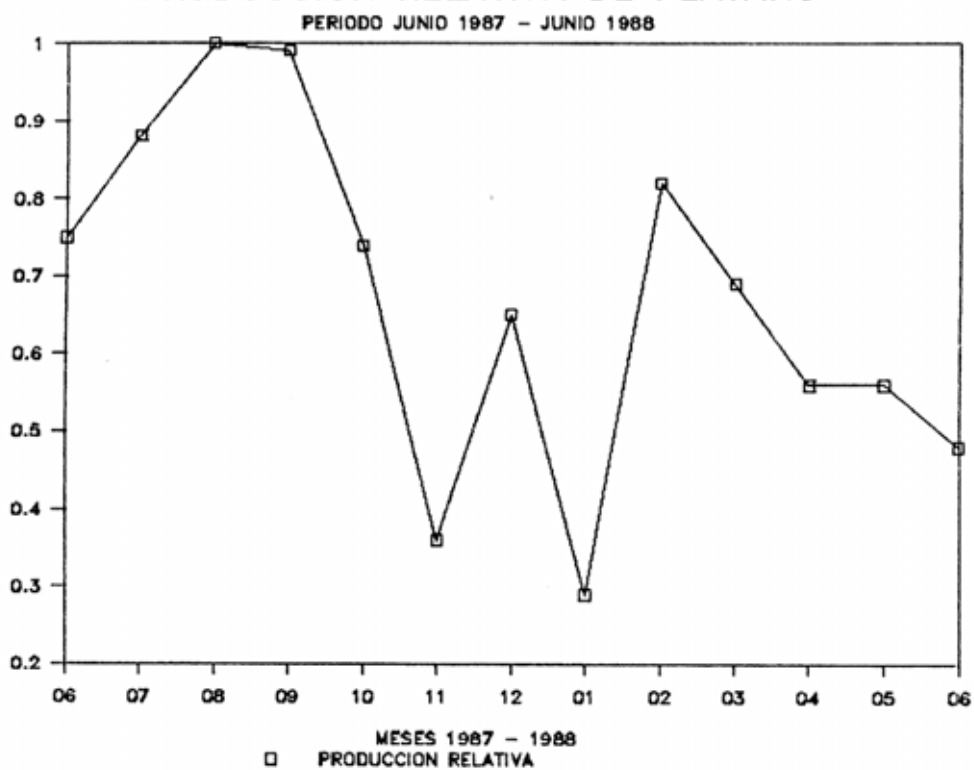
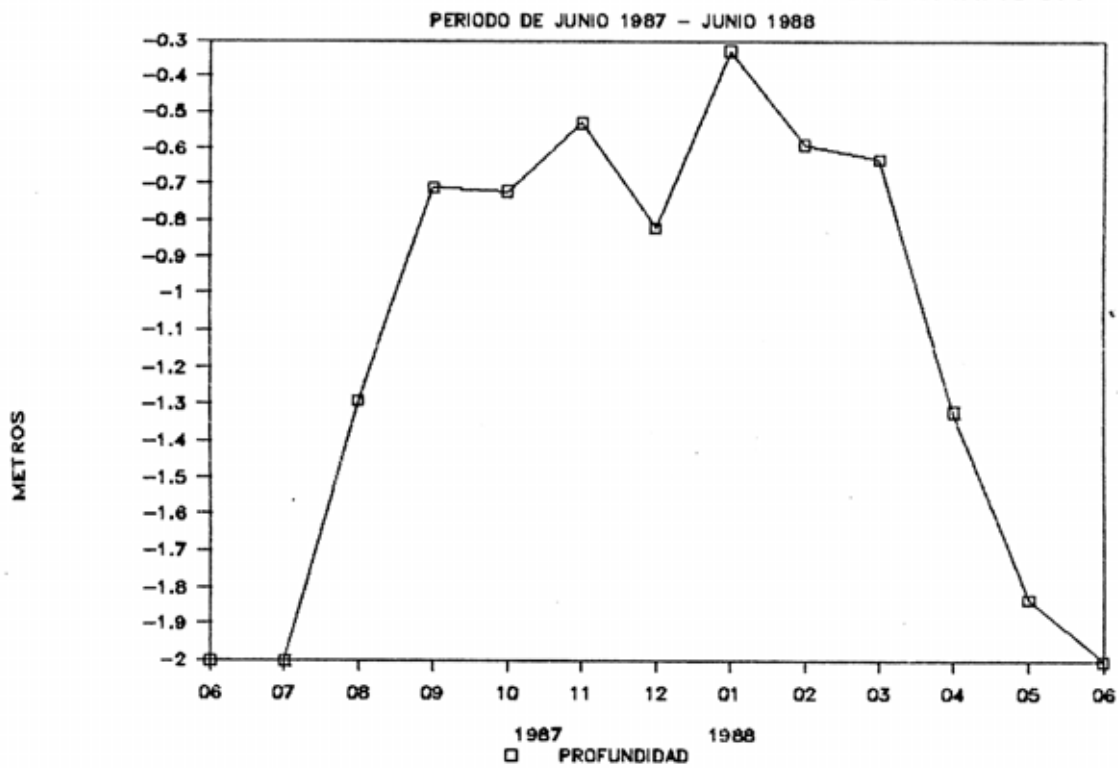
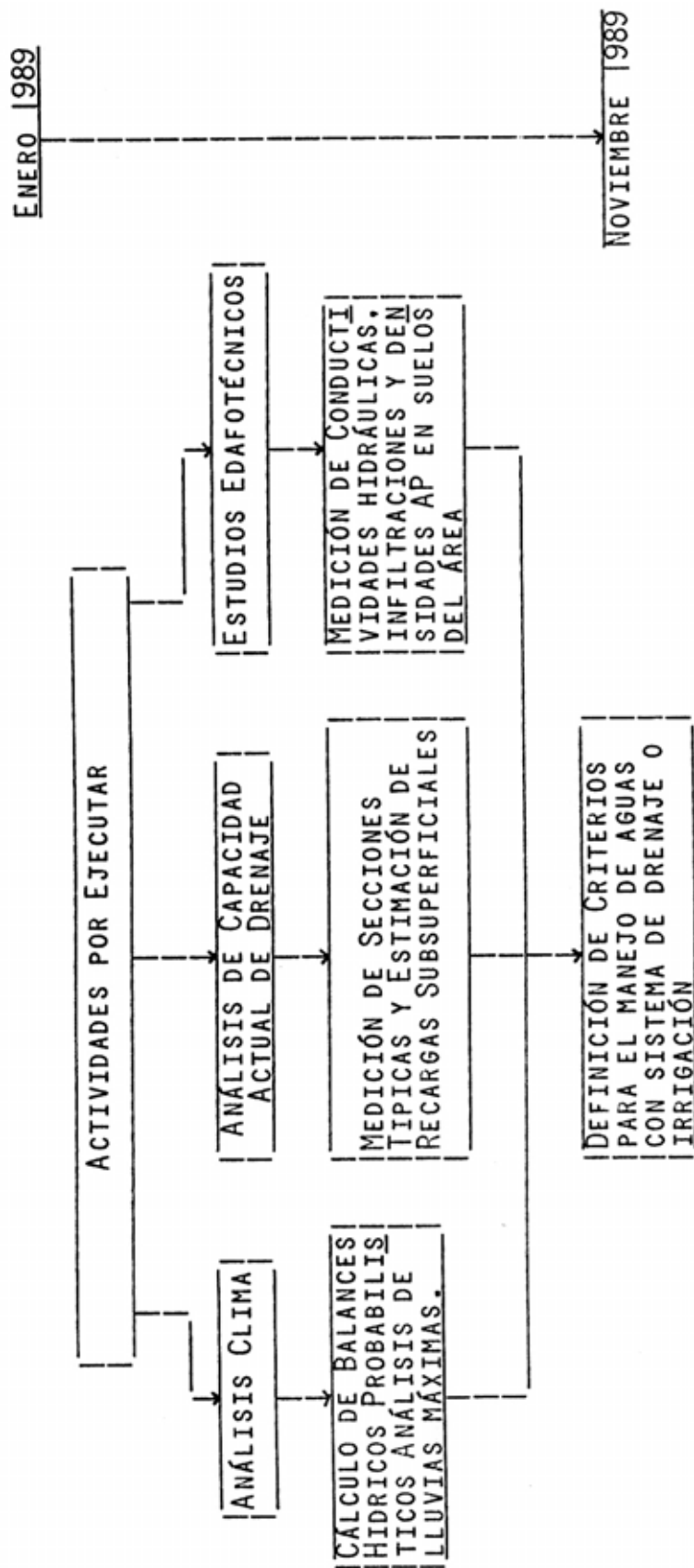


Figura 16B
HIDROGRAMA DEL POZO 10 - AREA DE BARACOA



ESTUDIO FISICOAMBIENTAL. AREA BARACOA. BPCF012I

Figura 17



B. ESTUDIOS BIOLÓGICOS

Experimento: Monitoreo de la Incidencia y Severidad del Ataque de Sigatoka Negra en la Zona Platanera

Código: BPCE004J (PLO4PA86)

Responsables: J. Mauricio Rivera y Joseph Krausz

Objetivo: Caracterizar el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo y su relación con la fenología de la planta y con las condiciones climáticas prevalecientes, con el propósito de generar información que permita fundamentar estudios de manejo de la enfermedad.

Localización: a) CEDEP, Calán, Cortés
b) Finca M. Inestroza, El Roble, Cortés

Metodología:

A. Materiales y métodos

Durante 1988 se continuó con los monitoreos iniciados en 1987 en lotes de observación del cultivar Cuerno, manejados de acuerdo a los estándares locales por sus propietarios. A intervalos de 45 días en cada localidad se seleccionaron y marcaron dentro de una hectárea 20 plantas solteras (más o menos 3.00 m de altura) para ser utilizadas como unidades muestrales. Las lecturas de Sigatoka Negra se efectuaron a intervalos bisemanales simultáneamente en todos los grupos de plantas marcadas, registrándose de cada planta, a) el número de hojas presentes, b) la hoja más joven manchada por Sigatoka Negra (YLS) y c) el grado de severidad del ataque en cada hoja, de acuerdo a la escala propuesta por Stover y Dickson (Tropical Agriculture (Trin.) Vol. 48 (No.3), Julio 1971). En cada grupo se dieron por finalizadas las lecturas en la fecha en que por primera vez se registraba aún solteras la presencia de menos del 50% de las 20 plantas originalmente marcadas. Para propósito de análisis, los datos fueron manipulados para derivar promedios de las siguientes variables de estudio:

- 1) Número de hojas por planta
- 2) Índice de enfermedad, obtenido sumando los productos resultantes de multiplicar la proporción de hojas en cada categoría de daño por el valor numérico, que identifica a dicho grado en la escala Stover/Dickson y dividiendo el total entre 4.
- 3) Hoja más joven manchada

Adicionalmente se ha efectuado captura de esporas de Lycoasphaerella fijiensis var. difformis, con una trampa volumétrica Burkard y se han conducido registros climáticos en la zona de estudio.

Resultados/Discusión:

En los Cuadros 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33 se condensan los datos obtenidos en los monitoreos de Sigatoka Negra y en la captura de esporas. Las figuras 18, 19 y 20 resumen gráficamente el comportamiento promedio de la enfermedad determinado en términos de "número de hojas", índice de enfermedad y "hoja más joven manchada"; el Cuadro 34 presenta los datos climáticos correspondientes al período de estudio. La información colectada indica que la severidad del ataque de Sigatoka Negra se incrementó gradualmente de mayo a octubre-noviembre, decreciendo posteriormente y manteniéndose en niveles relativamente estables y bajos hasta mayo, inclusive. El período de mayor severidad del ataque correspondió precisamente al período en el cual ocurrieron los registros más altos de precipitación, temperatura y de captura de esporas.

Consistentemente las tres variables de estudio mostraron que ocurrieron menores niveles de daño en el CEDEP que en la Finca Inestroza, ilustrado por la presencia de mayor número de hojas (menos pérdida de ellas debido a Sigatoka), índices más bajos de enfermedad (en particular en el crítico período comprendido de junio a noviembre) y YLS ubicado en hojas más viejas (Figuras 18, 19 y 20). Parte de esta diferencia es atribuible a aplicaciones terrestres del fungicida Tilt en CEDEP, aplicaciones que en los meses anteriores a septiembre se vieron complementados con aspersiones aéreas ocasionales de otros fungicidas.

Conclusiones:

Los resultados obtenidos indican que la enfermedad muestra un patrón característico a través del tiempo con variaciones en la magnitud del daño que obedecen a varias causas, v.g., clima, eficiencia del control, etc. El conocimiento de dicho patrón es esencial para planificar efectiva y eficientemente las medidas de combate de la enfermedad. En el caso del CEDEP, se determinó un mejoramiento general en la situación fitosanitaria de la finca, producto de la aplicación sostenida de medidas de combate, del uso de productos más efectivos para control de Sigatoka Negra y de la aplicación, a no dudarlo, de mejores prácticas de manejo agronómico en el cultivo.

Cuadro 24. Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en agosto 15, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				C E D E P			
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas
Oct/07/87	18	11.4	4.9	65.9	17	12.1	4.8	68.3
Oct/19/87	17	10.8	5.2	60.9	16	11.1	4.9	65.2
Nov/02/87	17	10.3	5.1	60.6	16	10.8	5.4	59.5
Nov/16/87	14	9.6	4.7	61.5	15	10.0	5.4	56.0
Nov/30/87					12	10.6	4.9	63.0

Cuadro 25. Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas sclteras de plátano seleccionadas en octubre 7, 1987

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				C E D E P			
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	Hojas Infectadas %	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	Hojas Infectadas %
Oct/07/87	20	9.7	4.9	59.6	20	10.3	5.6	55.8
Oct/15/87	20	9.2	5.3	53.3	20	10.3	5.9	52.4
Nov/02/87	20	9.5	5.4	54.2	20	10.3	6.3	48.3
Nov/16/87	20	8.9	5.0	55.4	20	9.8	5.5	53.8
Nov/30/87	20	9.9	4.5	64.6	20	10.3	5.0	61.2
Dic/14/87	20	9.2	5.2	54.9	20	10.2	5.6	55.2
Dic/28/87	19	9.3	5.2	55.1	20	11.2	5.6	59.2
Ene/13/88	19	8.8	4.8	57.1	20	11.2	5.4	60.5
Feb/01/88	16	8.8	4.9	55.7	20	11.3	5.4	61.1
Feb/02/88	16	9.4	5.9	48.3	20	11.3	5.6	59.1
Feb/22/88	16	9.4	5.1	56.3	20	11.1	4.9	64.7
Mar/07/88	14	10.0	4.9	61.4	18	11.3	5.2	63.1
Mar/21/88	13	11.1	5.2	62.5	16	11.3	5.1	63.9
Abr/04/88	12	11.4	5.1	64.2	15	12.1	5.4	63.5
Abr/18/88	9	11.3	5.1	63.7				

Cuadro 26 . Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en enero 13 y febrero 1, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FIRCA M. INESTROZA				C E D E P				
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	Hojas % Infectadas	IE	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	Hojas % Infectadas
Ene/13/88	20	8.9	5.6	48.3	17.4	20	10.8	6.5	49.1
Feb/01/88	20	8.8	5.2	52.0	17.3	20	10.4	6.4	48.1
Feb/08/88	20	9.1	4.9	57.1	18.4	20	10.5	6.6	46.4
Feb/22/88	20	9.7	5.2	56.5	19.2	20	10.3	5.8	52.7
Mar/07/88	19	10.2	5.5	55.7	21.6	20	10.8	5.4	57.6
Mar/21/88	38	10.3	5.0	61.2	24.5	19	11.2	5.8	56.0
Abr/04/88	17	10.4	5.2	59.9	24.7	19	11.1	5.7	57.7
Abr/18/88	12	10.0	5.0	60.0	19.6	19	11.5	5.6	58.8
May/02/88	11	10.5	5.0	61.7	23.5	19	11.5	5.5	61.2
May/16/88						19	11.5	5.3	62.8
Jun/13/88						10	13.3	5.6	65.4

Cuadro 27 . Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en febrero 22, 1968.

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				C E D E P			
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas
Feb/22/68	20	8.9	5.1	54.5	20	9.9	6.1	48.5
Mar/07/68	20	9.5	5.3	54.7	20	10.0	6.0	50.5
Mar/21/68	20	9.6	5.4	54.5	20	10.6	6.1	51.9
Abr/04/68	40	9.9	5.4	55.7	20	11.3	6.2	53.8
Abr/18/68	20	10.1	5.5	55.2	20	11.2	6.2	53.6
May/02/68	20	10.2	5.3	57.8	20	11.4	5.6	59.5
May/16/68	20	10.5	5.4	57.9	20	12.4	5.6	63.2
Jun/13/68	14	9.9	5.3	56.8	15	12.9	6.1	60.8
Jun/27/68					12	13.3	5.3	68.1

Cuadro 28. Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en abril 18, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				C E D E P			
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas
Fbr/22/88	20	8.6	5.4	49.4	20	9.6	6.4	43.8
May/02/88	20	9.6	5.3	55.0	20	10.8	6.2	51.9
May/16/88	20	10.4	5.8	54.3	20	11.8	5.6	61.0
Jun/13/88	20	9.2	4.5	61.7	20	12.7	6.3	58.5
Jun/27/88					19	12.9	6.1	60.6
Jul/11/88					19	13.1	6.2	60.1
Jul/25/88					16	12.9	6.2	59.7
Ago/09/88					14	13.3	7.3	52.7
Ago/22/88					11	15.0	7.7	55.2

Cuadro 29 . Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en mayo 31, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				No. de Plantas	C E D E P			IE	
	Hojas		%			Hojas				%
	No. de Plantas	por Planta	YLS	Infectadas		No. de Plantas	por Planta	YLS		
May/30/88	20	9.4	5.9	47.9	20	11.4	7.2	46.1	11.6	
May/31/88	20	9.5	4.8	59.8	20	12.7	7.4	50.0	14.1	
Jun/13/88					20	13.3	7.0	54.9	14.4	
Jun/27/88					20	13.6	7.0	56.1	14.9	
Jul/11/88					20	13.7	6.8	58.0	16.4	
Jul/25/88					19	13.3	7.4	52.2	14.0	
Ago/09/88					19	13.7	7.4	53.5	14.6	
Ago/22/88					19	13.8	7.4	53.8	14.0	
Sep/05/88					18	14.3	5.5	68.6	17.9	
Sep/19/88					16	15.1	6.1	66.5	20.1	
Oct/04/88										

Cuadro 30 . Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en julio 11, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA						C	E	D	E	P
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	IE	No. de Plantas					
Jul/11/88	20	10.1	5.5	55.2	16.5	20	11.4	8.1	37.7	9.4	
Jul/25/88	20	10.7	6.0	53.1	16.0	20	12.3	7.0	51.0	12.8	
Ago/09/88	20	11.1	6.4	51.8	16.9	20	13.3	7.9	48.1	12.0	
Ago/22/88	20	11.8	5.6	61.3	18.8	20	13.9	7.7	51.6	13.4	
Sep/05/88	20	12.1	4.5	71.5	22.1	20	14.0	7.7	52.5	14.3	
Sep/19/88	20	12.4	4.5	71.8	23.4	19	13.7	5.7	65.4	18.7	
Oct/04/88	20	12.3	4.9	68.7	31.3	20	13.4	6.2	61.6	16.6	
Oct/17/88	15	10.9	4.5	67.7	31.6	20	14.2	6.1	64.3	20.9	
Oct/31/88	11	9.3	3.3	75.5	31.6	20	13.1	5.1	68.6	29.2	

Cuadro 31. Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en agosto 22, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FIRCA M. INESTROZA				C E D E P			
	No. de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	No. de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas
Ago/22/88	20	10.2	5.3	58.3	20	11.4	7.0	47.6
Sep/05/88	20	10.9	4.5	68.3	20	12.4	6.7	53.8
Sep/19/88	20	11.6	4.3	71.4	20	12.4	5.5	64.1
Oct/04/88	20	10.3	4.5	65.9	19	12.4	5.8	60.9
Oct/17/88	20	9.4	4.4	64.2	19	13.0	6.0	61.5
Oct/31/88	18	8.2	3.3	75.2	19	11.2	4.8	66.2

Cuadro 32. Registro de la incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra en plantas solteras de plátano seleccionadas en octubre 4, 1988

Pantano, Cortés

Lectura	FINCA M. INESTROZA				C E D E P					
	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	IE	No.de Plantas	Hojas por Planta	YLS	% Hojas Infectadas	IE
Oct/04/88	20	9.6	4.6	62.5	24.6	20	11.2	6.6	50.2	13.3
Oct/17/88	20	9.4	4.4	64.2	32.5	20	12.0	6.1	57.5	18.2
Oct/31/88	20	8.3	2.6	80.7	37.2	20	10.6	4.8	64.6	20.3

**Cuadro 33. Registro de captura de ascosporas de
Mycosphaerella fijiensis var. difformis
 CEDEP, Pantano, Cortés. 1988**

Período de Captura		No. de Ascosporas	
Iniciación	Finalización	Captura Semanal	Media Diaria
Feb/22 - 10 am	Feb/29 - 10 am	219	31.2
Feb/29 - 10 am	Mar/07 - 10 am	50	7.1
Mar/07 - 10 am	Mar/14 - 10 am	50	7.1
Mar/14 - 10 am	Mar/21 - 10 am	423	60.4
Mar/21 - 10 am	Mar/28 - 10 am	173	24.7
Mar/28 - 10 am	Abr/04 - 10 am	12	1.7
Abr/04 - 10 am	Abr/11 - 10 am	0	0.0
Abr/11	Abr/18	Trampa en mal estado	
Abr/18	Abr/25	Trampa en mal estado	
Abr/25 - 10 am	May/02 - 10 am	34	4.8
May/02 - 10 am	May/09 - 10 am	71	10.1
May/09 - 10 am	May/16 - 10 am	59	6.4
May/16 - 10 am	May/23 - 10 am	130	18.5
May/23 - 10 am	May/30 - 10 am	148	21.1
May/30 - 10 am	Jun/06 - 10 am	18	2.5
Jun/06	Jun/13	Trampa en mal estado	
Jun/13 - 10 am	Jun/20 - 10 am	835	119.3
Jun/20 - 10 am	Jun/27 - 10 am	898	128.3
Jun/27 - 10 am	Jul/04 - 10 am	1869	267.0
Jul/04 - 10 am	Jul/11 - 10 am	891	127.3
Jul/11 - 10 am	Jul/18 - 10 am	1537	220.0
Jul/18 - 10 am	Jul/25 - 10 am	892	127.4
Jul/25 - 10 am	Ago/01 - 10 am	1023	146.1
Ago/01 - 10 am	Ago/08 - 10 am	720	103.0
Ago/08 - 10 am	Ago/15 - 10 am	1585	226.4
Ago/15 - 10 am	Ago/22 - 10 am	835	119.3
Ago/22 - 10 am	Ago/29 - 10 am	1786	255.1
Ago/29 - 10 am	Sep/05 - 10 am	2583	369.0
Sep/05 - 10 am	Sep/06 - 10 am	274	274.0
Sep/12	Sep/19	Trampa en mal estado	
Sep/19	Sep/26	Trampa en mal estado	
Sep/26	Oct/04	Trampa en mal estado	
Oct/04	Oct/10	Trampa en mal estado	
Oct/10 - 10 am	Oct/17 - 10 am	816	117.0
Oct/17 - 10 am	Oct/24 - 10 am	573	82.0
Oct/24 - 10 am	Oct/31 - 10 am	277	40.0
Oct/31	Nov/07	Trampa en mal estado	
Nov/07	Nov/14	Trampa en mal estado	
Nov/14 - 10 am	Nov/21 - 10 am	160	22.9
Nov/21 - 10 am	Nov/26 - 10 am	355	59.2
Nov/28 - 10 am	Dic/05 - 10 am	676	96.6
Dic/05	Dic/13	Bateria en mal estado	
Dic/14 0 10 am	Dic/19 - 10 am	1956	391.2
Dic/19 - 10 am	Dic/22 - 10 am	399	133.0

COMPORTAMIENTO DE EL PROMEDIO GENERAL DE
 LA VARIABLE 'NUMERO DE HOJAS' EN PLANTAS
 SOLTERAS DE PLATANO VARIEDAD CUERNO

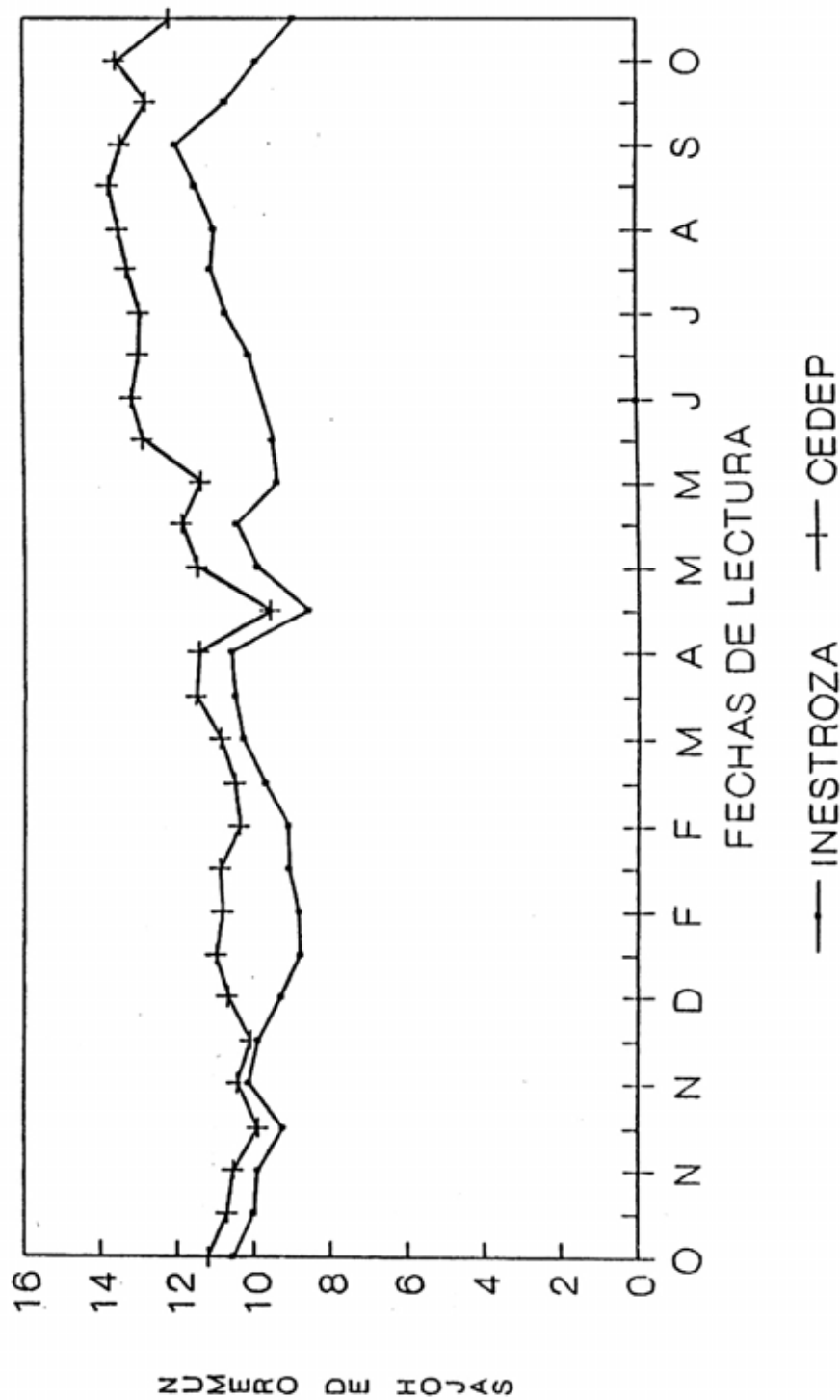


FIGURA 18

COMPORTAMIENTO DE EL PROMEDIO GENERAL DE
 LA VARIABLE 'INDICE DE EMFERMEDAD' EN
 PLANTAS SOLTERAS DE PLATANO VAR. CUERNO

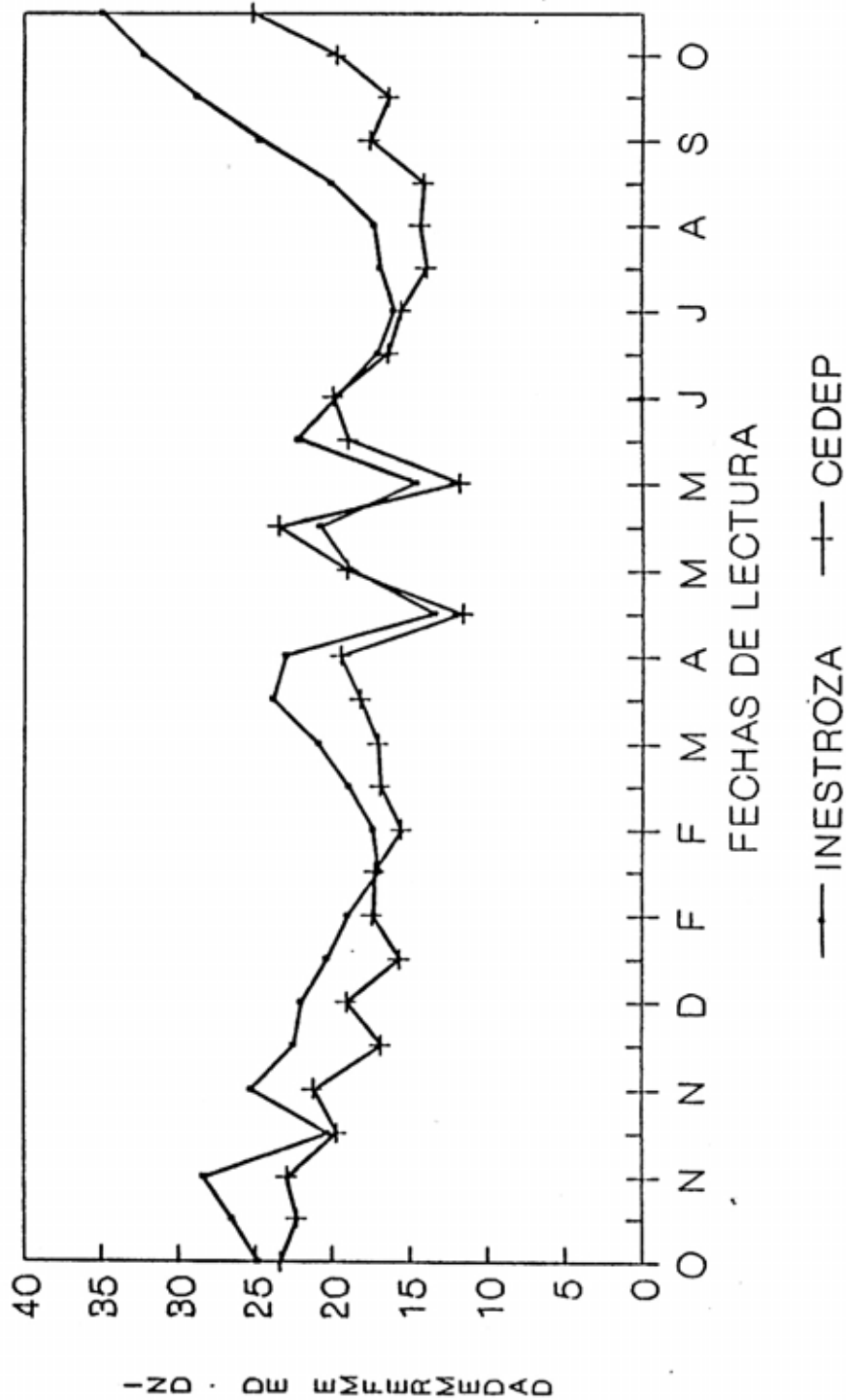


FIGURA 19.

COMPORTAMIENTO DE EL PROMEDIO GENERAL DE
 LA VARIABLE 'YLS' EN PLANTAS SOLTERAS DE
 PLATANO VARIEDAD CUERNO

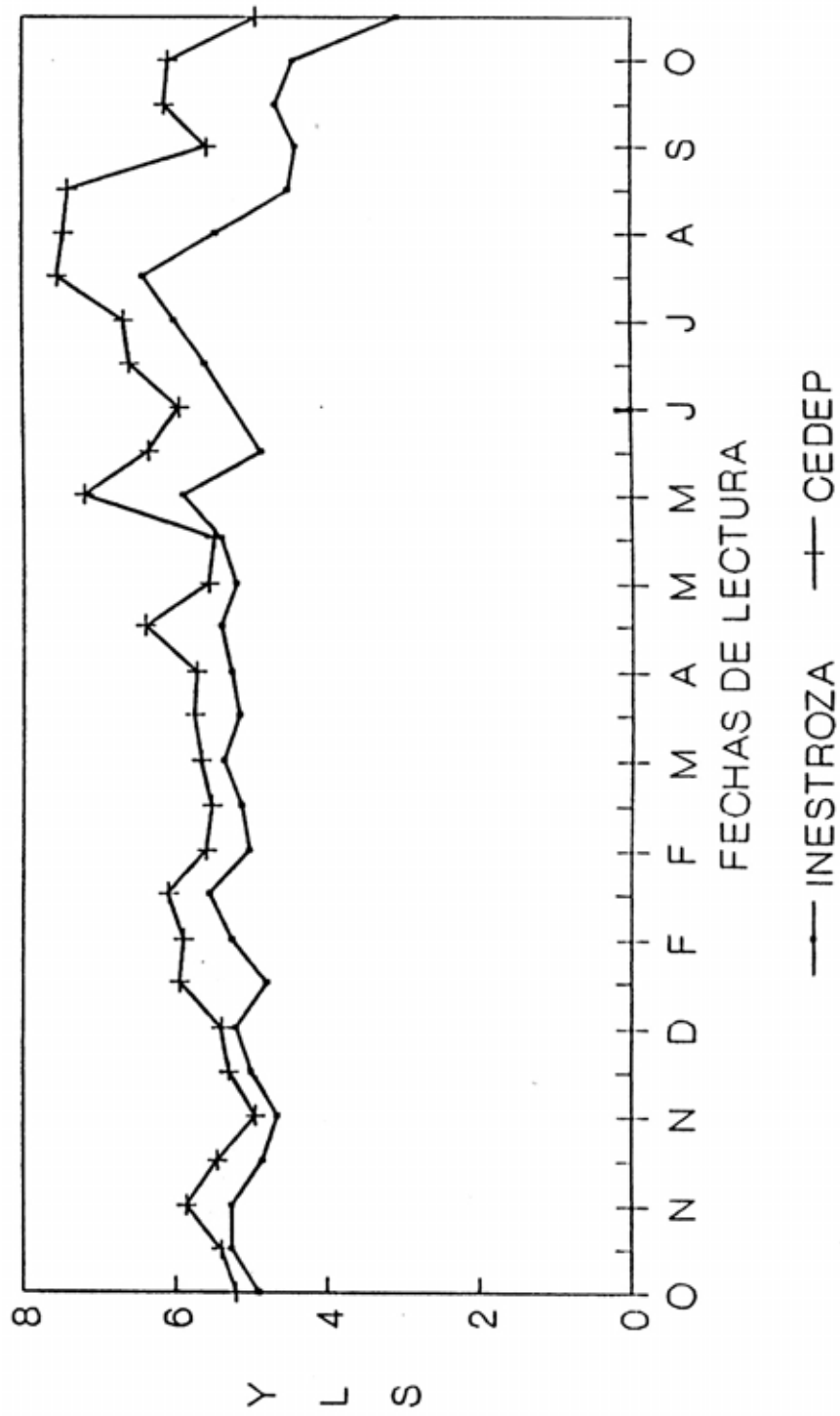


FIGURA 20

Cuadro 34. Registros de precipitación, humedad relativa y temperatura
CEDEP, El Calán, Cortés (1987-1988)

Período Cubierto	Precipitación			Humedad Relativa %	Temperatura °C		
	Días con Lluvia	Total (mm)	mm p/Día		Min.	Máx.	Media
Oct 05 a Oct 18/87	10	44.0	4.4	83.0	22.9	30.3	26.0
Oct 19 a Nov 01	12	135.1	11.2	87.5	21.9	29.5	24.9
Nov 02 a Nov 15	5	249.2	49.8	83.0	20.7	29.3	24.7
Nov 16 a Nov 29	9	283.6	31.5	86.7	22.2	29.6	25.5
Nov 30 a Dic 13	5	40.9	8.2	85.1	20.2	30.6	24.7
Dic 14 a Dic 27	7	105.6	15.1	88.7	22.7	31.2	26.5
Dic 28 a Ene 10/88	10	295.1	29.5	93.6	22.2	28.8	24.8
Ene 11 a Ene 24	9	171.4	19.0	90.1	21.3	30.0	25.0
Ene 25 a Feb 07	7	66.8	9.5	89.1	20.1	27.3	23.2
Feb 08 a Feb 21	10	154.2	15.4	91.5	21.4	29.9	25.0
Feb 22 a Mar 06	8	15.2	1.9	86.5	19.4	30.4	24.7
Mar 07 a Mar 20	7	43.8	6.2	88.4	21.8	30.9	25.8
Mar 21 a Abr 03	8	15.8	2.0	88.1	22.4	32.1	26.8
Abr 04 a Abr 17	9	39.3	4.4	87.6	22.2	31.7	26.6
Abr 18 a May 01	5	11.3	2.3	87.4	24.0	35.7	29.2
May 02 a May 15	2	0.3	0.1	87.2	22.5	32.6	27.0
May 16 a May 29	6	6.4	1.0	85.9	22.6	33.0	27.1
May 30 a Jun 12	6	24.3	4.0	84.0	22.4	33.7	27.6
Jun 13 a Jun 26	5	59.8	12.0	84.9	23.5	32.8	27.6
Jun 27 a Jul 10	8	41.2	5.1	83.1	23.0	33.3	27.8
Jul 11 a Jul 24	8	61.2	7.6	85.2	22.5	32.2	26.8
Jul 25 a Ago 07	12	159.9	13.3	87.0	22.5	31.5	26.4
Ago 08 a Ago 21	6	7.6	1.3	84.9	23.5	33.5	27.8
Ago 22 a Sep 04	8	73.3	9.2	84.4	23.3	32.9	27.4
Sep 05 a Sep 18	11	77.1	7.0	83.6	23.5	32.3	27.2
Sep 19 a Oct 02	9	83.6	9.3	85.8	23.2	32.0	27.1
Oct 03 a Oct 16	13	527.2	40.5	90.4	22.5	27.9	24.6
Oct 17 a Oct 30	13	179.8	13.8	89.1	22.4	29.1	25.2
Total Registrado	228/392	2973.0	-	-	-	-	-
Promedio	8/14	106.2/14	12.0	86.9	22.2	31.2	26.7

Estudio: ✓ "Punta de Puro". Incidencia y Daño en Frutos de Plátano

Código: BPCB027J (PL27PA88)

Responsables: Julio Guillén y J. Mauricio Rivera

Objetivos: Caracterizar el comportamiento de la enfermedad a través del tiempo, confirmar la identidad del organismo causal y estimar la magnitud del daño económico, que produce por concepto de fruta rechazada para el mercado de exportación, todo ello con el propósito de tomar decisiones sobre las probables necesidades de investigación y combate de la afección.

Localización: CEDEP, Calán, Cortés

Fecha de Inicio: Agosto 1988

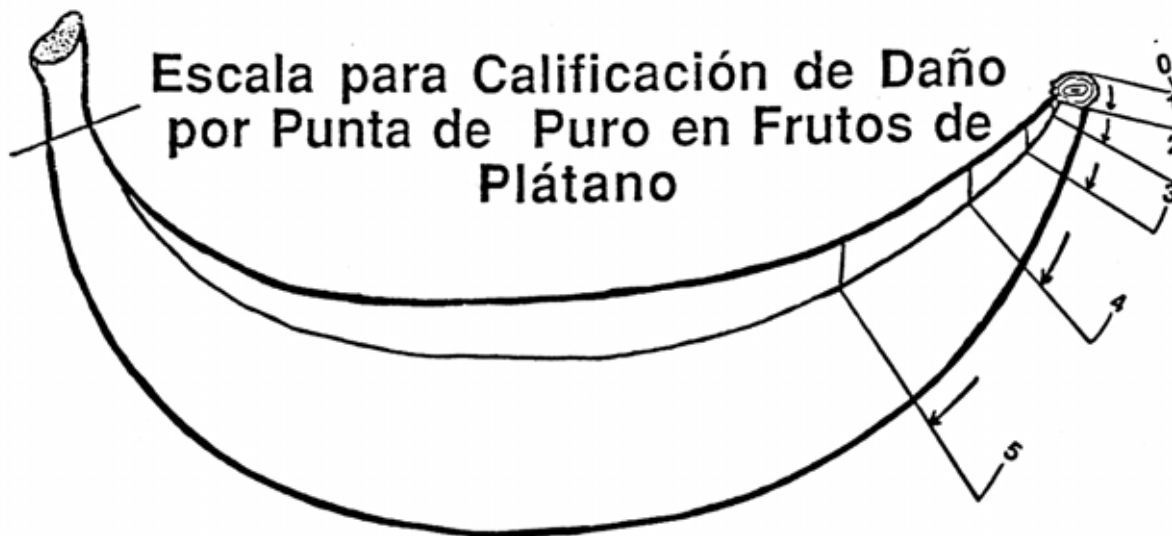
Metodología:

A. Materiales y métodos

El estudio se ha realizado con frutos provenientes de un lote en el cual se conduce simultáneamente un estudio sobre el efecto del embolsado del racimo sobre la producción de plátano; en consecuencia, se toman los datos en frutos provenientes de racimos bajo ambas modalidades de manejo, embolsados y no embolsados.

Por razones prácticas y después de probar varias alternativas, se juzgó que para los objetivos del estudio el método de muestreo a utilizar consistiese en tomar en cada fecha de toma de datos, un total de 15 racimos de cada modalidad de manejo, llevarlos a la empacadora, desmanarlo formando una sola pila con los frutos de cada modalidad y, posteriormente, tomar al azar uno de cada seis frutos del total de cada pila para formar la muestra en la cual se cuantificaban los dedos afectados por "Puro". De esta manera se lograba conformar una muestra de 100 dedos y, en los casos en los cuales no era posible obtener 15 racimos, se procedía nuevamente a hacer la separación de un fruto por cada seis frutos hasta totalizar los 100 frutos requeridos para muestra.

La determinación del daño en cada fruto de la muestra se efectuó utilizando la escala que se adjunta.



Descripción	Grado de Daño
0 — Limpio	La punta completamente limpia, presentando síntomas normales de cicatrización en el área de inserción del pistilo.
1 — Trazas	Presencia de trazas de infección, sin causar daño de importancia. El dedo es aceptable para exportación.
2 — Leve	Daño externo evidente que involucra hasta un 3% (1/32 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
3 — Moderado	Daño externo notorio que involucra hasta 6% (1/16 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
4 — Severo	El daño externo involucra hasta 12% (1/8 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
5 — Muy Severo	El daño externo involucra hasta 25% (1/4to) de la longitud del dedo.

Resultados/Discusión:

Los niveles de incidencia de "Puro" fueron uniformemente altos a través del tiempo, aunque ocurrieron variaciones notables (Pango = 35.5% en noviembre 22 a 88.5% en septiembre 26, Media = 64.7%); consistentemente ocurrió mayor incidencia de "Puro" en frutos provenientes de racimos no embolsados (Cuadros 35 y 36). El rechazo de frutos por concepto exclusivo de daño de "Puro" fue de 40% y de 29% para fruta no embolsada y embolsada respectivamente, con Media de 34%

En promedio, el 56% de los frutos satisficieron los estándares de grosor y longitud demandados para exportación (Cuadro 37). El rendimiento de fruta exportable fue significativamente mayor en racimos embolsados que en no embolsados (62% Vs. 51%). Los datos indicaron que en esta fruta "selecta" la incidencia de "Puro" osciló entre 56% con embolse y 70% sin embolse, con Media de 63%. Las pérdidas en fruta exportable por concepto de "Puro" (rechazo) también fueron mayores en fruta no embolsada que en fruta embolsada (41% Vs. 25%).

Aislamientos realizados en medio de cultivo a partir de secciones de tejido de transición provenientes de frutos dañados por "Puro", permitieron corroborar que la afección era causada por el hongo Verticillium theobromae (Turc.) Mason & Hughes, apud Hughes.

Conclusiones:

La incidencia y severidad del daño de "Puro" fue alta y provocó pérdidas de significancia económica aunque ocurrieron variaciones a través del tiempo que más probablemente son resultado de las condiciones climáticas prevalecientes y su efecto sobre V. theobromae, el organismo causal de la enfermedad. El embolse de la fruta redujo significativamente la magnitud de las pérdidas causadas por "Puro" y, por otro lado, incrementó notablemente la proporción de frutos que llenaban los estándares exigidos para exportación. Considerando lo anterior, se justifica recomendar que se inicien trabajos de investigación orientados a tratar de reducir la magnitud de la pérdida ocasionada por "Punta de Puro".

Cuadro 35. Incidencia de "Puro" en frutos cosechados de plátano
CEDEP, Calán, Cortés (1988)

Fechas de Lectura	Porcentaje de Frutos con Síntomas de "Puro" ^{1/}		Media
	Modalidad de Manejo		
	No Embolse	Embolse	
Ago 05	68 %	61 %	64.5 %
Ago 15	62 %	53 %	57.5 %
Ago 29	66 %	54 %	60.0 %
Sep 12	79 %	65 %	72.0 %
Sep 26	93 %	84 %	88.5 %
Oct 10	92 %	65 %	78.5 %
Oct 25	72 %	54 %	63.0 %
Nov 22	37 %	34 %	35.5 %
Dic 28	57 %	68 %	62.5 %
MEDIA	69.5 %	59.8 %	64.7 %

^{1/} Determinados en cada cosecha en muestras aleatorias de 100 dedos por modalidad de manejo provenientes usualmente de 15 racimos.

Cuadro 36 . Valores medios de frutos cosechados de plátano que mostraron ataque de "Puro"

CEDEP, Calán, Cortés
Período Agosto - Diciembre de 1988 1/

Modalidad de Manejo de Fruta	Asintomáticos (Sanos)	Sintomáticos (Incidencia)	Rechazados <u>2/</u> (Severidad)
No Embolse	30 %	70 %	40 %
Embolse	40 %	60 %	29 %
MEDIA	35 %	65 %	34 %

1/ Valores medios obtenidos de ocho fechas consecutivas de cosecha, utilizando una muestra aleatoria de 100 dedos por fecha de cosecha para cada modalidad de manejo.

2/ No considera fruta rechazable por causas diferentes a "Puro", v.g., daño viejo en el campo y daño reciente durante la manipulación post-cosecha.

Cuadro 37. Valores medios de incidencia y severidad del daño de "Puro" en frutos de plátano que reúnen medidas apropiadas para exportación

CEDEP, Calán, Cortés
Período Agosto - Diciembre 1988

Modalidad de Manejo de Fruta	Frutos con Medidas Apropriadas ^{1/}		Número y % de Frutos Atacados/Perdidos ^{2/}			
	Número	%	Atacados (Incidencia)		Perdidos (Severidad)	
			Número	%	Número	%
No Embolsada	51	51%	36	70 %	21	41 %
Embolsada	62	62%	35	56 %	16	25 %
MEDIA	56	56%	35	63 %	18	33 %

^{1/} Valores medios obtenidos de ocho fechas consecutivas de cosecha, utilizando una muestra aleatoria de 100 dedos por fecha de cosecha.

^{2/} Los valores porcentuales se calcularon utilizando como 100 por ciento el número de frutos con medidas apropiadas para exportación registrados en cada modalidad de manejo.

Estudio: Lotes Entomológicos Indicadores

Código: BPCB008H

Objetivo: Monitoreo de plantas desraizadas y su relación con daño de Picudo y Nemátodos

Responsables: Moisés Mójica y Pablo Jordán Soto

Ubicación: Area de Baracca, Cortés

Fecha de Inicio: Junio 1986

Metodología:

A. Variedad: Plátano

B. Tratamientos:

- 1) Inicial 18 lotes indicadores
- 2) Final 5 lotes indicadores:

C. Materiales y métodos:

El recuento de plantas desraizadas se realizó una vez al mes, haciendo observaciones sobre el grado de daño de Picudo y nemátodos, que pudieran presentar. El estudio se inició en 18 lotes debido a limitaciones de tiempo y presupuesto. Posteriormente la cantidad de lotes muestreados se redujo a cinco.

Resultados/Discusión:

En la figura 21 se presentan las fluctuaciones en las cantidades de plantas desraizadas en los cinco lotes bajo estudio, comparadas con la situación ocurrida en la finca Zalóivar, donde se realiza el experimento BPAP026H de control químico del Picudo Negro.

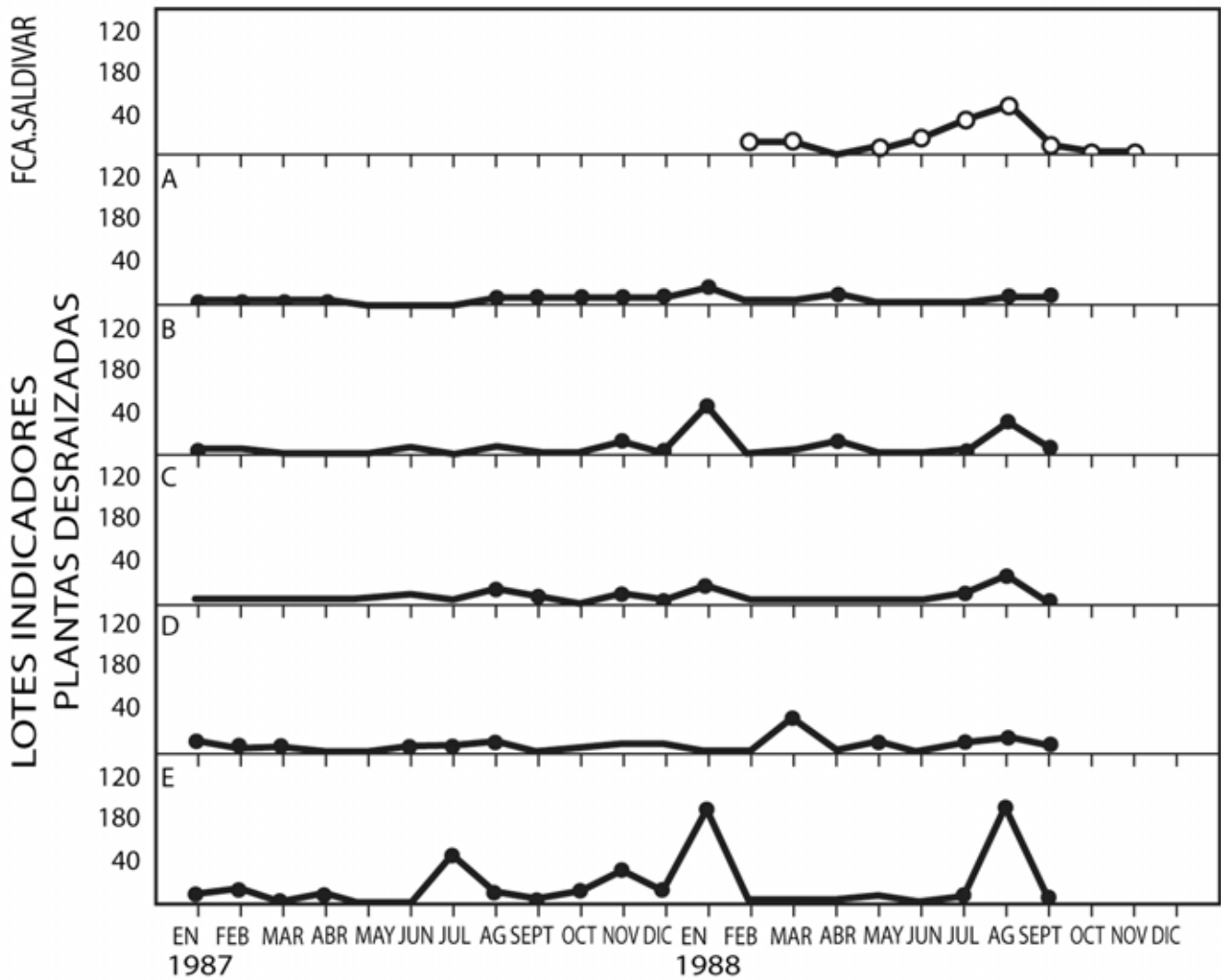


Figura 21 Fluctuación de las Cantidades de Plantas Desraizadas en lotes indicadores en Comparación con la situación de la Finca Saldívar donde se realiza el ensayo de Control Químico del Picudo Negro. Baracoa, Cortés

C. ESTUDIOS SOCIO-ECONOMICOS

Estudio: Registros Económicos

Código: EPCS00GG

Responsables: Carlos M. Zacarías y Carlos M. Medina.

Objetivo: Establecer un sistema de contabilidad permanente y diferenciable de los costos e ingresos del cultivo de plátano con el fin de determinar la rentabilidad, las economías de escala y las ventajas comparativas internas y externas del mismo.

Localización: Seis registros en el Departamento de Cortés.

<u>Fecha de inicio:</u>	<u>No. Registros</u>	<u>Fecha Inicio</u>
1	Julio/85	
1	Nov. /85	
1	Dic. /85	
1	Enero/87	
1	Marzo/87	
1	Junio/87	
<u>6</u>		

Metodología:

La selección de los seis agricultores con quienes se llevan registros económicos se realizó en base a encontrar productores típicos de las zonas plataneras considerando criterios de accesibilidad, alfabetismo, nivel de tecnología, tamaño de las fincas y del establecimiento del cultivo.

Después de la etapa de selección, se continuó la labor de seguimiento, asistencia y supervisión a cada uno de los registros mediante visitas de campo realizadas por un técnico del Departamento de Economía Agrícola, quien verifica y/o hace anotaciones en cada uno de ellos con el fin de asegurarse que la información de costos es lógica, correcta, oportuna y aceptable.

Resultados/Discusión:

En el mes de noviembre de 1988 y como resultado de la reestructuración de la FPIA, fue necesario descontinuar esta actividad en lo que respecta a la recopilación de datos en el campo. En el transcurso de los primeros tres trimestres del año, se efectuaron un total de 76 visitas de asistencia y supervisión a los 6 productores de plátano con quienes se llevaron registros

económicos. Al terminar 1988 se disponía únicamente de 5 registros completos, en virtud de que uno tuvo que ser descontinuado por motivos de fuerza mayor.

Conclusiones y Recomendaciones:

A pesar de que varios técnicos del Departamento estuvieron trabajando "ininterrumpidamente" durante aproximadamente tres años en la conducción de los registros económicos, el suscrito en una precalificación de las boletas llenadas, ha detectado ciertas incongruencias en algunos de los datos registrados, lo que posiblemente dificultará el respectivo análisis económico. No obstante estas limitaciones, la información está siendo tabulada y evaluada con miras a que el análisis económico pueda ser realizado en el transcurso de 1989.

Es indudable que la información obtenida a través de los registros económicos será de mucha utilidad por cuanto permitirá determinar los niveles de rentabilidad en el cultivo y al mismo tiempo se podrá conocer la capacidad competitiva que el país tiene en el mercado internacional del plátano.

<u>Estudio:</u>	Estudios Económicos
<u>Código:</u>	BPCS011G
<u>Responsables:</u>	Carlos Zacarías y Carlos E. Medina
<u>Objetivo:</u>	Evaluar la situación nacional e internacional del cultivo de plátano con el fin de determinar la viabilidad económica de la producción y sus perspectivas de mercado en el corto, mediano y largo plazo.
<u>Localización:</u>	Todo el país y en el exterior de ser necesario.
<u>Fecha de Inicio:</u>	1986
<u>Metodología:</u>	

En la elaboración del estudio económico se realizan exhaustivas investigaciones de campo. Asimismo, se hace uso de fuentes bibliográficas disponibles, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Resultados/Discusión:

Durante 1988 se continuó trabajando en la recopilación de información sumamente valiosa sobre el plátano de fuentes internas y externas. Por motivos de reasignación de prioridades y de actividades no contempladas en el Plan de Trabajo del Departamento de Economía Agrícola, no ha sido posible avanzar en el análisis y preparación del documento que requieren de una dedicación y tiempo exclusivos.

Conclusiones y Recomendaciones:

El estudio sobre la Situación y Perspectivas del Cultivo de Plátano en Honduras no ha sido concluido a pesar de que ya se dispone de la mayor parte de la información básica. Se recomienda dedicar tiempo especial para la tabulación, análisis, interpretación y presentación escrita de los resultados del trabajo de investigación que a la fecha se ha realizado. Se hará todo lo posible por avanzar con este estudio en el transcurso de 1989, pero ello será posible únicamente si no se obliga por razones de asignación de prioridades a tener que relegar el mismo a un segundo plano. El estudio es importante y debe ser concluido a la mayor brevedad posible.

III. INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

III. INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

A. MEJORAMIENTO GENETICO

Banco de Germoplasma

Experimento: Introducción e Intercambio de Materiales

Código: BPGBO28A

Durante el presente año se introdujeron diversos genotipos con características especiales para uso en el Programa de Mejoramiento Genético. Sobresalen entre estos materiales los clones "Corne Plantain", "Pisang Awak, 'Yangambi' y un grupo de bananos (AAA) africanos.

El 'Corne Plantain' es un tipo AAB (conocido también como Maia Maoli) cuyo racimo y tipo de dedos es muy parecido al del plátano común o cuerno. Esta introducción proveerá una fuente adicional de variabilidad genética al mejoramiento del plátano. Con este mismo objetivo se introdujo de Islas Vírgenes (USA) un plátano enano tipo 'Frances', para evaluar la posibilidad de su uso como progenitor de materiales de baja estatura.

De Africa se introdujeron las siguientes accesiones, catalogadas como 'bananos de cocción' y/o de fermentación para hacer cerveza ("cooking and/or beer bananas"):

Içitsiri, Intokatoke, Igisahira Gisanzwe, Mbwazirume, Nyamwihogora, Nyakitengwa, Inzirabustera, Inyamico, Nchumbahoko e Igopoca. También del Africa se introdujeron las variedades 'Pisang Awak' y 'Yangambi'; esta última se comporta muy bien en zonas de elevada altitud, es resistente a Sigatoka Negra y parece resistente al picudo barrenador.

Todas las variedades antes mencionadas están siendo multiplicadas para su uso en el mejoramiento genético de materiales que puedan ser adaptados a ciertas zonas del Africa.

El Programa también ha servido de fuente de variabilidad para otros países. Un lote de 'Pisang Jari Buaya' fue enviado al IRFA de Guadalupe; un pequeño grupo de plantas de la variedad 'Williams' se entregó al Programa de Investigación y Desarrollo Agronómico de WINDBAN en St. Lucia (Antillas Menores). Al IITA (Nigeria, Africa) se le enviaron 60 accesiones de la colección, que junto con las enviadas el año pasado sobrepasan el centenar. También los híbridos productos del Programa ya están siendo distribuidos en forma organizada en colaboración con INIBAP;

ocho plantas de cada uno de los siguientes tetraploides de banano (2) y plátano (4) fueron entregados al Dr. E. De Langhe, Director del INIBAP a nivel mundial SH-3453, SH-3460, SH-3481, SH-3486, SH-3565 y SH-3581.

De especial mención en esta actividad de intercambio de materiales es un lote de aproximadamente 1000 plantitas de banano 'Grand Naine' irradiado enviado por el Instituto de Energía Atómica de Viena; las plantas serán observadas a nivel de campo en lotes semicomerciales.

Experimento: Mantenimiento y Renovación de Materiales

Código: BPGBO29A

El traslado de la colección a un nuevo sitio, no pudo efectuarse por escasez de fondos. Se le ha mantenido con prácticas agronómicas básicas mínimas y recientemente se le hizo una limpieza general, raleo, remarcación de lotes y mejoramiento del sistema de riego; las accesiones más afectadas o en peligro de perderse serán multiplicadas por meristemas.

Mejoramiento de diploides

A través de varios años de trabajo el Programa de Mejoramiento de Banano y Plátano de la FHIA ha desarrollado híbridos diploides con características individuales tales como enanismo, gran tamaño de racimo, resistencia a enfermedades como la Sigatoka Negra, Mal de Panamá y Nemátodos. Las actividades presentes, a este nivel de ploidía, incluyen cruzamientos específicos para sintetizar diploides con resistencia múltiple a enfermedades combinadas con características agronómicas sobresalientes. A continuación se presentan las actividades y avances más recientes en este campo.

Experimento: Resistencia a Sigatoka Negra

Código: EPGF030A

La excelencia de los híbridos diploides con resistencia a Sigatoka Negra generados este año y el año recién pasado está siendo demostrada en los productos más avanzados (tetraploides) de banano y plátano recién desarrollados, que además de poseer resistencia a esta enfermedad presentan racimos considerablemente superiores a sus progenitores. La combinación de resistencia, especialmente la de Sigatoka Negra y Mal de Panamá, ya está empezando a mostrar sus frutos; cruces entre el híbrido SH-3437 resistente a la Sigatoka Negra y los híbridos SH-3142 y SH-3362 resistentes al Mal de Panamá han producido nuevas progenies con resistencia múltiple a esas enfermedades. La Figura 22 muestra dos de los híbridos más recientes con este tipo de constitución genética. Esto es una evidencia que los diploides actuales son superiores a los desarrollados hace solo unos pocos años y que sus próximas progenies diploides, así como las provenientes de cruces $4N \times 2N$ tienen un excelente potencial para producir híbridos tipo comercial a corto plazo.

El esfuerzo hecho este año es fácilmente cuantificable si se considera que solamente en esta actividad de obtener resistencia a Sigatoka Negra, se polinizaron, despulparon y observaron no menos de 3470 racimos.

Experimento: Resistencia a la Raza 4 del Mal de Panamá

Código: BPGF031A

La incorporación de genes con resistencia a la Raza 4 del Mal de Panamá continúa; se usan principalmente las líneas SH- 3142 y SH-3362 y se despulparon 2039 racimos en busca de semilla híbrida producto de esas polinizaciones. Los híbridos mencionados en el inciso anterior pueden considerarse también como parte de este esfuerzo; los híbridos SH-3575 y SH-3578 (Fig. 22) serán pronto evaluados para medir su reacción al hongo de la Raza 4 del Mal de Panamá. Se espera que los genes de resistencia a esta enfermedad hayan sido incorporados al igual que los que condicionan la resistencia a la Sigatoka Negra.

Experimento: Resistencia Múltiple a Enfermedades

Código: BPGF034A

A nivel de diploides este es el objetivo principal del programa, tal como se mencionó en la introducción de esta sección. La recombinación más buscada es la resistencia a la Sigatoka Negra y Mal de Panamá, aunque también se hacen esfuerzos por lograr resistencia al Nemátodo Barrenador (Radopholus similis) y al Picudo Negro (Cosmopolites sordidus) en diferentes combinaciones. Unos 1000 racimos de estas combinaciones han sido examinados este año. La evaluación de campo de este tipo de progenie es una de las más grandes del programa.

Experimento: Características Agronómicas

Código: BPGF035A

Las evaluaciones y polinizaciones de varias combinaciones genéticas de los mejores híbridos con características agronómicas sobresalientes ha continuado en forma ininterrumpida. Este trimestre se examinaron 537 racimos producto de ese esfuerzo. En este año se han despulpado no menos de 1900 racimos; el número de polinizaciones siempre es muy superior al número de racimos cosechados. No se toman en consideración los cruces con SH-3437 y SH-3362 ya mencionados, que también contribuyen a este propósito.



Fig. 22 Racimos de dos diploides seleccionados recientemente producto de cruzamientos entre el híbrido SH-3437, resistente a la Sigatoka Negra y los diploides resistentes a la Raza 4 del Mal de Panamá (SH-3142 y SH-3362). En la izquierda el híbrido SH-3575 de la cruce de SH-3362 x SH-3437.

Desarrollo de tetraploides

Las actividades del Programa se han expandido considerablemente debido a la constante producción de híbridos tetraploides sobresalientes productos del uso de diploides selectos y variedades triploides de diversos orígenes y usos. Esto convierte a la actividad "Desarrollo de Tetraploides" como el campo prioritario del programa en su estado actual de avance, que ahora cuenta con una nueva serie de productos incluyendo híbridos de plátano y bananos para uso como fruta fresca, diferentes tipos de cocción e industria casera de manufactura de productos derivados del banano. La diversidad genética a nivel de tetraploides se ha ampliado considerablemente y eso permite hacer combinaciones genéticas que no es posible hacer a nivel de triploides pero sí al nivel de tetraploides.

Experimento: Bananos. Resistencia a Enfermedades

Código: BPGF036A

Este año se han seleccionado 12 híbridos tetraploides superiores derivados del Highgate (mutante enano de Gros Michel), con características agronómicas sobresalientes y conteniendo en su constitución genética genes para resistencia a las principales enfermedades del banano: Mal de Panamá, Nemátodos y Sigatoka Negra. Estos tetraploides serán usados en cruzamientos tipo $4N \times 2N$ para producir triploides que son el producto ideal para operaciones de gran escala comercial. También estos nuevos híbridos serán evaluados como líneas parentales en cruzamientos del tipo $4N \times 4N$ en un intento de combinar las características deseables de Highgate con las de otros triploides, cosa que no es posible hacer al nivel de triploide; esto proporciona nuevas combinaciones genéticas que anteriormente no podían conseguirse a través de la hibridación.

La meta en 1988 para la producción de tetraploides derivados de 'Highgate' fue la de polinizar 3200 matas de esta variedad; este trimestre se despulparon 1529 racimos de 'Highgate', lo que agregado a lo producido en los dos trimestres anteriores totaliza 5398 racimos examinados en busca de semilla híbrida. Esta cuantificación da una idea de la magnitud de este esfuerzo.

Experimento: 'Cavendish' como Hembra Triploide
Alternativa al 'Highgate'

Código: BPGF037A

El mejoramiento de banano, excluyendo el mejoramiento de diploides, ha dependido exclusivamente del uso de Gros Michel o sus mutantes como hembra fija en la producción de híbridos tetraploides como el camino más expedito y seguro para la resintetización de un banano triploide con características agronómicas aceptables comercialmente. La literatura no reporta producción de semillas viables usando como hembras a clones 'Cavendish', sin embargo, el Programa de Mejoramiento Genético de la FHIA ya produjo y seleccionó una línea tetraploide (SH-3486) con parentesco 'Cavendish', resultado de cruces en la variedad 'Williams'. El híbrido SH-3486 es una planta enana y tiene características diferentes a los tetraploides derivados del 'Highgate'; ya se determinó que tiene altos niveles de resistencia a la Sigatoka Negra y un excelente racimo (Fig. 23). Al igual que con los tetraploides provenientes del 'Highgate' este nuevo híbrido está siendo multiplicado para uso en los sistemas de cruzamiento $4N \times 2N$ y $4N \times 4N$.

Debido a la importancia de este hallazgo, el programa inició la actividad de polinización masiva de la variedad 'Williams'; la meta para este año se fijó en 1000 polinizaciones. Esta meta fue ampliamente superada ya que se conta bilizan hasta la fecha 2948 racimos examinados. Este esfuerzo ya empezó a dar sus frutos y algunas nuevas plantitas ya están creciendo en tubos de ensayo y en el invernadero. Esto permite una nueva y gran variabilidad a nivel de tetraploide, así como la combinación de características de Gros Michel y Cavendish a este nivel, cosa que antes no era posible.



Fig. 3 Racimo de 39 Kg (85 lb) del híbrido tetraploide SH-3486 derivado de la cruza Cavendish ('Williams') x SH-3393.

Experimento:

Plátanos. Resistencia a Enfermedades

Código:

BPGF038A

Hasta hace algunos pocos años atrás, el objetivo principal del Programa era el desarrollar una nueva variedad de banano para exportación con resistencia a Sigatoka Negra y Nemátodos principalmente. Los plátanos no sufrían de ninguna enfermedad o plaga que amenazara seriamente su producción comercial. Igualmente los bananos para cocción y/o fermentación de uso popular en Africa estaban tan seguros que eran casi totalmente ignorados en el mejoramiento genético de musáceas. Debido a la aparición de la Sigatoka Negra y su rápida diseminación en América y Africa, el Programa de Mejoramiento Genético de la FHIA comenzó a trabajar en este nuevo grupo de musáceas; su énfasis es en los plátanos tipo AAB, aunque también se desarrollan actividades con los tipos ABB como Carába, Sabá, Pelipita, etc.

Aunque de relativa reciente iniciación, este trabajo ha logrado importantes avances debido principalmente a que los padres diploides usados en banano funcionan en forma muy satisfactoria con los plátanos; también se cuenta aquí con más alternativas en la escogencia de madres triploides para la producción de tetraploides. Este año se seleccionaron 18 híbridos de plátanos tetraploides con diferentes constituciones genéticas y usos.

El plátano 'Frances' o 'Hembra' (AVP-67) ha sido el más usado por su sabor y características de fruta similares al plátano 'Cuerno' que es considerado como el estándar para exportación y el preferido en aspectos culinarios en la gran mayoría de los ambientes. Cuatro híbridos fueron seleccionados este año con características agronómicas sobresalientes y excelentes en palatabilidad.

El SH-3460 (Fig. 24) muestra las características de uno de los primeros híbridos producto de este esfuerzo; la Figura 25 corresponde al híbrido SH-3581, uno de los más recientes proveniente del cruce de AVP-67 x SH-3263. El SH-3581 tiene una estatura menor que la del plátano 'Cuerno' (primera cosecha), su pseudotallo es más grueso y fuerte con abundante y rápida producción de hijos; su vigor es excelente por lo que se espera que pueda comportarse mejor en suelos pobres con deficiencias nutricionales, como en la mayoría de los sitios donde se cultiva banano y plátano en Africa; es moderadamente resistente a la Sigatoka Negra y su racimo pesó 38.2 Kg. con dedos gruesos y más

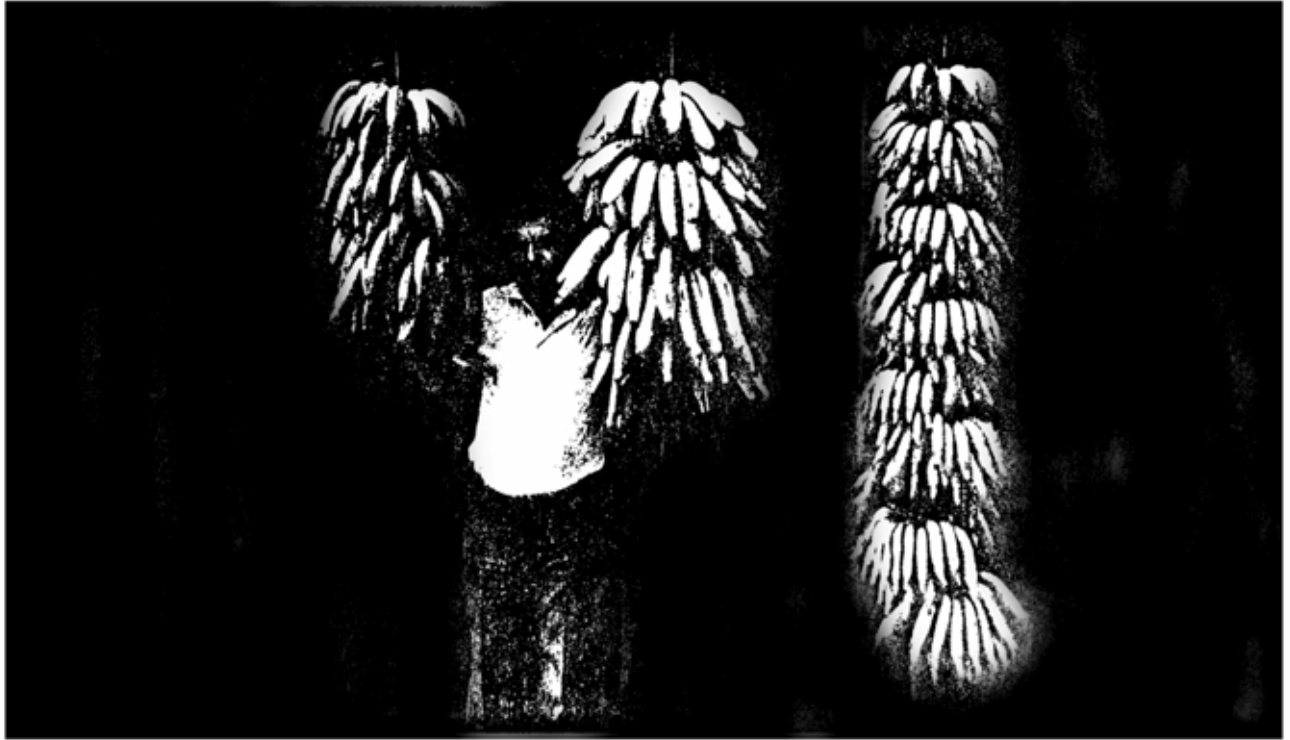


Fig. 24 Características de los racimos del 'Platano Frances' AVP-67 (izquierda) y el híbrido SH-3142 (derecha), líneas parentales del híbrido tetraploide SH-3460 (centro).



Fig. 25 Racimo del híbrido tetraploide SH-3581, una de las progenies más recientes de los cruzamientos del 'Plátano Frances' AVP-67 x SH-3263; este racimo pesó 38.2 Kg.

cortos que los del plátano 'Cuerno'; su sabor y textura en diferentes formas de cocción (tajaditas, patacones, horneado) fue excelente, con una textura un poco más suave y un sabor más dulce que el plátano común; además su fruta es más fácil de descascarar. Se espera que tenga buena adaptación en lugares de altura en Colombia, donde el 'Plátano Frances' es muy popular y podría tener buenas posibilidades como fruta de exportación si se hace una propaganda efectiva. Sin embargo, su uso más inmediato se recomienda para zonas en que el largo del 'dedo' no sea un requisito muy importante para la comercialización; y sin lugar a dudas, su distribución en el Este de Africa y posteriormente en el Oeste de Africa y zona cafetalera o de altura en Colombia.

La variedad 'Prata' (AAB) es muy popular en Brasil y zonas de altura en el Este de Africa; es usada como fruta fresca (verde y madura). Un híbrido tetraploide enano (SH-3481) fue seleccionado recientemente y se estima que al igual que el 'Prata' sea adaptado a elevadas altitudes. El SH-3481 (Fig. 26) tiene racimos mucho más grandes que el 'Prata' original, sabor a 'Prata' y es tolerante a la Sigatoka Negra; está siendo multiplicado para un uso en mejoramiento genético, igual que los otros tetraploides descritos anteriormente.

'Maqueño' es un clon AAB muy popular en el Ecuador; lo comen como fruta cocida. Es susceptible al Mal de Panamá, Raza 1, pero tiene bastantes características buenas: sus dedos llenan rápidamente, sus racimos son mucho más grandes que el plátano 'Cuerno' y su fruta tiene una vida de post-cosecha mucho más prolongada. La Figura 26 muestra el primer híbrido 'Maqueño' (SH-3485) desarrollado por el programa; este híbrido no tiene resistencia a la Sigatoka Negra. Recientemente (Septiembre, 1988) se seleccionaron nuevas progenies de 'Maqueño' x SH-3437 que son altamente resistentes a la Sigatoka Negra; híbridos SH-3582 y SH-3583 (Fig. 27). El racimo más grande pesó 49 Kg. y el sabor de su fruta hervida y frita en pequeñas tajadas fue muy bueno. Varios tetraploides de este tipo están siendo usados en los esquemas de mejoramiento 4N x 2N y 4N x 4N.

'Laknau' es un clon AAB que tiene un racimo tipo plátano, pero sus cualidades culinarias no son aceptables como las del plátano 'Cuerno'. Sin embargo se ha observado que es tolerante al 'Picudo Negro', de allí el interés del Programa de esta variedad. Varios híbridos tetraploides de 'Laknau' están siendo usados en el esquema 4N x 4N para combinar las buenas características de este clon con las de otros plátanos.



Fig. 26 Racimos de dos tetraploides derivados de cruza con dos diferentes clones AAB: SH-3481 (izquierda) producto de la cruza de 'Prata' enano x SH-3142; y SH-3485 de la cruza de 'Maqueño' x SH-3362



Fig. 27 Racimos de dos tetraploides de 'Maqueño' seleccionados recientemente de cruas con el híbrido SH-3437 resistente a la Sigatoka Negra. El SH-3582 (izquierda) y el SH-3583 que pesaron 44.5 y 49.1 Kg, respectivamente.

Los cultivares ABB se conocen por ser, en general, más resistentes a la Sigatoka Negra que los triploides AAA y AAB; además son más tolerantes a suelos pobres y condiciones de deficiencias hídricas, así como más tolerantes al ataque de nematodos. El híbrido SH-3386 es un triploide enano procedente de un cruce inicial con 'Cardaba' (ABB); es una planta vigorosa, con un racimo grande y con un poco de androfertilidad (polen viable). Varios híbridos de cruces de diploides con el SH-3386 han sido producidos este año y se encuentran desarrollándose a nivel de plántula. El racimo de los primeros híbridos con este pedigré (SH-3565) se muestra en la Fig. 28; el SH-3565 es un enano muy vigoroso, con alto nivel de resistencia a la Sigatoka Negra. Considerando que la variedad 'Pisang Awak' tan popular en Africa es del tipo ABB, es razonable esperar que el SH-3565 y otras progenies del SH-3386 puedan tener adaptación y aceptación en ese continente, por lo que amerita su evaluación bajo esas condiciones.

Algunos de los híbridos de plátano (tetraploides) discutidos en esta sección son sujetos de una evaluación inmediata en Africa, así como en algunos países de latinoamérica. Los híbridos con tolerancia o resistencia a la Sigatoka Negra, pero con suficiente fertilidad para producir semillas en presencia de polen viable, no podrían ser recomendados para grandes plantaciones. Sin embargo, tendrían un lugar importante en fincas pequeñas en donde el desbellote (flor masculina) pueda hacerse fácilmente, tal y como se practica comunmente en muchas áreas de Nigeria.

La intensidad del trabajo en el mejoramiento genético de los 'Plátanos' es considerable; los cruzamientos de este tipo alcanzan ya en este año la suma de 3602 racimos cosechados de diferentes combinaciones. El esfuerzo iniciado en 1987 por lograr semilla en el plátano 'Cuerno' contabiliza actualmente unos 5000 racimos despulpados; el resultado en cantidad de semilla conseguida (menos de 20) no revela fácilmente la implicación genética de este logro, el cual es significativo por el aumento en variabilidad y por abrir nuevas vías para recombinaciones que antes no existían. La producción de híbridos selectos de plátanos en 1988 asciende a 21; aquí se incluyen plátanos tipo 'Francés o Cuerno', 'Maqueño', 'Prata', 'Sabá' y 'Morocas' (Bluggoe).

La puesta en marcha del esquema 4N x 4N mencionado a lo largo de esta sección como una nueva alternativa de mejoramiento genético, ya empezó a producir sus primeros resultados; este trimestre se cosecharon 184 racimos producto de varias combinaciones genéticas.



Fig. 28 Racimo del híbrido SH-3565; un tetraploide enano que tiene al clon 'Cardaba' AAB en su pedigree.

Desarrollo de triploides

Experimento: Banano. Resistencia a Enfermedades

Código: BPGF040A

El desarrollo de triploides se consigue a través del esquema de mejoramiento conocido como $4N \times 2N$; este esquema es el menos desarrollado en el mundo ya que para que funcione con buenas posibilidades de éxito se necesita primero desarrollar tetraploides y diploides sobresalientes. Esta labor ha llevado muchos años de esfuerzo en el programa de Honduras, pero ya se cuenta con un bloque de polinización de más de 2000 plantas tetraploides producto de la multiplicación de 3 híbridos élites seleccionados en 1987. Este lote ya está en producción y se han despulpado 850 racimos en busca de semillas que generarán plantas triploides. Las primeras 127 plantitas triploides de estas nuevas combinaciones ya están listas para su trasplante definitivo al campo y un número superior está en aclimatación en el invernadero; la producción de semillas está aumentando considerablemente a medida que entran nuevas plantas tetraploides en producción. La mayoría de esas nuevas plantas triploides tienen en su constitución genética los genes que confieren resistencia a la Sigatoka Negra, Mal de Panamá y Nemátodos.

Experimento Plátano. Resistencia a Sigatoka Negra

Código: BPGF041A

El desarrollo de triploides en plátano está tan avanzado como en banano. Se cuenta con un bloque de tetraploides (600 matas aproximadamente) para polinizaciones con diploides mejorados; el bloque ya está en plena producción y el número de plantitas triploides en el laboratorio e invernadero aumenta considerablemente cada día. Un lote de 440 plátanos triploides está listo para su trasplante al campo; en su mayoría son híbridos derivados del tipo 'Frances o Hembra', y el resto son producto de 'Maqueño' y 'Prata'.

Multiplicación y evaluación de genotipos

Experimento: Evaluación Agronómica de Variedades de Plátano

Código: BPGG018A (PL18PL87)

Responsables: Roberto Ugarte y Carlos M. Medina

Objetivo: Evaluar las características agronómicas y medir la productividad de tres variedades de plátano bajo condiciones similares de población y sistema de siembra. Entre ellas, dos variedades enanas con características de tolerancia a daños de viento.

Localización: CEDEG, La Lima

Fecha de Inicio: Julio, 1987

Metodología:

A. Tratamientos

- 1) Macho o Cuerno
- 2) Planta Baja I
- 3) Planta Baja II

B. Diseño experimental

Bloques al azar con 4 réplicas, parcelas de 650 m² de área. Para la siembra se utiliza semilla, lo más uniforme posible, en tamaños de 6" a 8" de diámetro con una población de 1900 plantas por hectárea bajo el sistema de siembra hexagonal.

C. Materiales y métodos

En cada parcela se seleccionan 30 plantas para la muestra y se tomará semanalmente la siguiente información:

- 1) Datos de parición:
 - a) Fecha de parición;
 - b) número de hojas a la parición;
 - c) altura de la madre e hijo;
 - d) circunferencia del seudotallo de la madre.
- 2) Datos de producción:
 - a) Peso del racimo;
 - b) número de manos;
 - c) longitud y calibre del dedo de la mano apical, media y basal;

- d) número de dedos de la mano apical, medio y basal;
- e) número total de dedos del racimo;
- f) número de hojas a la cosecha;
- g) pruebas de maduración a la postcosecha.

Resultados/Discusión:

Los resultados parciales que aquí se presentan nos indican que la Planta Baja II mantiene sus características de baja estatura (2.64 m) y mejor robustez en su seudotallo al tener mayor circunferencia (60.6 cm), asimismo en cuanto al peso del racimo (16.3 kg) y número de dedos (51.4) comparados al Macho, que para estos últimos dos parámetros son de 13.8 kg y 34.7 dedos.

No obstante, el Macho muestra mejor largo del dedo en todas sus manos, como un mejor calibre. También se observa que el Macho llegó con mejor número de hojas a la cosecha (6.2 vrs. 4.8), condición que asumimos se presentó como consecuencia del ataque de un hemiptero (Chinche de Encaje) a la que las plantas enanas han mostrado más susceptibilidad que el Macho.

En el Cuadro 38 se muestra el efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia, altura del hijo, hojas a parición y cosecha para parición 1.

Para altura de la madre el mayor promedio se obtuvo con T-1, Macho 3.69 m y el más bajo con T-3, Planta Baja II 2.64 m. Para circunferencia los mejores promedios se obtuvieron con T-3 y T-1, Planta Baja II y Macho, respectivamente (60.6 cm y 59.7 cm).

Para altura del hijo al parir, 4, 8 y 12 semanas los mejores promedios se obtuvieron con T-1, Macho y los promedios más bajos se obtuvieron con T-3, Planta Baja II. El incremento mensual de crecimiento, que se logró por variedad fue 0.43, 0.32, 0.32 m para Macho, Planta Baja I y Planta Baja II, respectivamente.

Para número de hojas a la parición no hubo diferencia alguna entre los tratamientos; el promedio general fue de 11.9 hojas. Para número de hojas a la cosecha el mejor promedio se logró con T-1, Macho, 6.2 hojas y el más bajo con T-3, Planta Baja II, 4.8 hojas.

En el Cuadro 39 se muestra el efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración.

Para peso de racimo el mejor promedio se obtuvo con T-3, Planta Baja II, 16.3 kg y el promedio más bajo con T-1, Macho, 13.8 kg.

Para número de manos, el mejor promedio se logró con T-2, Planta Baja I, 7.7 y el más bajo con T-1, Macho, 5.3.

Para longitud apical, media y basal los mejores promedios se obtuvieron con T-1, Macho, 26.8, 29.8 y 29.5. Los promedios más bajos se obtuvieron con T-2, Planta Baja I, 21.1, 25.1 y 26.7, respectivamente.

Para calibre apical, media y basal los mejores promedios se lograron con T-1, Macho, 24.3, 26.1 y 26.1. Los promedios más bajos se obtuvieron con T-2, Planta Baja I, 18.2, 20.7 y 21.9, respectivamente.

Para período de maduración el promedio más alto se obtuvo con T-2, Planta Baja I, 78.1 días y el más bajo con T-1, Macho, 70.0 días.

Para número de dedos en la mano (Cuadro 40) apical no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. Para la media el mejor promedio se logró con T-2 y el más bajo con T-1; para dedos basal el mejor es T-3 y el más bajo T-1. Para número de dedos total por racimo el mejor promedio se obtuvo con T-2, Planta Baja I, 53.6 dedos y el más bajo con T-1, Macho, 34.7 dedos.

Cuadro 38. Efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia altura del hijo, número de hojas a parición y cosecha

Evaluación de Variedades. EPGG018A. CEDEG, Guaruma I
Período febrero 88-abril 88. PARICION 1.

Tratamientos	Obs.	Altura Madre (m)	Circunferencia (cm)	Altura del Hijo (m)				Número de Hojas	
				al parir	4 sem	8 sem	12 sem	parición	cosecha
1) Macho	120	3.08a*	59.7a	1.52 a	2.00a	2.53a	2.82a	11.6a	6.2a
2) Planta Baja I	119	2.74b	58.0b	1.29ab	1.62b	1.94b	2.24b	12.2a	5.1b
3) Planta Baja II	120	2.64c	60.6a	1.16 b	1.51b	1.86b	2.12b	11.8a	4.8b

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 39. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración

Evaluación de variedades. EPGG018A. CEDEG, Guaruma I
Período mayo 88-junio 88. OOSECHA 1

Tratamientos	Obs.	Peso (kg)	No.de Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Maduración
				Apical	Basal	Apical	Basal	
1) Macho	114	13.6b*	5.3c	26.8a	29.8a	24.3a	26.1a	70.0b
2) Planta Baja I	114	15.9a	7.7a	21.1c	26.7b	18.2b	20.7c	78.1a
3) Planta Baja II	114	16.3a	7.2b	23.2b	27.1b	19.4b	21.9b	77.6a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 40. Efecto de los tratamientos sobre número de dedos apical, medio, basal y total

Evaluación de variedades. EPGG01FA. CEDEG, Guarurua I
 Período mayo 88-junio 88. COSECHA 1.

Tratamientos	Obs.	Número de Dedos		Número Dedos Racimo
		Apical	Media Basal	
1) Macho	114	3.2 a	5.8 b	34.7 c
2) Planta Baja I	114	3.1 a	7.3 a	53.6 a
3) Planta Baja II	114	3.1 a	6.9 a	51.4 b

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Estudio: Comportamiento de Cultivares de Plátano ante el Ataque de Sigatoka Negra.

Código: BPAP022J (PL22PL87)

Responsables: J. Mauricio Rivera y Joseph Krausz

Objetivo: Evaluar bajo condiciones de campo el comportamiento ante Sigatoka Negra de dos cultivares promisorios de plátano enano, en comparación a la variedad tradicional alta Cuerno.

Localización: CEDEG, Guaruma

Fechas de Inicio: Agosto 1987 (hasta Junio 1988)

Materiales y Métodos:

Utilizando un patrón de siembra en doble surco (4.0x 1.5x1.0 m) en febrero 1987 se plantaron en tres lotes adyacentes de 790 m² cada uno los cultivares bajo estudio, a saber:

- 1) Cultivar experimental Planta Baja I
- 2) Cultivar experimental Planta Baja II
- 3) Cultivar comercial Cuerno

Dentro de cada lote se marcó un total de 14 plantas (solteras) localizadas hacia el centro de los surcos y se iniciaron en ellos lecturas de incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra utilizando la escala tradicional Stover/Dickson. Los tres lotes estuvieron sometidos a un regimen comun de control de Sigatoka Negra utilizando motoaspersoras de mochila convencionales Solo Port 423; las aspersiones se iniciaron en octubre 1987 con dos aspersiones consecutivas (21 días intervalo) de Tilt 250 EC en emulsiones aceitosas seguidas posteriormente por aspersiones de Clorotalonilo (Bravo 500 y Daconil 2787) a intervalos de 15 días; en todos los casos se utilizó un volumen aproximado de 65 lt/ha.

Resultados/Discusión:

Se condujeron conteos de Sigatoka Negra hasta finales de marzo, suspendiéndose éstos originalmente al detectarse falta de uniformidad en la plantación, que dificultaba el obtener una muestra de plantas de contextura semejante. El estudio fue definitivamente interrumpido a finales de junio por razones de ubicación. En el Cuadro 41 se muestran los resultados obtenidos. Como se puede observar, no ocurrieron diferencias en términos de "hoja más joven manchada" (YLS); sin embargo, al expresar la

severidad del ataque en términos de "índice de enfermedad" se evidenció que la variedad Cuerno mostraba niveles menores de daño provocado por Sigatoka Negra. Esta diferencia es aparente si consideramos que las variedades enanas mostraban mayor número de hojas y, teniendo todos los cultivares el mismo valor de YLS, la presencia de mayor cantidad de hojas arriba de la primera hoja manchada en el caso de dichas variedades enanas favorecía la ocurrencia de mayor cantidad de ellos atacados y, de esta manera, arrojaba un resultado negativo en términos de "índice de enfermedad".

Conclusiones y Recomendaciones:

Los materiales evaluados no mostraron entre sí diferencias mayores en lo que respecta al nivel de ataque determinado en plantas adultas. Una caracterización más precisa del material requeriría de su estudio en condiciones de plantilla, lo cual posibilitaría una evaluación de las hojas a corta distancia para detectar estados incipientes de desarrollo de la enfermedad.

Cuadro 41. Incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra registrados en plantas solteras de tres cultivares de plátano

CEDEG, La Lima. 1988.

Variable	Fecha	CULTIVARES		
		P.B.I	P.B.II	Cuerno
YLS	Feb/24/88	6.2	5.6	6.1
	Mar/23/88	6.9	6.5	6.9
	Promedio	6.5	6.0	6.5

INDICE DE ENFERMEDAD*	Feb/24/88	15.4	16.8	12.2
	Mar/23/88	15.6	16.7	11.5
	Promedio	15.5	16.7	11.8

NUMERO DE HOJAS	Feb/24/88	11.7	11.0	9.7
	Mar/23/88	12.1	11.9	10.0
	Promedio	11.9	11.4	9.8

* Determinado sumando los productos resultantes de multiplicar la proporción de hojas en cada categoría de daño (según la escala Stover/Dickson) por el valor numérico que identifica a la respectiva categoría y dividiendo entre cuatro. 0 = 100% del área foliar limpia, 100 = 100% del área foliar necrosada.

Experimento:

Cultivo de Embriones y Meristemas

Código:

Este año se construyó-remodeló el área destinada al laboratorio de cultivo de tejidos del Programa de Guaruma Uno. Este pequeño laboratorio tiene por finalidad prestar servicios de multiplicación (meristemas) de los híbridos selectos del Programa y cultivo de embriones de todas las semillas híbridas provenientes de los diversos esquemas de cruzamiento discutidos en las primeras secciones de este reporte. Además provee el medio para el intercambio de germoplasma con países o instituciones colaboradoras; la gran parte del intercambio de materiales se hace a través de plántulas desarrolladas por cultivo de meristemas. El laboratorio cuenta con 3 pequeñas cámaras de transferencia ('homemade') y una cámara de flujo laminar (importada); un centro de crecimiento con capacidad para 7000 tubos y un área para labores de apoyo al laboratorio. En los últimos 6 meses se han cultivado más de 11 000 embriones de banano y plátano y 7120 cultivos de meristemas de banano principalmente.

Estudios especiales

Experimento: Efecto del Embolse en la Producción de Plátano

Código: BPAF023A (PL23PL88)

Responsables: Roberto Ugarte y Carlos N. Medina

Objetivo: Evaluar el efecto del embolse del racimo con una funda plástica en la producción y calidad del plátano.

Localización: CEDEP, Calán

Fecha de Inicio: Mayo 1988

Metodología:

A. Variedad: Macho o Cuerno

I. Tratamientos

- 1) Embolse
- 2) No embolse

C. Diseño experimental

Completamente al azar en un área de aproximadamente dos hectáreas, donde la fruta será seleccionada al azar para ambos tratamientos, estimándose que se identificarán semanalmente de 25 a 30 racimos por cada tratamiento.

D. Materiales y métodos

La cobertura o embolse del racimo se hace con una bolsa plástica tipo pinhole, cuyas características son:

- a) Medidas: 81 x 167 x 0.013 cm
- b) Perforaciones: 3.0 mm a 2.54 cm
- c) Color: transparente

Cada semana se hace la aplicación de los tratamientos, diferenciando entre semanas los racimos por medio de una cinta plástica de color, cuyas medidas son de 1.91 x 91.5 cm, usándose 10 colores distintos para diferenciar entre semanas, los que a la vez determinan la semana o período a cosecharse.

En cuanto a la cosecha, se determinó hacerla a las 10 semanas después de embolsada la fruta y ello se hace cuando el racimo ya tiene dos o tres bracteas expuestas, haciendo el desbellote una semana más tarde.

Los datos a coleccionar son los siguientes:

- a) Fecha de parición;
- b) fecha de cosecha;
- c) peso del racimo;
- a) número de Manos;
- b) calibre y longitud del dedo (apical, media y basal);
- c) número de dedos/racimo;
- d) rendimiento en calidad.

Resultados/Discusión:

Los resultados de producción que se presentan corresponden a un período de nueve semanas, cuya fruta fue embolsada de mayo 27 a julio 22 y cosechada de agosto 1 a septiembre 26 de 1988.

En el Cuadro 42 podemos observar que el tratamiento de embolse muestra un mejor peso del racimo (11.22 kg), que el de no embolse (10.34 kg), lo mismo para la longitud de los dedos en cada una de las manos. En cuanto a calibre, sólo mostró diferencia en la mano media, aunque en promedio siempre fue ligeramente superior en las demás manos.

El análisis sobre la calidad de la fruta se hizo para un período mayor, que cubre de embolse hasta el 12 de agosto y de cosecha hasta octubre 25 de 1988, cuyos resultados se observan en el Cuadro 43 y figuras 29 y 30

Los rendimientos en fruta de primera o de exportación para el período analizado fue superior en el tratamiento de embolse, ya que en peso produjo un 43.93% comparado a un 30.78% del tratamiento de no embolse, para tener obviamente una mayor proporción de fruta de segunda y tercera el tratamiento de no embolse, 51.88% y 17.34% comparado a un 45.04% y 11.03% para el tratamiento de embolse.

Hay que destacar que la mayor influencia del embolse en este período estuvo sobre el control de la enfermedad conocida como Puro (Verticillium theobromae), ya que el análisis hecho (Ver Cuadro 44) nos muestra que el tratamiento de embolse dió un 38.4% de frutos de primera y rechazando sólo un 17.8%, mientras que el de no embolse sólo produjo un 12.8% de fruta exportable con un 22.8% de rechazo por Puro.

En base a la información coleccionada y analizada, se hizo un análisis económico.

En el Cuadro 45 y figura 31 se muestra que el rendimiento para el tratamiento de embolse es de 19.0 TM/ha, mientras que el de no embolse es de 17.4 TM/ha con una mejor producción en fruta de primera, superior en 38% al tratamiento de no embolse.

En el Cuadro 46 se muestran los precios de venta por calidad de la fruta en dos alternativas, la A que corresponde a los precios que prevalecieron en 1987 y la B que corresponde a los precios que se han tenido en 1988.

En el Cuadro 47 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el análisis económico, en el que claramente se ve que el tratamiento de embolse genera ingresos superiores a L. 325.00 por hectárea por año.

Conclusiones Preliminares:

1) El embolse tiene efecto positivo en el desarrollo y calidad de la fruta, lo cual se manifiesta en la de primera calidad o de exportación, por lo cual preliminarmente podemos decir que esta práctica sólo podría hacerse cuando se produce con ese fin.

2) Continuar el estudio para conocer mejor su efecto a través del tiempo.

Quárc 42. Erbolse en Plátano
Efecto de los tratamientos en el peso del racimo

(Período de embolse: May. 27/88 Jul. 22/88)
(Período de cosecha: Ago. 01/88 Sep. 26/88)

Tratamientos	Observaciones	Peso (kg)	No. Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e	
				Apical Media	Basal	Apical Media	Basal
1. Embolse	205	11.22 a	6.17 a	22.24a	24.26a	23.96a	19.99a 23.36a 24.01a
2. No Embolse	225	10.34 b	6.15 a	21.75b	23.49b	23.48b	19.43a 22.28b 23.37a

Valores con letras diferentes son significativos a nivel de C.05.

Cuadro 43. Embolse en Plátano

Efecto de los tratamientos en calidades de la fruta expresados en porcentajes

(Período de embolse: May. 27/88 Ago. 12/88)
 (Período de cosecha: Ago. 08/88 Oct. 25/88)

Tratamientos	Observaciones		Primera		Segunda		Tercera	
	Semana	Paciro	Dedós	Peso	Dedós	Peso	Dedós	Peso
1. Embolse	8	112	39.88 a	43.93 a	45.82 a	45.04 a	14.30 a	11.03 a
2. No Embolse	8	119	27.78 b	30.78 b	51.17 a	51.88 a	21.05	17.34 b

Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 44. Embolse en Plátano

Efecto de los tratamientos en el control de la enfermedad del fruto " Puro " (Verticillium theobromae)

(Período de evaluación: Ago. 15/88 - Oct. 10/88)

Tratamientos	Muestras	Frutos Muestreados	PORCENTAJE DE FRUTOS DE PRIMERA		
			Frutos Exportados	Frutos Rechazados	Total
1. Embolse	5	100	38.4	17.8	56.2
2. No embolse	5	100	18.8	22.8	41.6

Cuadro 45. Embolse en Plátano

Efecto de los tratamientos sobre producción total
de fruta de primera, segunda y tercera
(en kg/ha)

Tratamiento	RENDIMIENTO KG/HA/AÑO			Total
	Primera	Segunda	Tercera	
1. Embolse	8,461.5	8,575.7	1,991.6	19,028.7
2. No embolse	5,238.5	9,347.5	2,847.6	17,433.6

Cuadro 46. Embolse en Plátano
Precios de venta por calidad de fruta en
diferentes alternativas
(Lps/kg)

Tratamientos	Alternativas	C A L I D A D E S			Promedio Ponderado
		Primera	Segunda	Tercera	
1. Embolse	a	0.308	0.194	0.048	0.23
	b	0.352	0.264	0.072	0.28
2. No Embolse	a	0.308	0.205	0.048	0.21
	b	0.352	0.278	0.072	0.27

Cuadro 47. Embolse en Plátano
Efecto de los tratamientos sobre análisis económico

Tratamientos	Alternativas Precio/Venta	Costos M.O. + Mat. (Lps/ha)	Producción (Lps/ha)	Precio Promedio Ponderado	Ingreso Total (Lps/ha)	Ingreso Neto (Lps/ha)	Diferencial T1 - T2 (Lps/ha)
1. Embolse	A	380.56	19,028.7	0.23	4,367.90	3,987.34	325.54
	B	380.56	19,028.7	0.28	5,385.30	5,004.74	359.14
2. No Embolse	A	-	17,433.6	0.21	3,661.80	3,661.80	-
	B	-	17,433.6	0.27	4,645.90	4,645.90	-

Figura 29
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA
CALIDAD DE LA FRUTA
(Número de dedos)

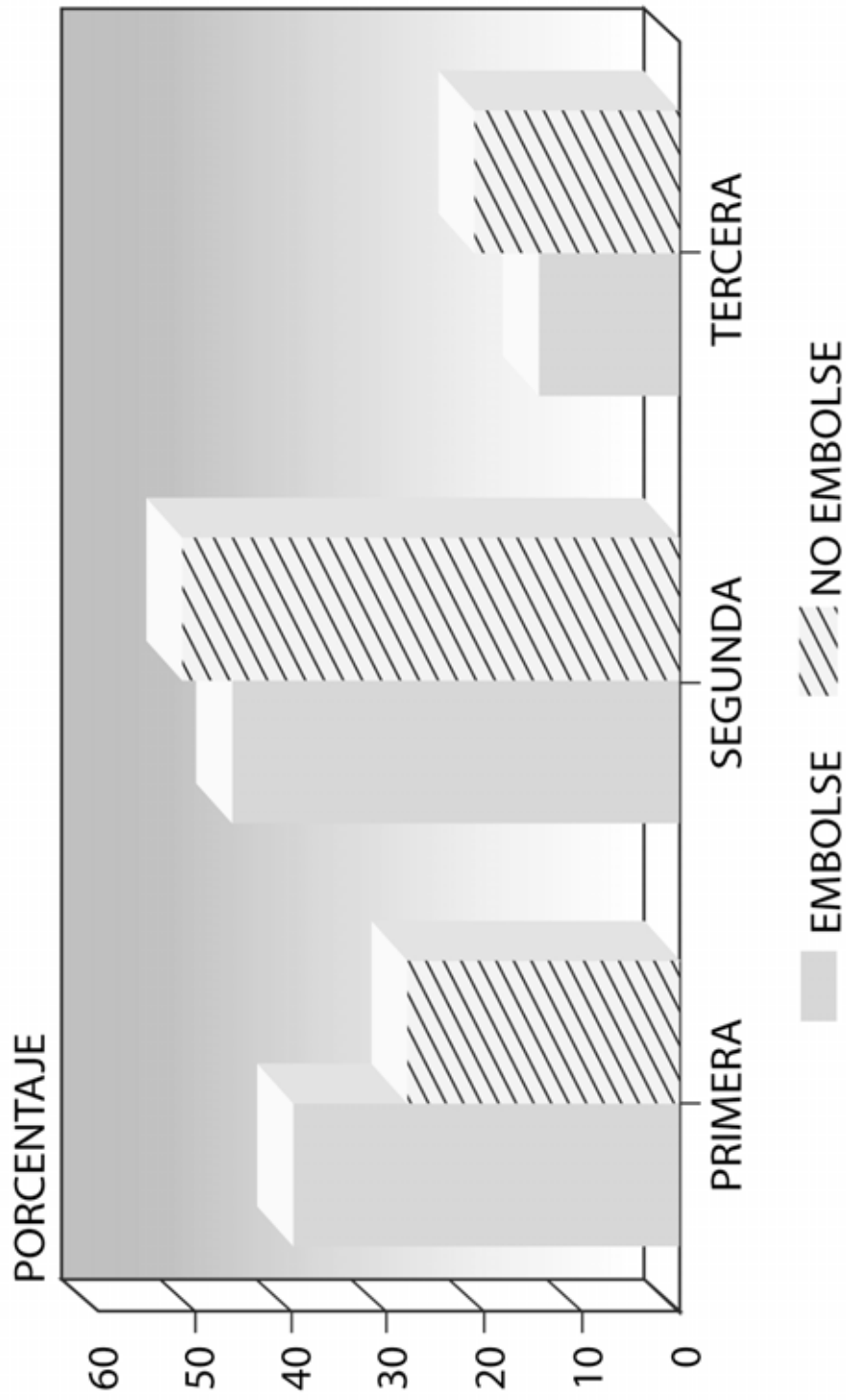


Figura 30
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE
LA CALIDAD DE LA FRUTA EN PESO

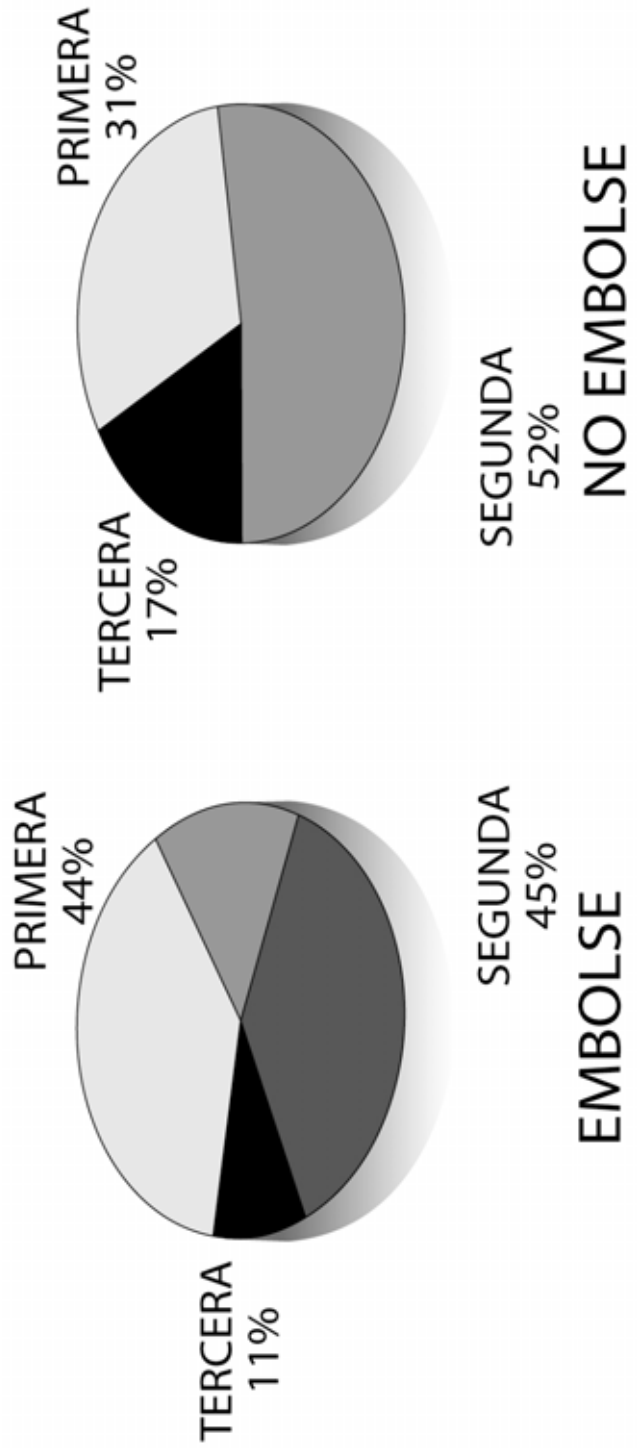
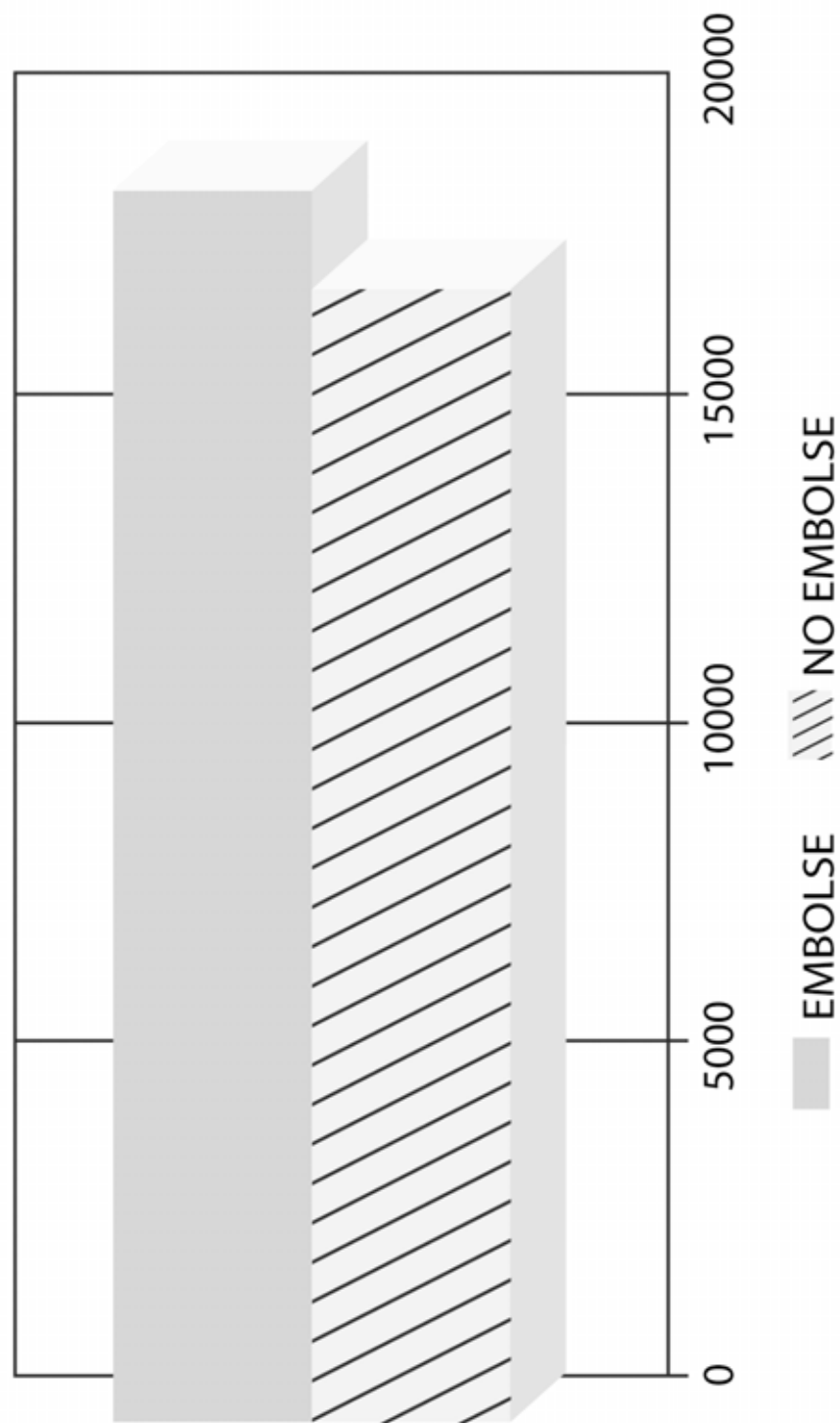


Figura 31
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA
PRODUCCION TOTAL DE FRUTA
 (Kilogramos / Hectárea)



Experimento: Identificación y Caracterización de la Toxina del Patógeno de la Sigatoka Negra para Uso en Mejoramiento Genético

Código: BPGE042A.

Se adjunta copia del reporte de la Dra. G. Molina, el cual será modificado para su inclusión en el Informe Anual.

Experimento: Variedad Patogénica de Mycosphaerella fijiensis var difformis

Código: BBPGE043A

Se adjunta copia del reporte de la Dra. G. Molina, el cual será modificado para su inclusión en el Informe Anual.

Experimento: Desarrollo de Tetraploides por Doblamiento Artificial de Cromosomas

Código: BPGF044A

Desde el inicio de esta actividad en 1987 hasta la fecha, se han realizado 9 experimentos utilizando embriones y meristemas de SH-3437, SH-2095 y SH-3142X SH-3437. Se ha logrado producir únicamente 16 tetraploides: dos de SH-3437, 10 de SH-2095 y 4 del cruce de SH-3142 x SH-3437. Los dos tetraploides de SH-3437 están listos para su trasplante al campo; el resto ya son plantas adultas de las cuales tres han producido racimos. Los racimos son deficientes agrónomicamente, las plantas son extremadamente lentas en período de parición (12-14 meses); tienen muy baja producción de hijos y sus hojas gruesas y pesadas son muy débiles. Las plantas seguirán bajo observación ya que si alguna presenta una o más características deseables podría ser usada como nueva fuente de variabilidad genética. El porcentaje de doblamiento de cromosomas hasta ahora alcanzado es sumamente bajo, lo que junto a la contaminación que ocurre cuando se trabaja con embriones pregerminados, dificulta el avance del proyecto.

Como es una actividad que toma mucho tiempo pero que ofrece aún una nueva alternativa al mejoramiento tradicional, se proseguirá usando estudiantes universitarios que deseen hacer su tesis en este campo.

Experimento: Aumento en la Eficiencia de Producción de Semilla Híbrida en 'Highgate'

Código: BPGF045A

Este campo de estudios iniciado a finales de 1987 ha sido manejado como un tema de tesis a nivel universitario. Se realizó una serie de 5 estudios los cuales ya han terminado y están documentados en la tesis del Sr. Julio C. Coto de la Universidad de San Pedro Sula. Se probaron cuatro métodos de polinización: a) temprana (6:30 am), b) tarde (10:30 am), c) tarde + humedad (se roció con agua la flor femenina antes de su polinización) y d) polinización doble (a+b). También se evaluaron dos fuentes de polen (SH-3437 y SH-3362) en combinación con los métodos. Dos de los estudios incluyeron el uso de Triadimifón (Bayleton 25 wp) que es un químico (fungicida) que ha sido usado con éxito en frutales para aumento de semillas; se usaron varias dosis que variaron de 0-200 ppm de I.A., usándose en forma de rocio en las flores femeninas previo a la polinización.

Con los resultados obtenidos no es posible recomendar cambios en el método actual de polinización efectuado a tempranas horas del día, debido a que los métodos alternativos mostraron comportamientos muy variables a través del tiempo. El método actualmente en uso también está sujeto a esa variabilidad y aunque no se detectó una superioridad estadística del mismo, es el más conocido y conveniente al Programa. El Triadimifon no tuvo influencias significativas en el aumento de la producción de semilla; su efecto, al igual que los métodos de polinización fue muy inestable a través del tiempo.

Se estudiaron en forma individual y correlacionada varios factores climáticos que pudieran explicar la gran variabilidad encontrada en todos los estudios. Ninguno mostró efecto ni tampoco se detectó correlación significativa entre ellos. Se encontró que todas las flores masculinas, no importando la edad o lugar del raquis floral donde se producen, funcionan con igual eficiencia; se estudiaron flores masculinas de uno hasta 100 días de edad o posición en el raquis.

Las causas de la esterilidad femenina del 'Highgate', sea ésta producto de su condición triploide o cualquier otro factor, sigue afectando la producción de semilla híbrida (3N x 2N) tan necesaria en el mejoramiento del banano, su relación con los factores climáticos, así como el microclima de la planta y de las flores, ofrecen temas para consideración en estudios futuros.

B. MEJORAMIENTO AGRONOMICO

Sistemas de Siembra en Plátano

Experimento: Evaluación de Arreglos Espaciales en la Producción de Plátano

Código: BPAS016A (PL16PL87)

Responsables: Roberto Ugarte y Carlos M. Medina

Objetivo: Evaluación de tres sistemas de siembra: hexagonal, doble surco y al cuadro a una misma densidad de población bajo las mismas prácticas agronómicas.

Localización: CEDEG, La Lima

Fecha de Inicio: Enero de 1987

Metodología:

A. Variedad: Plátano Macho o Cuerno

B. Tratamientos

1) Sistema hexagonal: (1900 plantas/hectárea = 2.47 x 2.47 metros.)

2) Sistema doble surco: (1900 plantas/hectárea = 0.91 metros entre hileras y 2.10 metros entre plantas.)

3) Sistema al cuadro: (1900 plantas/hectárea = 2.30 x 2.30 metros.)

C. Diseño experimental

Bloques al azar con 4 réplicas, parcelas de 570 metros cuadrados cada una distribuidas al azar, en donde se seleccionaron 30 plantas para la muestra en cada parcela.

E. Materiales y métodos:

A las 30 plantas seleccionadas para la muestra en cada parcela se les tomará la siguiente información:

- 1) Datos de parición:
 - a) Racimos paridos (semanal);
 - b) altura y circunferencia de la planta (mensual);
 - c) número de hojas al parir.
- 2) Datos de producción:
 - a) Racimos cosechados (semanal);
 - b) peso del racimo;

- c) número de manos;
- d) número de dedos por racimo;
- e) calibre del dedo, mano (basal, media y apical);
- f) longitud del dedo, mano (basal, media y apical).

Para la siembra se utilizó semilla de 6"-8" de diámetro sembrada en una misma fecha. Todos los tratamientos se les dará el mismo manejo de las prácticas agronómicas. A la segunda cosecha se tomará mensualmente información de rendimientos en fruto de calidad para la exportación al mercado americano, como para el regional, para la respectiva evaluación económica.

Resultados/Discusión:

Habiendo concluido la toma de datos de Parición 1 y Cosecha 1, se procedió a hacer un análisis parcial donde podemos ver que no se manifiesta gran diferencia entre los tratamientos, sobre todo entre el tratamiento 1 (Hexagonal) y 3 (Cuadro). Sí es importante resaltar que en el tratamiento 2 (Doble Surco) se tuvo el mejor promedio de hojas a la cosecha, lo que podría indicar que hubo un mejor control de la Sigatoka Negra facilitado por el sistema de siembra. En el Cuadro 48, se muestra el efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia, altura del hijo y número de hojas a parición y cosecha.

Para altura de la madre, no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio general fue 3.97 m. Para la circunferencia los mejores promedios se obtuvieron con T-1 y T-3 el más bajo con T-2, 64.3 cm. El promedio general fue 65.3 cm.

Para altura de hijos al parir, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas los mejores promedios se obtuvieron con los tratamientos 1 y 3 y el más bajo promedio con el tratamiento 2. El incremento mensual de alturas por los tratamientos fue 0.21 m para T-1; 0.23 m para T-2 y 0.24 m para T-3. El promedio general de incremento de altura mensual fue 0.22 m.

Para número de las hojas a parición el promedio general fue 13.6. Para hojas a la cosecha el mayor promedio se obtuvo con T-2, 5.8 hojas y el más bajo con T-1, 4.4 hojas. El promedio general fue 4.9 hojas.

En el Cuadro 49 se muestra el efecto de los tratamientos sobre peso, número de mano, longitud, calibre y período de maduración.

Para peso de racimo el mejor promedio se obtuvo con T-3, 15.2 kg y el más bajo con T-2, 14.6 kg. El promedio general fue 14.9 kg.

Para número de manos no existió diferencia alguna entre los tratamientos, siendo el promedio general 6.5.

Para longitud apical y basal no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. Para longitud media el mejor promedio se obtuvo con T-1, 29.0 cm, y el más bajo con T-2, 27.9 cm. Los promedios generales para longitud apical, media y basal fueron 25.1, 28.5 y 28.3, respectivamente.

Para calibre apical, media y basal no existió diferencia alguna entre los tratamientos. Los promedios generales para apical, media y basal fueron 20.6, 23.2 y 22.9, respectivamente.

Para período de maduración no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio general fue 83.9 días.

Para número de dedos (Cuadro 50) apical, media, basal y total no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. Los promedios generales para apical, media, basal y total fueron 3.1, 5.7, 9.6 y 39.9, respectivamente.

Quadro 48. Efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia, altura del hijo, número de hojas a parición y cosecha

Evaluación de Sistemas de Siembra. EPASOLGA. CIEEG, Guarurá 1
Período octubre 87-febrero 88. PARICIÓN 1

Tratamientos	Ots.	Altura madre (m)	Circunferencia (cm)	Altura del Hijo (m)		Número de Hojas parición	cosecha		
				4 sem.	8 sem. 12 sem.				
1) Hexagonal	120	3.97 a*	65.8 a	1.85 a	2.12 a	2.32 a	2.49 ab	13.4 a	4.4 b
2) Doble Surco	120	3.95 a	64.3 b	1.15 b	1.39 b	1.64 b	1.83 b	13.7 a	5.8 a
3) Cuadro	119	3.98 a	65.9 a	1.79 a	2.09 a	2.30 a	2.50 a	13.7 a	4.5 b

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 49. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración

Evaluación Sistemas de Siembra. EPAS016A. CEDEG, Guaruma I
Período enero 88-abril 88. COSECHA 1.

Tratamientos	Obs.	Peso	No.de Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Maduración		
				Apical	Basal	Apical	Basal			
1) Hexagonal	104	14.9ab*	6.4a	25.2a	29.0 a	28.5a	20.7a	23.3a	23.1a	84.3a
2) Doble Surco	106	14.6 b	6.5a	24.8a	27.9 b	27.8a	20.6a	23.0a	23.0a	84.3a
3) Cuadro	113	15.2 a	6.5a	25.2a	28.5ab	28.5a	20.4a	23.2a	22.6a	83.2a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 50. Efecto de los tratamientos sobre
número de dedos, apical, medio, basal y total

Evaluación Sistemas de Siembra. EPASO16A. CEDEG, Guaruma I.
Período enero 88-abril 88. COSECHA 1

Tratamientos	Obs.	Número de Dedos			Número Dedos/Facino
		Apical	Media	Basal	
1) Hexagonal	104	3.2 a	5.8 a	9.7 a	39.3 a
2) Doble Surco	106	3.1 a	5.5 a	9.4 a	39.9 a
3) Cuadro	113	3.1 a	5.8 a	9.7 a	40.5 a

Experimento: Evaluación de Diferentes Densidades de Siembra en Plátano

Código: BPAS014A

Responsables: Roberto Ugarte y Carlos M. Medina

Objetivo: Determinar el efecto de diferentes poblaciones en la producción y calidad del plátano utilizando el sistema de siembra hexagonal.

Localización: Finca Experimental CEDEG, La Lima.

Fecha de Inicio: Septiembre 1986

Metodología:

A. Variedad: Macho o Cuerno

B. Tratamientos

- 1) 1500 plantas/ha (2.77 x 2.77 m)
- 2) 1700 plantas/ha (2.61 x 2.61 m)
- 3) 1900 plantas/ha (2.47 x 2.47 m)
- 4) 2100 plantas/ha (2.34 x 2.34 m)

C. Diseño experimental

Bloques al azar con cuatro réplicas, parcelas distribuidas al azar con 0.06 ha de área por parcela.

D. Materiales y métodos

Fue sembrado en septiembre 1986. Todas las prácticas agrícolas son realizadas de igual forma para todos los tratamientos.

Se realizan tres aplicaciones de Urea al año a razón de 3 oz/planta y dos aplicaciones de KCL a razón de 4 oz/planta.

Semanalmente se colectan los siguientes datos:

- 1) Datos de parición:
 - a) Fecha de parición;
 - b) número de hojas a parición;
 - c) altura de madre e hijo;
 - d) circunferencia de madre.
- 2) Datos de producción:
 - a) Número de manos;
 - 2) peso de racimo (kg);

- 3) longitud: apical, media y basal;
- 4) calibre: apical, media y basal;
- 5) número de hojas a la cosecha;
- 6) número de dedos/racimo.

Resultados/Discusión:

Los resultados que se presentan son finales pero no concluyentes, por cuanto el experimento se canceló en julio debido a problemas en el desarrollo de las plantas por presencia de fitotoxicidad en el suelo.

No obstante, podemos decir que los tratamientos con poblaciones más bajas estaban mostrando tendencias a ser mejores, sobre todo en los parámetros de peso del racimo, calibre, número de dedos y el retorno, como se explica adelante.

En los Cuadros 51 y 52 se muestra el efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia, altura del hijo, hojas a parición y cosecha para parición 2 y promedio general combinado. (Períodos de octubre 1987 a mayo 1988 y junio 1987 a mayo 1988.)

En ambos períodos para altura de madre no existe diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio general combinado fue 3.77 m.

Para circunferencia de la madre, los mejores promedios para ambos períodos se obtuvieron con los tratamientos 1 y 2, 62.3 y 62.7 cm respectivamente, resultando el promedio más bajo, para ambos períodos, el T-4 con 60.3 cm. El promedio general combinado fue 61.7 cm.

Para altura del hijo, en el período octubre 1987-mayo 1988 (Cuadro 51), los promedios más altos se lograron con T-1 en todas las fechas y el más bajo con T-4, 2100 plantas/ha. Para el período junio 1987-mayo 1988 (Cuadro 52) los promedios más altos resultaron con T-1, 1500 plantas/ha y los más bajos con T-4, 2100 plantas/ha.

Para número de hojas a parición y cosecha, en el período octubre 1987-mayo 1988, no hubo ninguna diferencia entre los tratamientos. El promedio general para hojas a parición fue 12.0 y para cosecha fue 6.6. Para el período junio 1987-mayo 1988 (Cuadro 52), el mejor promedio de hojas a parición se obtuvo con T-1, 13.5 hojas y el más bajo con T-4, 13.1 hojas. Para hojas a la cosecha no hubo diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio general para hojas a parición fue 13.3 y en la cosecha 8.0.

En los Cuadros 53 y 54 se muestra el efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración (períodos enero 1988-junio 1988 y agosto 1987-junio 1988).

Cuadro 51. Efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia altura del hijo, número de hojas a parición y cosecha

Evaluación de poblaciones. BPAS014A. CEDEG, Guaruma I.
Período octubre 87-mayo 88. PARICION 2.

Tratamientos	Obs.	Altura Madre (m)	Circunferencia (cm)	Altura del Hijo (m)			Número de Hojas parición cosecha		
				al parir	4 sem	8 sem		12 sem	
1) 1500 plantas/ha	117	4.07 a*	67.4 a	1.16 a	1.40 a	1.72 a	2.15 a	12.2 a	6.3 a
2) 1700 plantas/ha	116	4.19 a	67.3 a	1.08 a	1.31 a	1.62ab	2.15 a	11.9 a	6.5 a
3) 1900 plantas/ha	111	4.12 a	65.4ab	1.12 a	1.29 a	1.43bc	2.18 a	11.9 a	6.8 a
4) 2100 plantas/ha	109	4.01 a	63.2 b	1.07 a	1.29 a	1.24 c	2.09 a	11.9 a	6.6 a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Cuadro 52. Efecto de los tratamientos sobre altura de madre, circunferencia altura del hijo, número de hojas a parición y cosecha

Evaluación de poblaciones. EPAS014A. CENEG, Guaruma I
Período junio 87-mayo 88. PROYECTO GENERAL OMBIADO

Tratamientos	Obs.	Altura Madre (m)	Circunferencia (cm)	Altura del Hijo (m)			Número de Hojas parición cosecha		
				al parir	4 sem	8 sem			
1) 1500 plantas/ha	234	3.73 a*	62.3ab	1.43 a	1.76 a	2.11 a	2.50 a	13.5 a	7.9 a
2) 1700 plantas/ha	236	3.82 a	62.7 a	1.33ab	1.66ab	1.99ab	2.44ab	13.3ab	8.1 a
3) 1900 plantas/ha	230	3.78 a	61.4ab	1.33ab	1.61 b	1.85 b	2.41ab	13.2ab	8.1 a
4) 2100 plantas/ha	228	3.74 a	60.3 a	1.24 b	1.52 b	1.64 c	2.28 b	13.1 b	8.0 a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Quadro 53. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración

Evaluación de poblaciones. EPAS014A. CIDEG, Guaruma I
Período enero 88-junio 88. COSECHA 2

Tratamientos	Obs.	Peso (kg)	No.de Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Maduración		
				Apical	Media Basal	Apical	Media Basal			
1) 1500 plantas/ha	93	14.5a	6.2a*	24.6ab	27.2ab	27.5a	22.3a	24.0ab	24.2a	73.8a
2) 1700 plantas/ha	91	14.3a	5.9a	24.8ab	27.7ab	27.5a	23.0a	24.4ab	24.3a	72.8a
3) 1900 plantas/ha	76	13.2ab	5.3b	25.5a	27.8 a	27.5a	23.3a	24.8a	24.6a	70.9ab
4) 2100 plantas/ha	50	12.2b	5.2b	23.9b	26.4b	27.0a	22.0a	23.0b	23.0a	67.9b

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel α 0.05

Cuadro 54. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración

Evaluación de poblaciones. EPAS014A. CEDEC, Guaruma 1
Período agosto 87-junio 88. PROMEDIO GENERAL COMBINADO

Tratamientos	Obs.	Peso (kg)	No.de Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Ma- dura- ción	
				Apical	Basal	Apical	Basal		
1) 1500 plantas/ha	206	14.6a*	6.3a	24.7a	27.5a	22.2a	24.9ab	25.2a	74.0a
2) 1700 plantas/ha	208	14.7a	6.2ab	24.9a	27.8a	22.9a	25.3a	25.6a	74.6a
3) 1900 plantas/ha	190	13.8ab	6.0bc	24.8a	27.6a	22.4a	24.8ab	25.3a	73.5a
4) 2100 plantas/ha	164	13.4b	5.9c	24.3a	27.3a	22.0a	24.3b	24.3a	72.6a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Cuadro 55 . Efecto de los tratamientos sobre número de dedos apical, medio, basal y total.

Evaluación de poblaciones. EPAS014A. CEDEG, Guaruma 1
 Período: enero 88-junio 88. COSECHA 2.

Tratamientos	Obs.	Número de Dedos		Número Dedos Racimo
		Apical	Media Basal	
1) 1500 plantas/ha	93	3.3ab*	6.0 a 9.8 a	40.7a
2) 1700 plantas/ha	91	3.2ab	6.0 a 9.7 a	38.9ab
3) 1900 plantas/ha	76	3.5a	5.5 a 9.7 a	36.5bc
4) 2100 plantas/ha	50	3.2b	5.6 a 9.2 a	35.4ac

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Cuadro 56. Efecto de los tratamientos sobre número de dedos apical, media, basal y total.

Evaluación de poblaciones. BPASCL4A. CEDEG, Guaruna I
Período agosto 87-junio 88. PROMEDIO GENERAL COMBINADO

Tratamientos	Obs.	Número de Dedos			Número Dedos Racimo
		Apical	Media	Basal	
1) 1500 plantas/ba	206	3.2ab*	6.0 a	9.8 a	40.2a
2) 1700 plantas/ha	208	3.2ab	5.9 a	9.7 a	39.2 ab
3) 1900 plantas/ha	190	3.3a	5.7a	9.7 a	38.1bc
4) 2100 plantas/ha	164	3.1 b	5.7 a	9.6 a	37.4 c

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Cuadro 57. Efecto de los tratamientos sobre parición a parición
Evaluación de poblaciones. BPAS014A. CEDEG, Guaruma 1
PARICION 1 y 2

Tratamientos	Obs.	Días entre Pariciones	Retorno
1) 1500 plantas/ha	104	232.7	1.57
2) 1700 plantas/ha	114	242.3	1.51
3) 1900 plantas/ha	109	255.8	1.43
4) 2100 plantas/ha	105	265.4	1.38

Cuadro 58. Efecto de los tratamientos sobre cosecha a cosecha
 Evaluación de poblaciones. BPAS014A. CEDEG, Guaruma 1
 COSECHA 1 y 2

Tratamientos	Obs.	Días entre Pariciones	Retorno
1) 1500 plantas/ha	85	224.5	1.62
2) 1700 plantas/ha	89	232.2	1.57
3) 1900 plantas/ha	62	233.8	1.56
4) 2100 plantas/ha	48	234.0	1.56

Nutrición Vegetal

Experimento: Respuesta del Plátano a Diferentes Métodos de Aplicación de Urea al Suelo

Código: BPAN020A (PL20PL87)

Responsables: Roberto Ugarte, Carlos M. Medina. y Manuel Zantúa

Objetivo: Comparar la efectividad de las aplicaciones superficiales e incorporadas de Urea en forma granular y en pastilla en el suelo.

Localización: CEDEP, Calán

Fecha de Inicio: Marzo 1987

Metodología:

A. Variedad: Macho o Cuerno

B. Tratamientos:

	C a n t i d a d	
	<u>kg N/ha/año</u>	<u>gr Urea/mata/año</u>
1) Control (superficie aplicada)	200	240
2) Una pastilla 40 gr/4 meses	100	120
3) 40 gr granulares/4 meses	100	120
4) Una pastilla 40 gr/3 meses	130	160
5) 40 gr granulares/3 meses	130	160
6) 2 pastillas de 40 gr/4 meses	200	240
7) 2 granulaciones 40 gr/4 meses	200	240

C. Diseño experimental:

Bloques al azar con siete tratamientos y cuatro réplicas, parcelas de 20 x 30 m (600 m²), con una población de 1900 plantas por hectárea.

D. Materiales y métodos:

Las aplicaciones de los diferentes tratamientos, exceptuando el control, usando Urea en forma granular o en pastilla incorporada al suelo, se hace siempre frente al hijo a una profundidad aproximada de 10 cm. Todas las demás prácticas agrícolas son realizadas de igual forma para todos los tratamientos.

En cada parcela se seleccionaron 30 plantas, las que fueron debidamente identificadas, sobre las cuales se toman los datos de producción para su análisis. Se toman muestras foliares cada seis meses y de suelo una vez al año.

Los datos a coleccionar fueron:

- 1) Datos de Parición:
 - a) Fecha de parición;
 - b) número de hojas a la parición.
- 2) Datos de producción:
 - a) Número de manos;
 - b) peso de racimo;
 - c) longitud: apical, media y basal;
 - d) calibre: apical, media y basal;
 - e) número de dedos;
 - f) número de hojas a cosecha.

Resultados/Discusión:

En los Cuadros 59 y 60 se muestra el efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración el período enero 88-septiembre 88 (Cosecha 2) y promedio general combinado (Cosecha 1 y 2).

Para peso de racimo en ambos períodos no existió ninguna diferencia entre los tratamientos. Sin embargo, en el promedio general combinado el mejor peso promedio se obtuvo con T-3 y T-7, 13.6 kg. El peso promedio general combinado fue 13.2 kg.

Para número de manos no hubo diferencia alguna entre los tratamientos durante el período enero 88-septiembre 88. Para el promedio general combinado el mejor promedio se logró con T-3 y T-6, 5.8. El promedio general combinado fue 5.6.

Para longitud apical, media y basal en ambos períodos no existió ninguna diferencia entre los tratamientos. Los promedios generales combinados fueron 25.2, 27.8 y 27.7, respectivamente.

Para calibre apical, media y basal en el período enero 88-septiembre 88 no hubo diferencia entre los tratamientos. En el promedio general combinado en el período julio 87-septiembre 88 para calibre apical, el mejor promedio se logró con T-2, 22.8 y el más bajo con T-6, 21.6. Para calibre media y basal no hubo ninguna diferencia entre los tratamientos. Los promedios generales para calibre apical, media y basal fueron 22.2, 24.5 y 25.1, respectivamente.

Durante el período de maduración (de enero 88-septiembre 88), el mejor promedio resultó con T-2, 76.9 días y el más bajo con T-3, 71.0 días. En el promedio general combinado para julio 87-septiembre 88 no existió diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio general fue 76.3 días.

En los Cuadros 61 y 62 se muestra el efecto de los tratamientos sobre número de dedos apical, medio basal y total para ambos períodos.

Para número de dedos apical, medio y basal, en ambos períodos, no se presentó ninguna diferencia entre los tratamientos. Los promedios generales combinados para dedos apical, medio y basal fueron 3.7, 5.6 y 8.9, respectivamente. Para número total de dedos (enero 88-septiembre 88) no hubo diferencias entre los tratamientos. Para el promedio general combinado el mejor promedio se logró con T-3, 37.2 y el más bajo con T-4, 34.1. El promedio general fue 35.6.

En el Cuadro 63 se muestra el número de hojas a parición y cosecha para el período enero 88-septiembre 88. Para hojas a parición el mejor promedio fue en el T-6, 12.3 y el más bajo con T-4, 11.8. Para hojas a cosecha no hubo ninguna diferencia. El promedio general para hojas a parición y cosecha fue 12.1 y 6.9, respectivamente.

Para hojas a parición, período julio 87-septiembre 88 (Cuadro 64), el mejor promedio fue en el T-6, 12.7 y el más bajo con T-4, 12.2. Para hojas a la cosecha no existieron diferencias entre los tratamientos. El promedio general para hojas a parición y cosecha fue 12.4 y 6.1, respectivamente.

En los Cuadros 65 y 66 se muestra el efecto de los tratamientos sobre el retorno de parición a parición y cosecha a cosecha, que en promedio es de 1.37 y 1.42, respectivamente.

Quadro 59. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de ranos, longitud, calibre y período de maduración. Métodos de Aplicación de Urea. EPAN200A.

CIDEP, Calán. Período Inero EE - Septiembre EE. Cosecha 2.

Tratamientos	Obs.	Peso kg	No. Ranos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Madu- ración		
				Apical	Basal	Apical	Basal			
1. Control	100	12.1a*	5.4a	25.3a	27.6a	27.4a	22.5a	24.5a	25.3a	73.4ab
2. 1 pastilla/4 meses	102	13.0a	5.2a	25.5a	27.7a	27.7a	23.6a	25.4a	26.0a	76.9a
3. 40 gr/4 meses	104	13.0a	5.4a	24.8a	27.1a	27.2a	22.7a	24.6a	25.2a	71.0b
4. 1 pastilla/3 meses	100	12.3a	5.1a	25.5a	28.1a	28.0a	23.7a	25.4a	26.1a	73.2ab
5. 40 gr/3 meses	104	12.7a	5.2a	25.7a	27.9a	27.8a	23.1a	24.9a	25.5a	73.7ab
6. 2 pastilla/4 meses	104	12.8a	5.3a	25.1a	27.6a	27.4a	22.5a	24.9a	25.5a	72.7a
7. 80 gramos/4 meses	97	13.2a	5.2a	25.6a	28.3a	28.0a	23.3a	25.1a	25.6a	73.0ab

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 60. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración. Métodos de Aplicación de Urea. BPAÑO20A

CEDEF, Calán. Período julio 87 - Septiembre 88. PROMEDIO GENERAL COMBINADO

Tratamientos	Obs.	Peso (kg)	No. Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de maduración		
				Apical	Media Basal	Apical	Media Basal			
1. Control	204	12.8a*	5.6ab	25.2a	27.7a	27.5a	22.0ab	24.1a	24.9a	76.7a
2. 1 pastilla/4 meses	209	13.4a	5.5ab	25.4a	28.1a	28.0a	22.8a	25.1a	25.5a	76.9a
3. 40 gr/4 meses	204	13.6a	5.8a	24.8a	27.2a	27.2a	22.1ab	24.1a	24.7a	75.6a
4. 1 pastilla/3 meses	210	12.7a	5.4b	25.4a	26.0a	27.9a	22.5ab	24.5a	25.4a	76.7a
5. 40 gr/3 meses	201	13.1a	5.6ab	25.3a	27.9a	28.0a	22.5ab	24.5a	25.0a	75.9a
6. 2 pastilla/4 meses	210	13.2a	5.8a	24.9a	27.8a	27.6a	21.6b	24.5a	25.0a	75.8a
7. 80 gracs/4 meses	207	12.6a	5.6ab	25.3a	28.1a	27.9a	22.2ab	24.5a	25.1a	76.8a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 61 . Efecto de los tratamientos sobre número de dedos, apical, media, basal y total. Métodos de Aplicación de Urea.
 BPARO20A. CEDEP, Calán. Período: Ene 88-Sept 88. Cosecha 2.

Tratamientos	Obs.	Número de dedos			Número Dedos Racimo
		Apical	Media	Basal	
1. Control	100	3.2a	5.7a	8.7a	33.9a
2. 1 pastilla/4 meses	102	3.4a	5.5a	8.6a	33.8a
3. 40 gr/4 meses	104	3.3a	5.5a	8.8a	35.3a
4. 1 pastilla/3 meses	100	3.3a	5.6a	8.5a	32.7a
5. 40 gr/3 meses	104	3.3a	5.7a	8.8a	33.1a
6. 2 pastilla/4 meses	104	3.2a	5.6a	8.8a	34.1a
7. 80 gramos/4 meses	97	3.4a	5.9a	9.0a	34.4a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 62. Efecto de los tratamientos sobre número de dedos, apical, media, basal y total. Métodos de Aplicación de Urea BPANO20A. CEDEP, Calán. Período Jul 87-Sept 88. Overall.

Tratamientos	Obs.	Número de dedos			Número Dedos Racimo
		Apical	Media	Basal	
1. Control	204	3.2a*	5.6a	9.0a	35.4abc
2. 1 pastilla/4 meses	209	3.3a	5.5a	8.8a	35.1bc
3. 40 gr/4 meses	204	3.3a	5.7a	9.0a	37.2a
4. 1 pastilla/3 meses	210	3.2a	5.4a	8.7a	34.1c
5. 40 gr/3 meses	201	3.2a	5.6a	9.0a	35.1bc
6. 2 pastilla/4 meses	210	3.2a	5.6a	8.9a	35.8abc
7. 80 gramos/4 meses	207	3.3a	5.7a	9.2a	36.4ab

* Valcres con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 63 . Efecto de los tratamientos sobre número de hojas a parición, cosecha. Métodos de Aplicación de Urea. EFAHO20A. CEDEP, Calán. Período Enero 88-Septiembre 88. Cosecha 2.

Tratamientos	Obs.	Número de Hojas	
		Parición	Cosecha
1. Control	100	11.9bc*	7.0a
2. 1 pastilla/4 meses	102	12.0abc	6.7a
3. 40 gr/4 meses	104	12.1abc	6.8a
4. 1 pastilla/3 meses	100	11.8c	7.0a
5. 40 gr/3 meses	104	12.3a	6.9a
6. 2 pastilla/4 meses	104	12.3a	6.9a
7. 80 gramos/4 meses	97	12.1abc	6.9a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 64. Número de hojas a parición, cosecha.
Métodos de Aplicación de Urea. BPAÑO20A.

CEDEP, Calán. Período: Julio 87-Septiembre 88.
Promedio General Combinado (Cosecha 1 y 2)

Tratamientos	Obs.	Número de Hojas	
		Parición	Cosecha
1. Control	204	12.3b*	6.1a
2. 1 pastilla/4 meses	209	12.3b	6.2a
3. 40 gr/4 meses	204	12.3b	6.2a
4. 1 pastilla/3 meses	210	12.2b	6.1a
5. 40 gr/3 meses	201	12.4b	6.2a
6. 2 pastilla/4 meses	210	12.7a	6.0a
7. 80 granos/4 meses	207	12.5ab	6.1a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuađro 65. Efecto de los tratamientos sobre parici3n a parici3n. M3todos de Aplicaci3n de Urea.
 BPANO20A. CEDEP, Cal3n. Parici3n 1 y 2.

Tratamientos	Obs	D3as entre Pariciones	Retorno
1. Control	114	262.3	1.39
2. 1 pastilla/4 meses	110	268.5	1.36
3. 40 gr/4 meses	111	266.3	1.37
4. 1 pastilla/3 meses	108	265.2	1.38
5. 40 gr/3 meses	109	266.3	1.37
6. 2 pastilla/4 meses	103	263.8	1.38
7. 80 gramos/4 meses	104	265.8	1.37

Cuadro 66. Efecto de los tratamientos sobre parición a parición. Métodos de Aplicación de Urea.
 BPANO20A. CEDEP, Calán. Cosecha 1 y 2.

Tratamientos	Obs	Días entre Cosechas	Retorno
1. Control	81	255.8	1.43
2. 1 pastilla/4 meses	86	262.3	1.39
3. 40 gr/4 meses	85	251.8	1.45
4. 1 pastilla/3 meses	89	256.0	1.43
5. 40 gr/3 meses	83	256.3	1.42
6. 2 pastilla/4 meses	87	257.1	1.42
7. 80 gramos/4 meses	83	254.6	1.43

Experimento: Respuesta del Plátano a Diferentes Niveles de Fertilización con Magnesio

Código: BPAN019A (PL19AG87)

Responsables: Roberto Ugarte, Carlos M. Medina y Manuel Zantúa

Objetivo: Determinar la respuesta de producción de plátano a diferentes niveles de Magnesio, ya que se ha identificado alta concentración de Potasio en algunas áreas de producción, lo que manifiesta un desbalance de la relación Potasio-Magnesio.

Localización: CEDEP, Calán

Fecha de Inicio: Marzo, 1987

Metodología:

A. Variedad: Macho

B. Tratamientos

- 1) Control
- 2) 40 kg Mg O/ha/año
- 3) 80 kg Mg O/ha/año
- 4) 120 kg Mg O/ha/año
- 5) 160 kg Mg O/ha/año
- 6) 200 kg Mg O/ha/año

C. Diseño experimental

Bloques al azar con 4 réplicas en parcelas de 20 x 30 m (600 m²), con una población aproximada de 1900 plantas por hectárea.

D. Materiales y métodos

La aplicación de los tratamientos se hace una sola vez al año y todas las prácticas agrícolas de manejo de cultivo son llevadas de igual forma para todos los tratamientos.

En cada parcela se seleccionaron 30 plantas, las que fueron debidamente identificadas y sobre las cuales se toman los datos de producción para su análisis. Se toman muestras foliares dos veces al año y de suelo una sola vez.

Semanalmente se colectaron los siguientes datos:

- 1) Datos de parición:
 - a) Fecha de parición;
 - b) número de hojas a parición;

- 2) Datos de cosecha:
 - a) Número de manos;
 - b) peso de racimo (kg);
 - c) longitud: apical, media y basal;
 - d) calibre: apical media y basal;
 - e) número de hojas a la cosecha;
 - f) número de dedos/racimo.

Resultados/Discusión:

Habiendo concluido la toma de información de la primera parición y cosecha, se hizo un análisis cuyos resultados son los que se dan a continuación.

En el Cuadro 67 se muestra el efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración. (Período marzo 88-septiembre 88, Cosecha 1.)

Para peso de racimo no hubo diferencia alguna entre los tratamientos y los mejores promedios se obtuvieron con los tratamientos 3 y 6. El promedio más bajo, 12.0 kg, se logró con T-4 y el promedio general fue 12.4.

Para número de manos no hubo ninguna diferencia entre los tratamientos. El promedio general fue 4.9.

Para longitud y calibre apical, media y basal no se presentó ninguna diferencia entre tratamientos. Los promedios generales para longitud apical, media y basal fueron 26.0, 28.2 y 28.1, respectivamente. Para calibre apical, media y basal fueron 24.0, 25.6 y 25.9, respectivamente.

Para período de maduración no existe diferencia alguna entre los tratamientos. El promedio más bajo resultó con T-2, 72.0 días. El promedio general fue 73.3 días.

En el Cuadro 68 se muestra el efecto de los tratamientos sobre número de dedos, apical, medio, basal y total.

Para número de dedos apical, medio y total no hubo ninguna diferencia entre los tratamientos. Los promedios generales para apical, medio, basal y total fueron 3.4, 5.7, 8.8 y 32.4, respectivamente.

En el Cuadro 69 se muestra el número de hojas a parición y cosecha; se observa que el tratamiento 3 mostró una mejor condición en hojas a la cosecha al tener un promedio de 6.4. El promedio general para número de hojas, tanto para parición como para cosecha fue 12.0 y 6.2, respectivamente.

También puede observarse que el análisis de esta primera cosecha no muestra ninguna diferencia significativa entre tratamientos.

Los resultados de los análisis foliares tampoco mostraron diferencias significativas en la concentración de Magnesio en la muestra foliar (Cuadro 69).

El experimento se vió afectado por un daño de viento ocurrido el 2 de diciembre, 1988, en el que perdimos un 54.3% de la plantación, por lo que se tomó la decisión de cancelarlo.

Cuadro 67. Efecto de los tratamientos sobre peso, número de manos, longitud, calibre y período de maduración

Niveles de Magnesio. EPRN019A. CEDEP, Calán
Período Marzo 88-Septiembre 88. Cosecha 1

Tratamientos	Obs.	Peso (kg)	No. de Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		Período de Ma- dura- ción		
				Apical	Basal	Apical	Basal			
1) Control	98	12.5a	4.9a*	26.6a	28.7a	28.5a	24.2a	25.5a	25.6a	73.0a
2) 40 kg MgO/ha/año	103	12.1a	4.7a	26.0a	28.4a	26.3a	24.0a	26.0a	26.4a	72.0a
3) 80 kg MgO/ha/año	95	12.6a	5.0a	26.3a	28.4a	28.0a	24.3a	26.0a	26.0a	73.0a
4) 120 kg MgO/ha/año	93	12.0a	5.0a	24.9a	27.6a	27.4a	23.4a	25.0a	25.3a	73.0a
5) 160 kg MgO/ha/año	100	12.2a	4.9a	26.3a	28.5a	28.4a	23.7a	25.4a	25.5a	74.0a
6) 200 kg MgO/ha/año	101	12.7a	5.1a	25.9a	27.8a	28.2a	24.5a	25.4a	26.5a	75.0a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 68 . Efecto de los tratamientos sobre número de dedos apical, medio, basal y total

Niveles de Magnesio. BPA1019A. CEDEP, Calán
Período Marzo 88-Septiembre 88. COSECHA 1.

Tratamientos	Obs.	Número de Dedos		Número Dedos Racimo
		Apical	Medía Basal	
1) Control	98	3.4a*	5.9a 9.3a	33.0a
2) 40 kg MgO/ha/año	103	3.4 a	5.6 a 8.9ab	31.4 a
3) 80 kg MgO/ha/año	95	3.5 a	5.8 a 8.8ab	32.9 a
4) 120 kg MgO/ha/año	93	3.3 a	5.5 a 8.5 b	32.0 a
5) 160 kg MgO/ha/año	100	3.3 a	5.7 a 8.7 b	31.9 a
6) 200 kg MgO/ha/año	101	3.4 a	5.8 a 8.6 b	33.0 a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05.

Cuadro 69 . Número de hojas a parición y cosecha.

Niveles de Magnesio. BPAN019A. CEDEP, Calán
Período Marzo 88-Septiembre 88. Cosecha 1

Tratamientos	Número de Hojas		Concentración de Magnesio en Hoja %
	Parición	Cosecha	
1) Control	11.9 a*	6.1 ab	0.23 a
2) 40 kg MgO/ha/año	11.8 a	6.2 ab	0.23 a
3) 80 kg MgO/ha/año	11.9 a	6.4 a	0.22 a
4) 120 kg MgO/ha/año	12.0 a	6.3 ab	0.22 a
5) 160 kg MgO/ha/año	12.0 a	5.9 b	0.23 a
6) 200 kg MgO/ha/año	12.2 a	6.3 ab	0.24 a

* Valores con letras diferentes son significativos a nivel de 0.05

Manejo de Plagas y Enfermedades

Estudio: Evaluación de Técnicas y Equipos de Aspersión Terrestre para Combate de Sigatoka Negra

Código: BPAP015J (PL15PA86)

Responsables: J. Mauricio Rivera, Julio Guillén y Joseph Krausz

Objetivo General: Mejorar el control obtenible con aspersiones terrestres a) modificando el equipo comercial disponible localmente, b) introduciendo y evaluando nuevo equipo y c) mejorando las técnicas de aspersión.

Localización: CEDEG, La Lima y CEDEP, Calán, Cortés

Experimento A: Efecto del Alargamiento de Lanza e Inversión de la Salida de Aire de Motoaspersoras de Mochila

Materiales y Método:

Utilizando un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones se evaluaron varios tratamientos, a saber:

- a) Aspersora convencional;
- b) Aspersora convencional con lanza alargada de 1.30 m;
- c) Aspersora convencional con lanza alargada de 1.60 m;
- d) Aspersora modificada con salida de aire invertida y lanza rígida.

En todos los casos se hizo uso de motoaspersoras de mochila Solo Port 423 cuyo diseño y estructura básica sufrió modificaciones de mayor o menor magnitud, según el tratamiento involucrado. Se utilizaron parcelas de 500 y 680 m² delimitadas dentro de un lote de plátano Cuerno con población estimada de 2,350 plantas/hectárea. Las aspersiones se iniciaron en noviembre 1987 y se continuaron durante 1988, conforme el siguiente calendario:

Número de Ciclos	Fechas de Aplicación	Intervalo Días	Productos Utilizados
1, 2 y 3 4, 5 y 6	Nov 17 y Dic 1-15 Ene 5-29 y Feb 22	14 y 14 21, 24 y 24	Daconil 2787 Tilt en emulsión de aceite en agua
7, 8 y 9 10, 11, 12 13, 14, 15	Mar 16 y Abr 6-27 May 11-25 y Jun 8 Jun 8, Jul 14, Ago 8	21, 21 y 21 14, 14 y 14 16, 20 y 25	Bravo 500 Bravo 500 Tilt en emulsión de aceite en agua
16	Ago 24	16	Calixin en emulsión de aceite en agua
17	Ago 31	7	Benlate WP en mezcla con Dithane OC

NOTA: Durante toda la duración del estudio, el área experimental recibió adicionalmente aspersiones regulares de fungicidas (Benlate, Dithane, etc.) via aplicaciones aéreas realizadas por aeroplanos. No hubo ningún registro ni control de la frecuencia de ellas, ni de los productos y dosis utilizadas

Para evaluar la bondad de los tratamientos se marcaron dentro de cada parcela cada cuatro a cinco meses 10 plantas solteras (3 m de altura), en las cuales a intervalos bisemanales se realizaron lecturas de incidencia y severidad del ataque de Sigatoka Negra usando la escala tradicional Stover/Dickson.

Adicionalmente, para evaluar el alcance y el grado de cobertura de las aspersiones se recurrió al uso de trazantes fluorescentes; después de las aspersiones con trazante secciones de hoja provenientes de la parte basal, media y apical de la lámina de la hoja No. 1 de cada una de 8-10 plantas distribuidas aleatoriamente en cada parcela fueron colectadas y llevadas al laboratorio para exponerlas a luz ultravioleta y determinar visualmente los siguientes parámetros:

1) Porcentaje de cobertura del área foliar por el depósito de aspersión.

2) Densidad de gotas, utilizando para esto la siguiente escala:

- 0 Ausencia de gotas
- 1 Presencia de trazas de gotas (no aceptable)
- 2 Presencia pobre de gotas (no aceptable)
- 3 Presencia moderada de gotas (satisfactorio)
- 4 Presencia abundante de gotas (excelente)

Dentro del área general del ensayo se dejó una franja sin tratar con el propósito de obtener registros de la enfermedad bajo condiciones de no-control. Regularmente se efectuaron lecturas en dicha franja en un grupo de 10 plantas.

Resultados/Discusión:

En los Cuadros 70, 71, 72 y 73 se condensan los datos de severidad de ataque de Sigatoka Negra registrados en el estudio durante dos períodos climáticos distintos; en el Cuadro 74, 75 y 76 se resumen resultados de la evaluación del depósito de aspersión en dos fechas distintas utilizando trazantes fluorescentes.

1) Registros de Sigatoka Negra

Las lecturas durante la época seca y la época lluviosa indicaron consistentemente que no ocurrió diferencia en los niveles de ataque entre tratamientos, observándose en todos los casos valores iguales o muy semejantes de "Índice de Enfermedad" y de "Hoja más Joven Manchada". Sin excepción, todos los tratamientos mostraron niveles de ataque notoriamente inferiores a los observados en el grupo de plantas no tratadas. Interesantemente, los registros de ataque fueron superiores durante la época seca a los observados durante la época lluviosa, lo cual, con toda certeza, es atribuible a la utilización a partir de junio 6 del fungicida Tilt 250 EC, poseedor de una comprobada efectividad contra Sigatoka Negra. Los valores de ataque registrados fueron "muy bajos" en todos los tratamientos, considerándose que el grado de control obtenido fue excelente comparado con lo usual en aspersiones terrestres.

2) Evaluaciones con trazantes fluorescentes

Contrario a lo ocurrido con los registros de Sigatoka Negra, las pruebas con trazante fluorescente consistentemente mostraron que la calidad del depósito producido sobre las hojas por la aspersora modificada era superior al obtenido con la aspersora convencional en sus tres versiones (Cuadros 74, 75 y 76). Una primera prueba realizada en diciembre 1987 (Cuadro 74) indicó que con la aspersora modificada se obtenía mayor número de aciertos y mayor cobertura del área foliar en ambas caras de las hojas, seguida por la aspersora convencional con lanza de 1.3 m, lanza de 1.6 m y aspersora con lanza estándar, en ese orden. Los registros de área foliar cubierta de esta primera prueba fueron bajos en relación a los obtenidos en la segunda prueba, atribuible a que se usó un trazante en concentración inferior (a la apropiada (0.2% Vs. 0.5%) y la cámara de luz U.V. estaba equipada con una sola lámpara.

Solucionado el problema del trazante y la cámara, se efectuó una segunda prueba en abril 1988, cuyos resultados confirmaron lo observado en diciembre 1987 (Cuadros 75 y 76). Consistentemente la aspersora modificada produjo un depósito de mejor calidad en casi todas las secciones de la lámina foliar en ambas caras de la hoja, seguida usualmente por las aspersoras con lanza de 1.6 metros y 1.3 metros y convencional con lanza estándar, en ese orden. La calidad del depósito obtenido sobre el haz de la hoja fue marcadamente superior al obtenido sobre el envés. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estándar de varianza, pero, al haberse utilizado solamente dos repeticiones, esta prueba no tuvo la fuerza necesaria para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos, como lo indicaron las comparaciones de Medias. Sin embargo, resulta evidente del análisis crítico de los datos que las diferencias observadas eran significativas.

Conclusiones y Recomendaciones:

La evidencia experimental presentada no confirmó que efectivamente la utilización de aspersoras modificadas en el combate de Sigatoka Negra resultaba en un control más eficiente de la enfermedad, que el obtenible con aspersoras convencionales, si éstas son utilizadas apropiadamente. Sin embargo, no puede negarse la evidencia obtenida con el uso de trazantes fluorescentes, la cual inequívocamente ratifica que efectivamente con la aspersora modificada se determinó un mejoramiento significativo en la calidad del depósito de aspersion producido sobre las hojas, mejoramiento que debería resultar en un mejoramiento de la condición fitosanitaria de la plantación.

El análisis crítico de la información da lugar al surgimiento de interrogantes relacionadas con las circunstancias bajo las cuales se condujo el estudio. Por ejemplo, ¿Es posible que la respuesta observada fuera producto del uso de Tilt, cuya efectividad fue tal que borró las probables diferencias que pudiesen existir entre tratamientos? Cabe considerar esta posibilidad, tomando en cuenta que Tilt es un producto sistémico de una alta efectividad contra Sigatoka. Por otro lado, ¿Podrían las aplicaciones aéreas haber introducido un tratamiento "estandarizante" que resultó en la ocurrencia de similares niveles de ataque en todos los tratamientos? Ciertamente, las aplicaciones aéreas combinadas con la aspersion de Tilt pudiesen producir un efecto tal que distorsiona las respuestas a los tratamientos. A partir de septiembre se suspendieron las aspersiones aéreas y se espera poder evaluar la importancia de la ausencia o presencia de este factor.

Otras áreas que ameritan evaluación se refieren a la operabilidad misma de la aspersora modificada. Por ejemplo, es posible (aunque poco probable) que el mejoramiento de la calidad del depósito sea insuficiente para determinar una diferencia en control. Ello amerita evaluación desde diferentes ángulos de estudio, p.e., caracterización del tamaño de gota que efectivamente alcanza el objetivo, caracterización de probables pérdidas de producto a la atmósfera debido al alcance de la aspersora, conveniencia de utilizar lanzas movibles en vez de rígidas, etc.

En conclusión, creemos que la aspersora modificada es una mejor alternativa que la convencional, pero que aún son necesarios ajustes en su estructura y operación para obtener los resultados deseados.

Cuadro 70. Valores medios de "Hoja más Joven Manchada" (YLS) registrados en plantas solteras de plátano var. Cuerno durante la estación seca. CEDEP, Pantano. 1988*

Tratamiento	Abr/25	May/09	May/23	Jun/06	Media
a) Aspersora convencional	9.1a	9.1a	9.0a	9.3a	9.1
b) Aspersora convencional con lanza de 1.30 m	9.0a	9.4a	9.1a	9.3a	9.2
c) Aspersora convencional con lanza de 1.60 m	8.3a	8.9a	8.7a	9.2a	8.8
d) Aspersora modificada	9.0a	8.3a	8.7a	9.4a	8.8
Plantas No tratadas	5.9	5.1	5.6	5.4	5.5

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 71. Valores medios de "Hoja más Joven Manchaña" (YLS) registrados en plantas solteras de plátano var. Cuerno durante la estación lluviosa. CEDEP, Pantano. 1988*

Tratamiento	Ago/01	Ago/05	Ago/29	Sep/12	Media
a) Aspersora convencional	10.7a	11.2a	11.0a	10.6a	10.9a
b) Aspersora convencional con lanza de 1.30 m	10.6a	11.2a	10.5a	9.9a	10.5a
c) Aspersora convencional con lanza de 1.60 m	10.8a	11.0a	11.4a	10.9a	11.0a
d) Aspersora modificada	10.3a	10.9a	11.2a	10.2a	10.6a

Testigo No tratado	8.7	7.8	5.4	5.9	6.9

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 72. Valores medios de "Índice de Enfermedad" registrados en plantas solteras de plátano var. Cuerno durante la estación seca. CEDEP, Pantano. 1988*

Tratamiento	Abr/25	May/09	May/23	Jun/06	Media
a) Aspersora convencional	8.0a	8.5a	8.7a	8.1a	8.3
b) Aspersora convencional con lanza de 1.30 m	8.1a	8.8a	8.9a	8.0a	8.4
c) Aspersora convencional con lanza de 1.60 m	10.0a	9.7a	12.1b	8.1a	9.9
d) Aspersora modificada	8.4a	10.0a	9.2a	8.1a	9.0

Plantas No tratadas	14.1	15.3	15.6	16.3	15.3

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 73. Valores medios de "Índice de Enfermedad" registrados en plantas solteras de plátano var. Cuerno durante la estación lluviosa. CEDEP, Pantano. 1988*

Tratamiento	Ago/01	Ago/05	Ago/29	Sep/12	Media
a) Aspersora convencional	5.0a	4.5a	4.5a	5.9a	4.9
b) Aspersora convencional con lanza de 1.30 m	6.1a	5.5a	5.3a	7.4a	6.1a
c) Aspersora convencional con lanza de 1.60 m	4.9a	5.1a	4.8a	5.5b	5.1a
d) Aspersora modificada	5.4a	5.2a	4.7a	6.8a	5.5a
Testigo No tratado	8.6	10.4	15.5	14.9	12.3

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Quadro 74. Valores medios de "Porcentaje de Aciertos" $\frac{1}{y}$ y "Porcentaje de Cobertura del Area Foliar" determinados en hojas asperjadas con una solución del trazante fluorescente Starcüst (0.2% p/v)

CEEEP, Calán, Cortés. Diciembre 1987

Cara de la Hoja	M O T O A S P E R S O R A S												
	Convencional					Convencional							
	Conventional	Con laza de 1.3 m	Con laza de 1.3 m	Con laza de 1.6 m	Con laza de 1.6 m	Modificada	Con laza de 1.3 m	Con laza de 1.3 m	Con laza de 1.6 m	Con laza de 1.6 m			
Aciertos	Cobertura	Aciertos	Cobertura	Aciertos	Cobertura	Aciertos	Cobertura	Aciertos	Cobertura	Aciertos	Cobertura		
Envés	25%	18%	65%	4%	44%	16%	62%	25%	53%	10%	78%	25%	35%
Rez	53%	10%	78%	25%	50%	25%	81%	35%	50%	25%	81%	25%	35%

$\frac{1}{y}$ Proporción de la muestra que presentaba presencia evidente de trazante depositado sobre el total o parte de la lámina foliar.

Cuadro 75. Valores medios de "Porcentaje de Cobertura del Area Foliar" determinados utilizando el trazante Saturn Yellow (0.2% p/v)

CEDEP, Calán, Cortés. Abril 1988*

Cara de la Hoja	Sección de la lámina foliar	MOTOASPERSORAS			
		Convencional	Convencional lanza 1.30 m	Convencional lanza 1.60 m	Modificada
ENVES	Apical	43.2 b	44.5 b	46.0 b	74.5 a
	Media	51.2 a	56.7 a	51.5 a	78.3 a
	Basal	60.2 a	79.5 a	81.7 a	78.2 a
	Promedio	51.5 a	60.2 a	79.7 a	76.9 a
FAZ	Apical	79.2 a	80.2 a	81.7 a	91.5 a
	Media	76.9 a	83.7 a	86.2 a	94.9 a
	Basal	95.2 a	93.7 a	96.7 a	97.6 a
	Promedio	83.8 a	86.4 a	87.7 a	94.6 a

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$

Cuadro 76. Valores medios de "Densidad de Gotas" determinados utilizando el trazante Saturn Yellow (0.2% p/v)

CEDEP, Calán, Cortés. Abril 1988*

Cara de la Hoja	Sección de la lámina foliar	MOTOASPERSORAS			
		Convencional	Convencional lanza 1.30 m	Convencional lanza 1.60 m	Modificada
ENVES	Apical	1.90 b	1.97 b	2.22 b	3.02 a
	Media	2.15 a	2.30 a	2.30 a	3.20 a
	Basal	2.24 a	2.65 a	3.17 a	3.15 a
	Promedio	2.17 a	2.30 a	2.57 a	3.12 a
FAZ	Apical	2.75 a	2.82 a	2.90 a	3.47 a
	Media	2.87 a	2.97 a	3.20 a	3.64 a
	Basal	3.47 a	3.10 a	3.77 a	3.80 a
	Promedio	3.03 a	2.97 a	3.29 a	3.63 a

* Valores dentro de cada columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$

Experimento B: Evaluación de Nebulizadoras Térmicas en el Control de Sigatoka Negra

Objetivo Particular: Evaluar el potencial en control de Sigatoka Negra de las termonebulizadoras portables.

Materiales y Métodos:

Con carácter de donación se recibieron dos termonebulizadoras de los respectivos fabricantes, a saber:

- a) Unidad Swinfog Modelo SN-50, de Motan Swing Tec, GmbH, Isny, Alemania Federal
- b) Unidad Dyna-Fog Golden Eagle Modelo 2610, Serie 2, de Curtis Dyna-Products Corp., Indiana, USA

Ambas unidades fueron evaluadas en el campo por el sencillo procedimiento de adherir tarjetas oleosensitivas (CIBA-GEIGY, Suiza) con grapas al haz y al envés de la hoja abierta más joven (la más alta) y de la hoja más vieja (la más baja) de cada una de 10 plantas de banano dentro de un lote de aproximadamente 1000 m² (20 x 50 m) del Cvar. Grand Nain. Las termonebulizadoras fueron sucesivamente operadas en franjas de aspersión de 2 y 4 metros de ancho utilizando como producto aplicado el aceite Spraytex 774, puro. Se aprovecharon las tempranas horas de la mañana para las aspersiones, calibrando la unidad Swinfog para descarga de aproximadamente 42 lt/hr y la unidad Dyna-Fog para descarga de 34 lt/hr, a una velocidad de avance de 40 m/minuto. El cañón fue dirigido en dirección contraria a la dirección de avance del operador, apuntando ligeramente hacia arriba y con un ligero movimiento de vaivén hacia los lados. Una vez efectuada la aspersión, las tarjetas fueron colectadas e inspeccionadas visual y microscópicamente para determinar la presencia o ausencia de marcas dejadas sobre ellas por el aceite.

Resultados/Discusión:

Con ambas nebulizadoras prácticamente en ningún caso se detectó la presencia de marcas de aceite sobre la superficie de las tarjetas oleosensitivas. Aparentemente ocurrió un fenómeno en el cual gotas extremadamente pequeñas (20-50 micras) de muy poca masa son desviadas cuando encuentran obstáculos (las hojas) con gran área superficial y su velocidad de desplazamiento es baja. En vista de los resultados obtenidos, fue decidido discontinuar las pruebas con nebulizadoras.

Experimento C: Comparación de Patrones de Siembra en Relación a la Eficiencia de Control de Sigatoka Negra

Objetivo Particular: Evaluar la posibilidad de mejorar el control de Sigatoka Negra en plátano aprovechando la mayor amplitud que permiten las siembras en doble surco para la penetración del chorro de aspersión a través de la masa de follaje.

Metodología:

A. Tratamientos

Los tratamientos a saber:

- 1) Siembra hexagonal a 2.44 m (1900 plantas/ha)
- 2) Siembra en doble surco a 5.0 x 1.5 x 1.0 m (1900 plantas/ha)

B. Materiales y métodos:

Se plantaron alternadamente dos parcelas en surcos dobles y dos parcelas en hexágono en el CEDEG en febrero 1987, con área aproximada de 530 m² cada una de ellas utilizando el Cvar. Cuerno. A partir de octubre 1987 se efectuaron aspersiones para combate de Sigatoka Negra utilizando motoaspersoras convencionales de mochila Solo Port 423. Inicialmente se efectuaron dos aspersiones consecutivas del sistémico Tilt 250 EC en emulsiones de aceite en agua a 21 días de intervalo, seguidos posteriormente y hasta la finalización del estudio de aspersiones con el protector Clorotalonilo (Daconil 2787 y Bravo 500) a intervalos de 15-21 días; en todos los casos se utilizó un volumen de 65 lt/ha.

Dentro de cada parcela se marcaron 15 plantas próximas a parir en octubre 1987, plantas en las cuales a intervalos regulares se efectuaron lecturas de Sigatoka Negra utilizando el procedimiento estándar anteriormente descrito para este propósito. El área experimental recibió manejo agronómico uniforme.

Resultados/Discusión:

En este estudio las lecturas fueron interrumpidas a partir de abril al observarse falta de uniformidad en la plantación, continuándose con las aspersiones hasta junio, cuando definitivamente se canceló su ejecución por problemas de ubicación. Los resultados obtenidos durante el corto período de su conducción (Cuadro 77) no permitieron obtener ninguna conclusión válida para rechazar o aceptar los patrones de siembra en evaluación en lo que respecta a su conveniencia para propósitos de control de Sigatoka Negra.

Cuadro 77. Valores medios de números de hojas, hoja más joven manchada, porcentaje de hojas infectadas e índice de enfermedad registrados bajo dos patrones distintos de siembra en fechas selectas. CEDEG. La Lima. 1988.

Fechas	Variables	PATRONES DE SIEMBRA	
		Doble Surco	Vrs. Hexagonal
Ene/20/88 <u>1/</u>	Número de hojas	11.1	12.1
	Hoja más joven manchada	1.9	2.4
	% de hojas infectadas	91.6	88.0
	Índice de enfermedad	34.2	33.0

Abr/06/88 <u>2/</u>	Número de hojas	10.1	9.9
	Hoja más joven manchada	7.4	6.9
	% de hojas infectadas	32.5	35.5
	Índice de enfermedad	10.0	9.1

1/ Lectura en plantas próximas a cosecha.

2/ Lectura en plantas solteras a 4-5 meses de parición.

Experimento D: Comparación de Motoaspersoras Convencionales Vrs. Modificadas, Anchura de Franja de Aspersión y Velocidad de Avance Utilizando Trazante Fluorescente

Objetivo Particular: Determinar conclusivamente y de una manera estadísticamente aceptable la superioridad de aspersoras modificadas sobre las aspersoras convencionales para producir el depósito de aspersión sobre las hojas de plantas adultas de plátano

Materiales y Métodos:

Dos pruebas sucesivas fueron conducidas en febrero y mayo de 1988 en el CEDEG utilizando un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 300 m² del cultivar Cuerno. Cuatro tratamientos fueron evaluados consecutivamente en ambas pruebas, a saber:

- a) Aspersora convencional con franjas de aspersión de 2.1 m;
- b) Aspersora convencional con franjas de aspersión de 4.2 m;
- c) Aspersora modificada con franjas de aspersión de 2.1 m;
- d) Aspersora modificada con franja de aspersión de 4.2 m. En estos tratamientos se utilizó una velocidad de avance de 40 m/minuto.

En la segunda prueba se incluyó otro tratamiento:

- a) Aspersora convencional con franjas de aspersión de 4.2 m y velocidad de avance de 60 m/min.

Como trazante se utilizó Saturn Yellow (0.2% p/v), colectando en todos los casos la hoja No.1 de cada una de 10 plantas por parcela y obteniendo las muestras por sección de lámina foliar de la manera ya descrita en trabajos previos similares. El equipo utilizado fue en todos los casos la aspersora Solo Port 423.

Resultados/Discusión:

Los datos obtenidos (Cuadros 78, 79, 80, 81, 82 y 83) mostraron que, sin excepción, la aspersora modificada produjo un depósito de mejor calidad sobre las hojas de plátano. Consistentemente franjas de aspersión de 2.1 m resultaron en valores más altos de deposición, que con franjas de 4.2 m, aunque la diferencia no fue necesariamente estadísticamente significativa en todos los casos. Los valores de deposición en todos los casos fueron superiores en el haz de las hojas a los obtenidos en el envés.

La utilización de la menor velocidad de avance (40 m/minuto) produjo un depósito superior al obtenible con la velocidad de 60 m/min.

Conclusiones:

En base a la evidencia experimental obtenida se determinó que el uso de menores distancias produjo mejores valores de deposición, pero que la diferencia sobre franjas de 4.2 m no era de tal magnitud como para utilizar 2.1 m como el distanciamiento más apropiado, concluyéndose que, para propósitos prácticos, el distanciamiento a 4.2 m era el más práctico para utilizar comercialmente.

Sin lugar a dudas la aspersora modificada fue superior a la convencional y se concluye que su uso debe ser promovido entre los productores, una vez determinado que biologicamente también este equipo es superior.

Finalmente, resultó evidente que la velocidad de avance juega un papel importante en la obtención de un depósito de aspersión apropiada, obteniéndose mejores resultados a menores velocidades.

Cuadro 78. Valores medios de porcentaje del área foliar
cubierta por la mezcla de aspersión obtenidos
en una primera prueba en febrero 1988 1/

CEDEG, La Lima

Tratamientos	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	71.1 b	51.7 b
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	55.5 c	26.2 c
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	84.9 a	65.1 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	76.6 ab	42.2 b

Media General	71.6	46.1
Coefficiente de variación (%)	41.7	80.1
Significancia de la diferencia	**	**

1/ Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 79. Valores medios de visibilidad del depósito de aspersión
obtenidos en una primera prueba en febrero 1988 1/

CEDEG, La Lima

Tratamientos	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	2.22 c	1.79 b
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	1.75 c	1.0 c
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	3.03 a	2.42 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	2.60 b	1.67 b

Media General	2.37	1.714
Coefficiente de variación (%)	37.4	67.1
Significancia de la diferencia	**	**

1/ Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 80. Frecuencia media de aciertos efectivos de la mezcla de aspersiones sobre la hoja obtenida en una primera prueba en febrero de 1988 1/ 2/

CEDEG, La Lima

Tratamientos	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	43.8 bc	23.1 b
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	25.1 c	20.3 b
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	79.6 a	49.3 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	64.5 ab	26.9 b

Media General	53.2%	30.5%
Coefficiente de variación (%)	31.8%	38.8%
Significancia de la diferencia	**	**

1/ La frecuencia de aciertos efectivos representa el porcentaje de casos en los cuales simultáneamente se logró cobertura igual o superior al 65% del área foliar y grado de visibilidad del depósito del trazante igual o superior a 2.5

2/ Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

Cuadro 81. Valores medios de porcentaje de área foliar
cubierta por la mezcla de aspersión obtenidos
en una segunda prueba en marzo 1988 1/

CEDEG, La Lima

Tratamientos ^{2/}	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	80.2 ab	63.7 b
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	69.4 bc	54.7 b
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	93.1 a	87.7 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	80.4 ab	66.6 b
E. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m y velocidad de avance del operador de 60 m/minuto	57.0 c	23.7 c

Media General	76.1%	59.3%
Coficiente de variación (%)	16.6%	22.5%
Significancia de la diferencia	**	**

^{2/} Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

^{1/} La velocidad de avance en los tratamientos A, B, C y D fue de 40 m/minutos.

Cuadro 82. Valores medios de visibilidad del depósito de aspersión obtenidos en una segunda prueba en marzo 1988 1/

CEDEG, La Lima

Tratamientos ^{2/}	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	2.73abc	2.43 b
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	2.54 bc	2.12 b
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	3.43 a	3.26 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	2.90 ab	2.59 b
E. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m y velocidad de avance del operador de 60 m/minuto	1.99 c	1.07 c

Media General		2.29%
Coefficiente de variación (%)		18.5
Significancia de la diferencia		**

^{2/} Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

^{1/} La velocidad de avance en los tratamientos A, B, C y D fue de 40 m/minutos.

Cuadro 83. Frecuencia media de aciertos efectivos de la mezcla de aspersiones obtenida en una segunda prueba en marzo de 1988 ^{1/}/_{2/}

CEDEG, La Lima

Tratamientos ^{2/}	Cara de la Hoja	
	Haz	Envés
A. Aspersora convencional con entrada cada 2.1 m	65.0 ab	45.0bc
B. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m	62.6 ab	41.2bc
C. Aspersora modificada con entrada cada 2.1 m/lanza rígida	93.8 a	84.9 a
D. Aspersora modificada con entrada cada 4.2 m/lanza rígida	73.4 ab	59.0ab
E. Aspersora convencional con entrada cada 4.2 m y velocidad de avance del operador de 60 m/minuto	42.6 b	18.7 c

Media General	67.5	51.4
Coficiente de variación (%)	28.5	35.5
Significancia de la diferencia	*	**

^{2/} Medias con distintas letras son estadísticamente diferentes de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, $p = 0.05$.

^{1/} La velocidad de avance en los tratamientos A, B, C y D fue de 40 m/minutos.

Experimento E: Comparación de Motoaspersora Modificada
Vrs. Minitractor Aspersor Solo

Objetivo Particular: Evaluar el potencial para combate de Sigatoka Negra en plantaciones plantadas en surcos dobles de un minitractor aspersor.

Materiales y Métodos:

Se evaluó el minitractor aspersor Solo 440 Minor (Solo Kleinmotor GmbH, Alemania Federal) dotado de turbina productora de aire en su versión con el aditamento Teleblast, el cual produce un chorro único de aire proyectado hacia las alturas. La evaluación se efectuó en mayo 1988 en la plantación experimental del Programa de Plátano de Recursos Naturales en Omonita, Yoro, plantada en doble surco a 4.5 m. Se utilizaron dos repeticiones en parcelas de 3,000 m² cada una. Se usó una velocidad (fija) de 80 m/minuto, circulando entre surcos y produciendo una descarga de 56 lt/minuto. Ajustes fueron hechos en la aspersora de mochila modificada Solo Port 423 utilizada como testigo para obtener, a velocidad de 40 m/min, una descarga semejante.

Para propósitos de evaluación de la calidad del depósito se utilizó el procedimiento descrito en páginas anteriores usando el trazante fluorescente Saturn Yellow.

Resultados/Discusión:

En el Cuadro 84 se presentan los resultados obtenidos. Los valores de deposición obtenidos con el Minitractor fueron prácticamente idénticos a los obtenidos con la aspersora modificada Solo Port 423. En ambos casos los valores observados fueron excelentes.

Conclusiones:

El minitractor Solo es una alternativa excelente de equipo terrestre para control de Sigatoka Negra en plantaciones de plátano plantadas en surcos bien diferenciados que faciliten su circulación. Su alta capacidad de carga (110 litros por tanque lleno) la presenta como una alternativa práctica en plantaciones extensivas.

Cuadro 84. Eficiencia de deposición de un minitractor aspersor

Equipo <u>1/</u>	Porcentaje Area Foliar Cubierta		Visibilidad del Depósito Aspersión <u>2/</u>	
	Haz	Envés	Haz	Envés
Motoaspersora de Mochila (modificada)	84	59	3.3	2.6
Minitractor Solo	84	60	3.2	2.6

1/ 0 = no depósito; 1 = trazas; 2 = pobre; 3 = satisfactorio
4 = excelente

2/ Las velocidades de avance para la motoaspersora y el minitractor fueron de 40 y 80 m/minuto, respectivamente.

Experimento F: Comparación de Motoaspersora Modificada Localmente Vrs. Modificada por el Fabricante

Objetivo Particular: Comparar la calidad de depósito producido por una motoaspersora modificada localmente en comparación a una aspersora modificada por el fabricante de acuerdo a especificaciones fijadas por el Departamento de Patología de FHIA.

Materiales y Métodos:

Se utilizaron dos motoaspersoras Solo Port 423 modificadas. La aspersora modificada por el fabricante se diferenciaba de la modificada en FHIA, en que aquella poseía una turbina de plástico de mayor desplazamiento, aunque su giro era de tan solo 5,500 rpm Vrs. 6,200 rpm de la aspersora FHIA y turbina metálica de ésta.

La prueba se hizo en parcelas de 300 m³ en las que se marcaron y muestrearon 10 plantas de acuerdo a procedimientos ya descritos para el uso del trazante fluorescente Saturn Yellow; se utilizaron dos repeticiones de cada tratamiento.

Resultados/Discusión:

En el Cuadro 85 se presentan los resultados obtenidos. Como se puede observar, la calidad de depósito obtenida con ambas aspersoras fue excelente, no mostrando mayor superioridad general una sobre la otra. En general, la calidad del depósito obtenida en el haz fue mejor cuando se utilizó la aspersora modificada en Alemania, lo cual podría atribuirse al mayor alcance que le confiere el poseer una turbina de mayor desplazamiento, de manera que el chorro de aspersión se proyecta a mayor altura y tiende a caer por gravedad realizando un mejor depósito en el haz que en el envés. Lo contrario es aplicable a la aspersora modificada localmente.

Conclusiones:

Los resultados obtenidos indican que es posible realizar localmente modificaciones a aspersoras convencionales que resulten en equipo capaz de producir depósitos de aspersión de buena calidad. Esto es importante si tuviese que importarse equipo modificado desde Alemania.

Quadro 85. Comparación de la eficiencia de deposición de
dos nebulosadoras modificadas

Equipo ^{3/}	Porcentaje Area Foliar Cubierta		Visibilidad del Depósito Aspersión ^{1/}		Porcentaje de Aciertos Efectivos ^{2/}	
	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés
Modificada localmente	76	60	3.0	2.5	74	47
Modificada por el fabricante	81	54	3.2	2.4	81	45

^{1/} 0 = no depósito; 1 = trazas; 2 = pobre; 3 = satisfactorio 4 = excelente

^{2/} Casos en los cuales se obtuvo cobertura superior a 65% del área foliar y valores de visibilidad superiores a 2.5

^{3/} Ambas aspersoras utilizadas a una velocidad de avance de 40 m/minuto, descarga de 1.2 lt/minuto y franjas de aspersión de 4 metros, equivalente a una descarga de 60 lt/hectárea.

Experimento G: Evaluación de Aspersiones Terrestres de Fungicidas para Control de Sigatoka Negra. Evaluación de Programas de Aspersión

Este estudio fue iniciado en octubre 1988, una vez que se determinó que la aspersora modificada Solo Port 423 constituía una opción mejor que su contraparte convencional para control de Sigatoka Negra.

Se diseñó un experimento con diseño en bloques al azar, cuatro repeticiones y cuatro tratamientos.

Se utilizaron parcelas de 680 y 500 m² ubicadas en el CEDEP, Calán y se espera conducir el estudio por un mínimo de tiempo de un año para determinar probables respuestas a los tratamientos.

Experimento: Control Químico de Picudo Negro del Plátano

Código: BPAP026H

Responsables: Manuel Osorio y Pablo Jordán Soto

Objetivos:

- a) Determinar la eficacia de tres insecticidas-nematicidas (Furadam, Nematicur y Temik) en el control de Picudo Negro del plátano.
- b) Determinar el efecto del uso de los productos químicos sobre la producción.
- c) Determinar el impacto económico del uso de dichos productos químicos.

Fecha de Inicio: Marzo, 1988

Localización: Finca del Sr. Antonio Zaldivar en Paleto, Baracoa, Cortés

Metodología:

A. Variedad: Plátano Cuerno o Macho

B. Tratamientos

- 1) Nematicur 10 G en dosis de 2.5 gr I.A./mata
- 2) Furadam 10 G en dosis de 2.5 gr I.A./mata
- 3) Testigo (sin aplicación)
- 4) Temik 15 G en dosis de 2.5 gr I.A./mata

C. Diseño experimental

Bloques completos al azar con replicaciones a través del tiempo.

D. Materiales y métodos

Una de las primeras labores realizadas en el área seleccionada para este ensayo fue la estandarización de las poblaciones en los cuatro lotes.

La primera aplicación de tratamientos se realizó el día 16 de junio para los tratamientos 1 y 2 y el día 17 para el tratamiento 4. La segunda aplicación se programó para seis meses después.

Se utilizaron aplicadores cónicos de mango largo de alambre, los cuales fueron debidamente diseñados y calibrados para la aplicación de las cantidades exactas de cada uno de los productos.

Se decidió que los datos se tomarían una vez al mes.

Los datos recolectados son:

- a) Peso del racimo (en libras);
- b) número de dedos/racimo;
- c) número de manos/racimo;
- d) longitud y calibre (mano apical, media y basal);
- e) cantidad y peso de dedos de primera, segunda y tercera categoría;
- f) grado de daño de Picudo Negro en rizomas de plantas cosechadas (revisión de 10 rizomas/lote);
- g) grado de daño de nemátodos en rizomas (idem anterior);
- h) circunferencia del pseudotallo, medida a 1 m del suelo en las 10 plantas revisadas para Picudo y nemátodos;
- i) cantidad de plantas desraizadas por lote (semanal);
- j) cantidad de picudos adultos capturados en trampas de rizoma.

Para la toma de datos referentes a producción en forma cuantitativa y cualitativa, además de los procedimientos propios de la investigación rigurosa, se utilizaron las facilidades y procedimientos que normalmente usa el productor en escala comercial.

El daño de Picudo fue evaluado usando la escala que se presenta en el Cuadro 86.

Las trampas de rizoma eran hechas de plantas que habían sido cosechadas el día anterior, para lo cual, una vez derribado el pseudotallo mediante el machete a la altura del rizoma, se procedía a cortar una tajada de tres a cuatro pulgadas de grosor, la que se colocaba sobre el rizoma correspondiente. Dicha porción se dejaba con un lado levantado mediante una pequeña cuña a modo de que permitiese la entrada de los insectos al tercer día se procedía a la lectura.

Resultados/Discusión:

A. Producción

En el Cuadro 87 se pueden ver los resultados obtenidos en cuanto a peso del racimo en libras, número de manos/racimo y número de dedos/racimo. En el período de julio a octubre no hay diferencia significativa.

En el Cuadro 88 se presentan los resultados de las mediciones para longitud de dedos de la mano apical, media y basal. No hubo diferencia significativa entre tratamientos en este período.

En el Cuadro 89 puede apreciarse el resultado de la medición de calibres. En la mano media y basal no hubo diferencia significativa entre tratamientos. En cuanto a la mano apical, el

tratamiento 4, que mostró el calibre más bajo, fue diferente significativamente en relación al resto.

B. Capturas de picudos adultos en trampas de rizoma

En la figura 32 se presenta el resultado de los recuentos de adultos de Picudo Negro en trampas de rizoma. Se puede apreciar que el tratamiento 3 presenta los valores mayores y es significativamente diferente al resto. No hubo diferencia significativa entre productos químicos, pero siguen en orden de mayor a menor el tratamiento 1 con 3.8 picudos por trampa, el tratamiento 4 con 3.00 y el tratamiento 2 con 2.42 (Ver Cuadro 90).

C. Grado de daño de picudo en rizomas

En la figura 33 se presentan los resultados de grado de daño. Estadísticamente no se encontró diferencias significativas entre tratamientos en este período. La diferencia aparente se debió a la disponibilidad de plantas a revisar. Será necesaria la continuación del experimento por uno o dos períodos más para poder tener una evaluación más completa.

D. Plantas desraizadas

En la figura 34 se presentan los datos de cantidad de plantas desraizadas en secuencia semanal. Se puede ver que en la semana 27 se incrementan las cantidades de plantas desraizadas, coincidiendo con la precipitación y a partir de la semana 34 la tendencia general es a bajar, pero en la mayoría de los casos el lote testigo tiene mayor cantidad.

El análisis estadístico indicó que dicha diferencia es significativa al 0.05. (Ver Cuadro 91.)

E. Circunferencia del pseudotallo

En el Cuadro 92 se presentan los valores promedio de la circunferencia del pseudotallo y su significancia estadística. Los datos sugieren que todavía falta algún tiempo para notar el efecto neto de los tratamientos sobre esta variable.

F. Infestación de raíces por nemátodos

En la figura 35 se presentan los resultados de muestreo de raíces de nemátodos. Se puede notar que solamente el testigo sobrepasa el nivel de 20% de raíces infestadas, que se toma como base para decidir aplicaciones.

Por otra parte, los muestreos para determinar el grado de daño por nemátodos en el rizoma no revelaron más que muy escasa presencia a ese nivel, por lo que no fue posible someterlos a análisis.

G. Efecto de los tratamientos sobre la calidad de la fruta

En el Cuadro 93 se muestran los resultados del efecto y tratamientos sobre la calidad de la fruta/racimo. No hubo diferencia significativa entre tratamientos en las calidades 1 y 2. En la calidad 3 si hubo diferencias, siendo el testigo el que mostró más de esta fruta de poco valor, mientras que el tratamiento 2 presentó la menor cantidad.

Cuadro 86 Escala de evaluación del grado de daño del Picudo Negro
 (Cosmopolites sordidus Germar (Coleoptera: Curculionidae)
 del plátano

Grado	Daño en Rizoma	Descripción
0	0	Rizoma sano
1	20%	Daño leve
2	21-40%	Daño moderado
3	41-60%	Daño fuerte
4	60%	Daño severo

Cuadro 87. Resultados de producción. Datos de Racimos

Finca Zaldívar, Paleta, Baracoa, Cortés
Período julio - octubre, 1988

Tratamiento	Peso (lb)	No. de Manos	No. de Dedos
1	16.54 a $\frac{1}{2}$	5.08 a	26.04 a
2	16.42 a	5.26 a	26.05 a
3	16.62 a	5.03 a	25.98 a
4	15.45 a	4.97 a	25.13 a

$\frac{1}{2}$ / Significancia estadística al 0.05. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 88. Resultados de Producción. Longitud de Dedos (m)

Finca Zaldívar. Paleta, Baracoa, Cortés
Período Julio - Octubre, 1988

Tratamiento	L o n g i t u d		
	Apical	Media	Basal
1	20.34 a <u>1</u> /	22.27 a	22.37 a
2	20.35 a	22.32 a	22.73 a
3	20.57 a	22.36 a	22.73 a
4	19.78 a	21.98 a	22.20 a

1/ Significancia estadística al 0.05. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 89. Resultados de Producción. Calibres

Finca Zaldívar. Paleta, Baracoa, Cortés
Período Julio - Octubre, 1988

Tratamiento	C a l i b r e		
	Apical	Media	Basal
1	17.87 a <u>1/</u>	19.56 a	21.09 a
2	17.99 a	19.66 a	20.82 a
3	18.15 a	19.91 a	20.74 a
4	16.22 b	18.49 a	19.32 a

1/ Significancia estadística al 0.05. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 90. Recuento de picudos en trampas de rizoma de plátano

Finca Zaldívar. Paleta, Baracoa, Cortés
Período julio a octubre 1988.

Tratamiento	Media (Picudos/trampa)	Significancia Estadística ^{2/}
1) Namacur	3.80	B
2) Furadam	2.42	B
3) Testigo (sin aplic.)	7.34	A
4) Temik	3.00	B

^{1/} Significancia estadística al 0.05. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 91. Resultados del análisis de varianza para las cantidades de plantas desraizadas

Finca Zaldívar. Paleta, Baracoa, Cortés
Período julio a octubre 1988

Tratamiento	Plantas Desraizadas (Promedio)	Significancia Estadística 1/
1	14.72	B
2	15.13	B
3	19.86	A
4	16.04	E

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05. Valores con las mismas letras no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 92. Efecto de los tratamientos sobre la
circunferencia del pseudotallo

Finca Zaldívar. Paletó, Baracoa, Cortés
Período julio a octubre 1982

Tratamiento	Diámetro Promedio	Significancia Estadística 1/
1	48.29	B
2	50.36	AB
3	52.35	A
4	50.01	AB

1/ Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05. Valores con las mismas letras no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 93. Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la calidad de fruta. Experimento BPAP026H. 1988

Finca Zaldívar. Paleto, Baracoa, Cortés
Período julio a octubre 1988.

Tratamientos	Grados de Calidad ^{1/}					
	Primera		Segunda		Tercera	
	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso
1) Nemacur	5.73 a	3.80 a	17.62 a	9.92 a	3.74 ab	1.81 ab
2) Furadan	4.98 a	3.52 a	18.56 a	10.26 a	2.82 b	1.32 b
3) Testigo (sin aplic.)	4.84 a	3.19 a	18.26 a	9.07 a	6.15 a	3.04 a
4) Temik	4.23 a	2.79 a	16.39 a	9.40 a	4.04 ab	1.83 ab

^{1/} Prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05. Valores con las mismas letras no son estadísticamente diferentes.

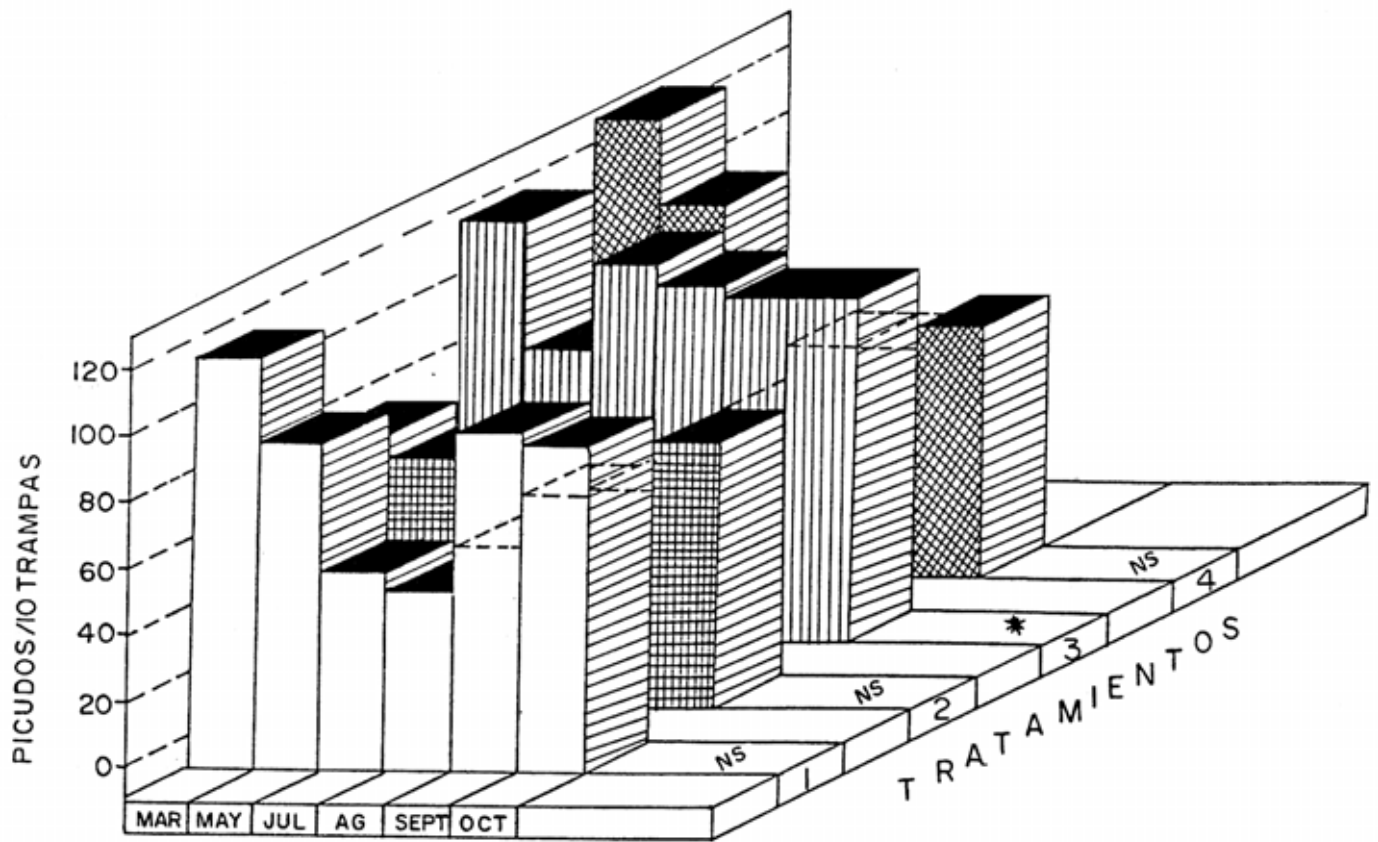
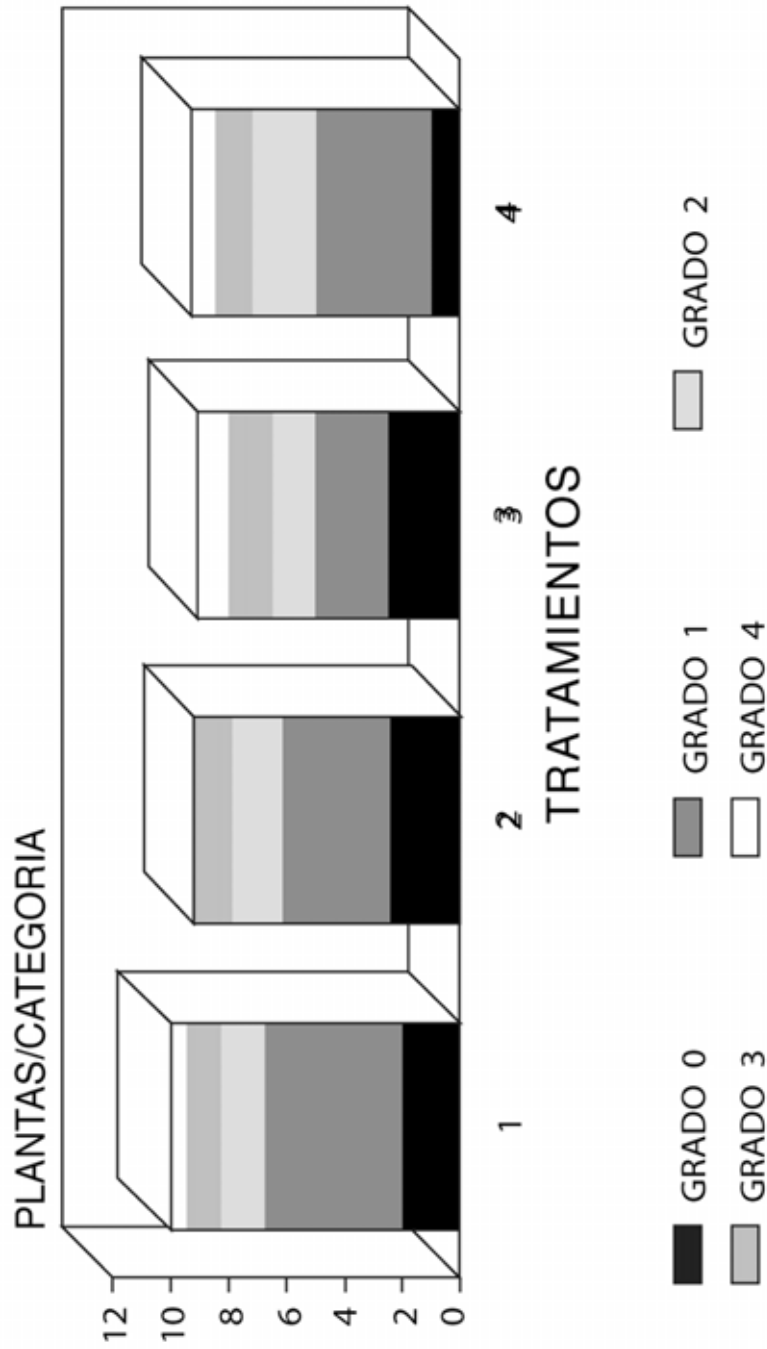


Fig. 32 Cuadro comparativo de recuento de adultos del Picudo Negro en trampas de rizoma de plátano en lotes tratados y en el testigo. Finca Zaldivar, Paletto, Baracoa, Cortés, 1988.

Figura 33

GRADO DE DAÑO DE PICUDO NEGRO PERIODO DE JULIO - OCTUBRE 1988



FINCA SALDIVAR
PALETO, BARACOA, CORTES

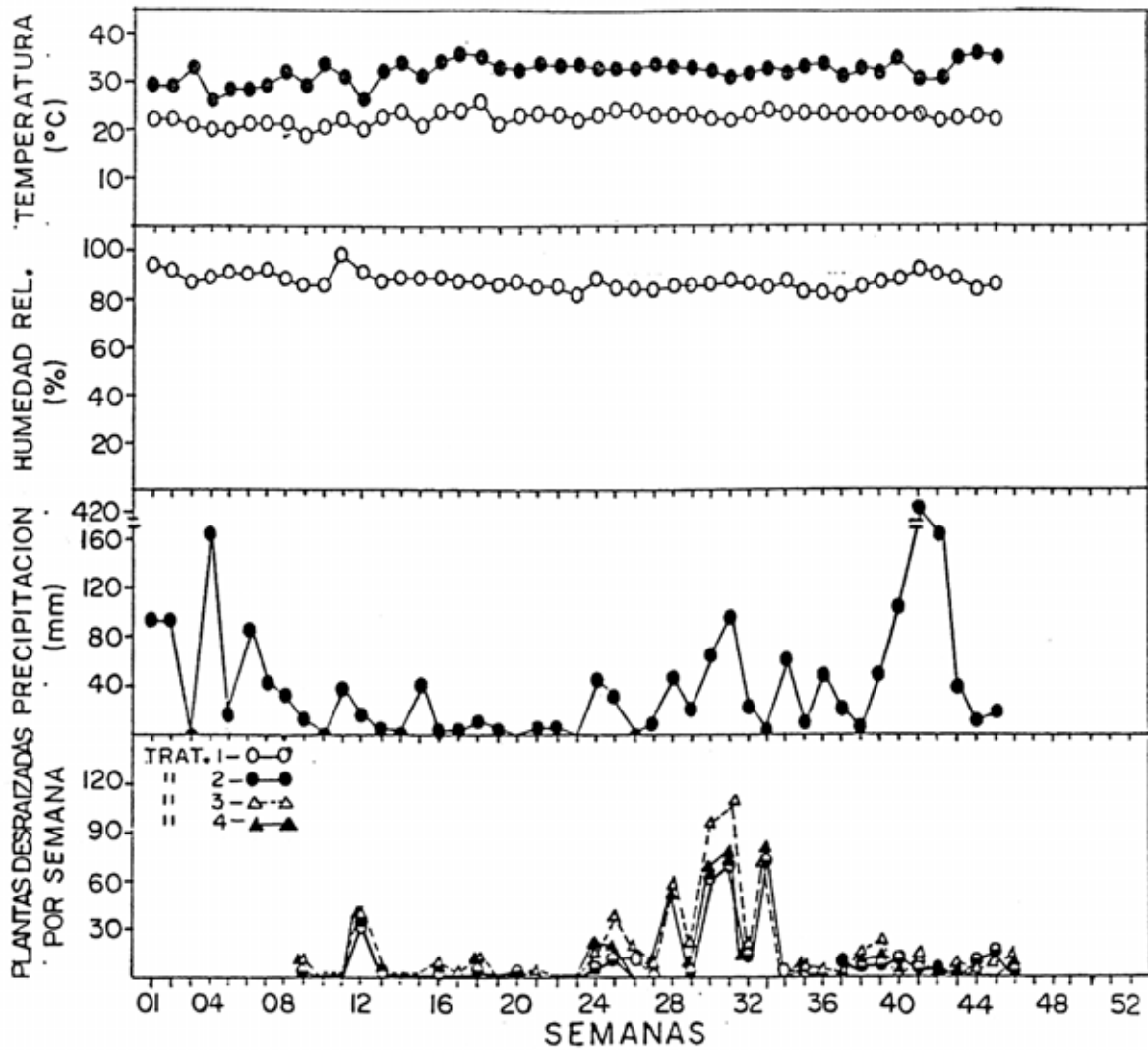


Fig. 34 Recuento de plantas desraizadas en lotes del experimento de control químico del Picudo Negro en plátano, y su relación con los factores ambientales. Paleta, Baracoa, Cortés. 1988

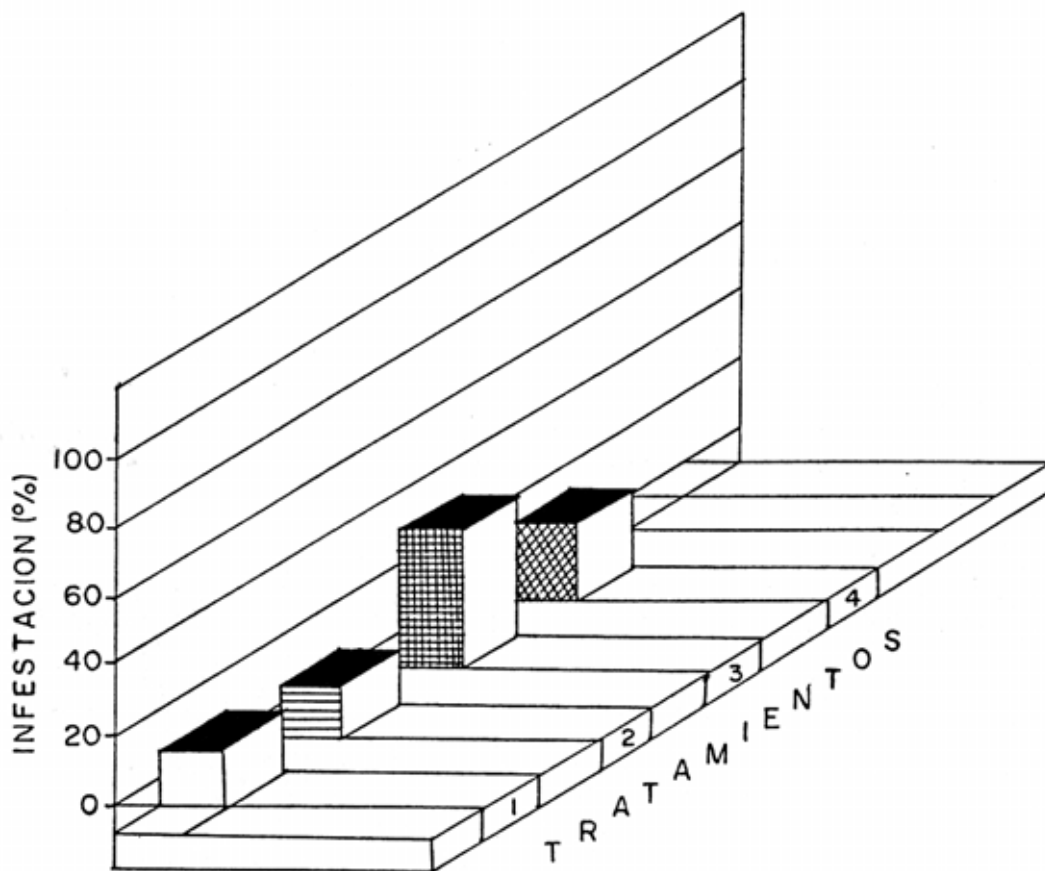


Fig. 35 Porcentaje de infestación de raíces por Nemátodos en lotes del experimento BPAP026 H. Noviembre de 1988.

Estudio: Determinación de Dosis y Frecuencia de Aplicación de Herbicida en Plátano

Código: PL09AG86

Responsables: Héctor Aguilar, Alejandro Häusermann, Roberto Ugarte y Manuel Zantúa

Objetivo: Determinar la dosis y frecuencia de aplicación óptima de Gramoxone combinado con Gesapax en plantaciones establecidas de plátano.

Localización: CEDEP, Calán

Fecha: Inicio Julio 1986

Metodología:

A. Tratamiento

- 1) Gramoxone 1.0 l/ha + 2.0 l/ha Gesapax.
- 2) Gramoxone 1.5 l/ha + 2.0 l/ha Gesapax.
- 3) Gramoxone 2.0 l/ha + 2.0 l/ha Gesapax.
- 4) Gramoxone 2.5 l/ha + 2.0 l/ha Gesapax.
- 5) Control (chapia)

B. Materiales y métodos:

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consiste de 600 m² con un área útil de 504 m², que incluye aproximadamente 50 matas de plátano.

En el área experimental se tomaron muestras de las poblaciones de malezas (muestreo sistemático, cinco muestras por bloque, una muestra en el centro de la parcela útil) para identificar y clasificar la flora presente.

Los herbicidas fueron aplicados después de una chapia manual y cuando las plantas alcanzaron una altura de 10-15 cm; el volumen de agua utilizado inicialmente fue de 50 gl/ha (190 l/ha) con boquillas 8002 de Spray Systems y bombas de mochila CP-3 con capacidad de 20 l.

La frecuencia de aplicación estuvo determinada por la densidad de malezas presentes o rebrotes de malezas parcialmente controladas (la densidad no debe ser mayor al 20% del área); se usará el método del cuadrado real 1.0 X 1.0 m tomando dentro de cada parcela experimental tres muestras como mínimo. Además se tomará datos sobre el efecto del herbicida como: i) densidad estimada

(sistema de evaluación de la European Weeds Research Council E.W.R.C.); ii) especies de malezas no controladas o tolerantes; iii) nuevas especies o especies invasoras.

En el cultivo serán evaluados efectos fitotóxicos (deformaciones en hijos, quemaduras, clorosis).

Los resultados obtenidos serán sometidos a análisis de varianza comparando los promedios de densidad a las poblaciones de malezas por medio de la prueba múltiple de Duncan a probabilidad del 0.05%; además se someterán los tratamientos a un análisis económico.

Resultados/Discusión:

En el experimento fueron realizadas evaluaciones iniciales de las malezas que predominaban (Cuadro 94) antes de la aplicación de los tratamientos. Cada 8 a 15 días después de la aplicación se realizaron los conteos de malezas para evaluar el efecto de control y determinar que tipos de especies de malezas no fueron controlados.

Durante el período fueron realizadas tres y cuatro aplicaciones, las que fueron determinadas según la altura de las malezas (no mayor a cinco pulgadas de altura) y al porcentaje o densidad de malezas en la parcela (mayor al 30% de malezas se aplicó). Inicialmente el conde (Synqonium podophyllum) fue una maleza que predominaba en el área, siendo controlada en un 95%; la caminadora (Rottboellia exaltata) es una gramínea que no es controlada por los tratamientos aplicados, debiéndose recurrir a la eliminación manual. Otras especies que se observaron que tienden a demostrar cierta tolerancia a los tratamientos son pinito (Acalipha virginica L.), chichicaste (Fleurya aestuans V.), mata hambre (Batocydia ungis (L) mart). Ver figuras 36, 37, 38 y 39.

En el Cuadro 95 se presentan los porcentajes de control de malezas para cada tratamiento, consistentemente todos los tratamientos con herbicidas efectúan un buen control de malezas, a diferencia que en los tratamientos con dosis bajas de Gramoxone (tratamiento 1 y 2) las poblaciones de malezas no controladas son tolerantes al Gramoxone y no controladas por el Gesapax y son especies de crecimiento anual y perenne, como ser: caminadora (Rottboellia exaltata), Coyolillo (Cyperus rotundus), pega-pega (Gesmodium tortuosum), malva (Sida acuta) y plumilla (Leptochloa filiformis). Los tratamientos 3 y 4 efectuaron mejor control, escapando la caminadora, que en ningún caso fue controlada.

En el Cuadro 96 se presentan los rendimientos y calidad del plátano, resultados acumulados de dos años, donde el tratamiento No. 3 se mantuvo consistentemente superior a todos los tratamientos con 13.6 kg., pero estadísticamente no fue diferente a los demás tratamientos. En la longitud, calibre y número de dedos los datos variaron entre los tratamientos, existiendo diferencia estadística únicamente en el número de dedos basales y número total de dedos.

El análisis económico del experimento (Cuadro 97) muestra que los tratamientos No.1 y No.2 presentaron costos variables de L.264 y L.270 en comparación a la práctica local, que incurrió en costos de L.256. Los tratamientos No.3 y No.4 obtuvieron un costo de L.230 y L.251, respectivamente (Figura 36).

Con el tratamiento No.3 se obtuvo el ingreso neto aceptable (Gramoxone 2.0 l/ha combinado con Gesapax 500 FW 2.0 l/ha), el cual proporcionó L.5,041.33 en comparación a la práctica de chapia, que produjo L.4,627.72 (diferencia de L.413.61).

El tratamiento No.1 también presentó ingresos netos aceptables de L.4,852.28, pero con una aplicación más por año y con la desventaja de obtener gran número de especies de malezas tolerantes a los herbicidas a esos niveles en el transcurso del tiempo.

Recomendación:

Por seguridad en el control de malezas, el tratamiento No.3 es la alternativa para ser usado en parcelas comerciales.

Cuadro 94. Población inicial de malezas
CEDEP, Calán

Nombre Común	Nombre Científico	No.*
Conde	<u>Synconium podophyllum</u> Schott	95
Caminaçora	<u>Rottbcellia exaltata</u> L.f	80
Campanilla	<u>Ipcmea</u> sp.	10
Cohitle	<u>Commelina diffusa</u> Burn. f	20
Chichicaste	<u>Fleurya aestuans</u> (L.) Guard	5
Siempre viva	<u>Peperonia pellucida</u> (L.) R.F.K.	2
Oreja de elefante	<u>Colacacia esculenta</u> (L.) Rich	3
Orçuetilla	<u>Paspalum conjugatum</u> Berginsh.	5
Pinito	<u>Acalypha virginica</u> L.	4
Mata hambre	<u>Batocydia ungis</u> (L.) mart.	

* Número de malezas promedio de cinco muestras por bloque (muestreo sistemático).

Cuadro 95. Efecto de herbicidas en el control de malezas en plátano

No.	Tratamientos	Aplicaciones/Año	% Control
1	Gramoxone 1.0 l/ha + Gesapax 2.0 l/ha	4	80.08
2	Gramoxone 1.5 l/ha + Gesapax 2.0 l/ha	4	82.52
3	Gramoxone 2.0 l/ha + Gesapax 2.0 l/ha	3	87.99
4	Gramoxone 2.5 l/ha + Gesapax 2.0 l/ha	3	90.68
5	Chapia manual	4	19.25

Cuadro 9C. Rendimiento y calidad del plátano en el experimento control de malezas 1/

Período 1986-1988

Tratamiento	Peso (kg)	No. Manos	L o n g i t u d		C a l i b r e		N o. d e D e d o s		Total Dedos			
			Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal		Apical	Medio	Basal
1	13.2a	5.3a	26.3a	29.2a	29.0a	22.9a	25.0a	25.8a	3.2a	5.4a	8.6ab*	33.6a
2	12.8a	5.4a	25.9a	28.8a	28.7a	23.2a	25.1a	25.8a	3.2a	5.4a	8.7a	34.1a
3	13.6a	5.3a	27.0a	29.0a	29.8a	23.5a	25.5a	26.0a	3.3a	5.5a	8.7a	33.9a
4	12.5a	5.1a	26.1a	28.9a	28.8a	23.4a	25.3a	25.7a	3.3a	5.4a	8.5b	32.4ab
5	12.6a	5.0a	27.0a	29.9a	30.2a	23.6a	25.5a	26.2a	3.3a	5.4a	8.4b	31.7b

* Tratamientos seguidos por igual letra no presentar diferencia significativa al F.C.05 del rango múltiple de Duncan.

1/ Datos obtenidos por el Programa de Plátano en CIDEF.

Cuadro 97. Costos de los tratamientos en el control de malezas en plátano

Concepto	T r a t a m i e n t o s				
	1	2	3	4	5
1. Rendimiento					
Peso fruto kg/ha/año	23 997.6	23 270.4	24 724.80	22 725.0	22 906.8
2. Ingreso Bruto					
De compra (L/ha)	5 116.28	4 961.24	5 271.33	4 844.97	4 883.72
3. Costo Monetario Variable					
Herbicidas: Gesapax 500 fw	42.00	42.00	42.00	42.00	-
Gramoxone	14.00	21.00	28.00	35.00	-
Aplicaciones/año	4	4	3	3	-
4. Costo de Oportunidad					
Mano de obra (L/jornal)	10.00	10.00	10.00	10.00	64.00;
Número de jornales	2	2	2	2	4
SUB-TOTAL Costos Variables	224.00	252.00	210.00	231.00	256.00
Herbicidas	20.00	20.00	20.00	20.00	-
Mano de Obra					
TOTAL Costos Variables	264.00	270.00	230.00	251.00	256.00
INGRESO NETO (L/HA)	4 852.28	4 691.24	5 041.33	4 593.97	4 627.72



**Fig. 36. Nombre Común: Mata Hambre,
Camote Amargo, Uña de Gato.**

Nombre científico: Batocytia unguis (L.) Mart.



**Fig. 37. Nombre comun: Gusanillo, Pinito,
Rabo de Gato.**

Nombre científico: Acalypha virginica L.



Fig. 38. Nombre comun: Pica-Pica,
Pringomosa, Chichicaste.

Nombre científico: Fleurya aestuans
(L.) Guard.



Fig. 39. Nombre comun: Caminadora,
Patilludo, peludo, Invasor.

Nombre científico: Rottboellia exaltata (L.) f

Experimento: Influencia del Riego Complementario en el Comportamiento y Producción del Cultivo de Plátano

Código: BPAA021I

Responsables: Roque. Vaquero y Napoleón Rodríguez

Objetivo: Comparar el comportamiento y producción del cultivo de plátano en lotes con riego complementario y lotes sin riego bajo las mismas prácticas agronómicas.

Localización: CEDEP, Calán

Fecha de Inicio: Junio, 1986

Metodología:

A. Variedad: Plátano Macho o Cuerno

B. Tratamientos

Dos tratamientos con cuatro repeticiones, una clase de suelo y dos condiciones de humedad (con riego y sin riego).

C. Diseño experimental

Bloques completos al azar.

D. Area del experimento

El área a utilizar es de 3.74 ha divididas en dos cayos y cada uno a su vez dividido por un camino que separa las condiciones de humedad.

E. Sistema de riego

El método de aplicación de agua será por "aspersión sub-foliar" y el sistema tiene los siguientes elementos:

- a) un pozo profundo 320 pies (97.6 m) con capacidad de rendimiento de 450 gpm (28.4 lps);
- b) una motobomba de combustión interna de 9 Hp;
- c) tubería de pvc para conducción y distribución de agua;
- d) 38 líneas laterales espaciadas cada 15 m y de 28 m de longitud, que tienen tres aspersoras cada una;

- e) dos "maxibird" de 1.6 gpm y 180° de giro ubicados en los extremos del lateral;
- f) un Senninger 3023 de 4.2 gpm ubicado en el centro del mismo.

El sistema se controla con válvulas de compuerta para regar el área en cuatro secciones.

F. Control de riego

El riego se hará en base a un registro de la humedad en el suelo utilizando mediciones gravimétricas y potenciométricas para establecer la duración y frecuencia del riego.

Resultados y Observaciones:

A. Operación del riego

El control de la cantidad y oportunidad del riego en el experimento se realiza mediante la utilización de cuatro estaciones de registro de tensión de la humedad del suelo, en las cuales se han instalado tres tensiómetros a profundidades de 15 cm, 30 cm y 60 cm. La base para calcular la cantidad de agua a aplicar se ha establecido en función de las constantes hídricas del suelo (contenido de humedad a capacidad de campo y al punto de marchitez permanente), humedad fácilmente disponible (dependiente de la relación entre el suelo, el cultivo y el ambiente climático que lo rodea) y de los valores de tensión registrados en los tensiómetros. El Cuadro 98 muestra los valores de las constantes hídricas determinados para los dos estratos que conforman el perfil del suelo predominante en el área experimental.

Adicionalmente se han deducido dos ecuaciones que relacionan la humedad del suelo con la tensión a la cual se encuentra retenida; para cada uno de los estratos, éstas son:

$$1) \text{ Estrato 0-30 cm (1) } \% H = 34.14 T^{-0.11}$$

$$2) \text{ Estrato 30-60 cm (2) } \% H = 30.75 T^{-0.13}$$

Donde % H = % de humedad gravimétrica en el suelo

T = tensión a la cual se encuentra retenida el agua presente en el suelo (bares o atmósfera)

De esta manera las lecturas de los tensiómetros son convertidas, usando esas relaciones, a contenidos de humedad y por diferencia con respecto a su máxima capacidad para retener agua fácilmente disponible en el suelo (capacidad de campo, CC), se obtiene el porcentaje de humedad que es necesario agregar al suelo para que

éste suba su contenido hídrico hasta su CC. Los valores en porcentaje (%) son luego convertidos a lámina de riego usando la relación básica siguiente:

$$(3) d = \frac{\% Hr}{100} da \times D$$

Donde d = lámina de riego que debe ser aplicada (mm)
 $\% Hr$ = % humedad gravimétrica en el suelo que debe incrementarse con el riego
 da = densidad aparente del suelo (g/cm^3)
 D = profundidad o espesor del suelo (mm)

La lámina se calcula para cada uno de los estratos (0-30 cm y 30-60 cm) y luego por simple agregación se obtiene el total de agua a aplicar en cada riego.

El experimento en sí fue iniciado en abril del presente año y la temporada más fuerte de riego fue de abril a junio. A partir del mes de julio, con la entrada del período de lluvias, el riego solamente se hizo cuando los valvres de tensión registrada indicaron que era necesario. Durante el período de riego se realizaron dos aplicaciones por semana y la duración de cada riego se calculó tomando en consideración un valor de 4.7 mm/hora de intensidad de aplicación promedio en el área con el sistema de riego instalado, valor que fue calculado a partir de mediciones realizadas con un aforador digital de flujo o caudal instantáneo (marca Grainland) y una eficiencia de riego general del orden del 65% (valor de diseño).

Con el fin de ajustar las relaciones (1) y (2) y determinar el contenido de agua del suelo se tomaron regularmente muestras de suelo en ambos estratos, las cuales se han procesado en el laboratorio de suelos (secado al horno, 105 °C por 12 horas).

La figura 40 muestra la distribución de las parcelas del experimento. En el Cuadro 99 se presenta un resumen de los ingresos totales de agua para el tratamiento 1 (con riego) y tratamiento 2 (sin riego), durante los períodos abril 4 a junio 30 y julio 1 a noviembre 3 del presente año, que representan las dos condiciones de humedad que han prevalecido en el área (período de menor y mayor lluvia, respectivamente). Esta información considera en forma separada los aportes por riego y los aportes por lluvia. Tal como se aprecia, durante el período más seco del año, el tratamiento 1 recibió 31.7 mm por semana más que el tratamiento 2, el cual sólo contó con los aportes naturales de la lluvia. En total el tratamiento 1 recibió en promedio 43.0 mm/semana (1.69 pulgadas/semana) durante el período abril a junio y el tratamiento 2 únicamente 11.3 mm/semana (0.44 pulgadas/semana).

Las condiciones climatológicas imperantes en el período julio a noviembre ocasionaron un sustancial incremento de los ingresos de agua al experimento. El tratamiento 1 recibió un promedio 71.9 mm/semana (2.83 pulgadas/semana), mientras que el tratamiento 2 recibió 67.2 mm/semana (2.65 pulgadas/semana).

El Cuadro 100 muestra un resumen de los contenidos de humedad en el suelo en los dos estratos del perfil para los dos tratamientos y los dos períodos analizados. Para el período abril a junio se tuvo una diferencia de 5.6% de humedad entre ambos tratamientos para el estrato de 0-30 cm y de 9.4% para el estrato de 30-60 cm. En el otro período (julio a noviembre) se tuvo diferencias de 3.9% y 6.0% para los mismos.

Sin embargo, si se comparan estos valores con los establecidos en el Cuadro 98, se aprecia que el tratamiento 2 sufrió un ligero déficit hídrico durante el período abril a junio en el estrato de 0-30 cm, puesto que el promedio de humedad es 1.8% más bajo que el valor crítico para el umbral de riego en el mismo y el tratamiento 1 tuvo un exceso de agua en el estrato de 30-60 cm pues se superó en 7.3% el valor máximo de retención a capacidad de campo. Durante el otro período, en promedio, ambos tratamientos tuvieron buenas condiciones de humedad en el estrato de 0-30 cm, pero el tratamiento 1 conservó el exceso de agua en el estrato sub-superficial.

El exceso de agua en el estrato de 30-60 cm podría estar relacionado con el uso de un valor de eficiencia de riego igual al valor de diseño (65%), el cual probablemente es muy bajo. Por tal razón se hace necesario estimar la eficiencia de riego a partir de datos tomados directamente en el área del experimento. Mientras se tienen las condiciones apropiadas para efectuar tales mediciones, a partir del mes de octubre, el cálculo de la cantidad de agua a aplicar con el riego no se ha afectado por el factor de eficiencia, lo cual conducirá a una menor aplicación de agua y un mejoramiento de la relación agua-aire en el estrato de 30-60 cm del tratamiento 1.

B. Datos agronómicos y de cosecha

A partir del mes de abril se han tomado datos en 45 plantas identificadas en cada parcela experimental (cada repetición). Los datos que se han registrado son: altura, circunferencia del pseudotallo y número de hojas, a la parición; altura del hijo a las 0, 4, 8 y 12 semanas de parición, peso de racimo, número de manos, longitud y calibre de los dedos y número de dedos, a la cosecha. Adicionalmente se ha calculado el período de maduración (parición a cosecha). La información hasta ahora disponible se presenta en los Cuadros 101, 102, 103.

Tal como se aprecia en los datos, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos para la mayoría de las características registradas; sin embargo, se observa una tendencia favorable hacia el tratamiento con riego. Resulta particularmente interesante la tendencia a un mayor peso de racimo, ligeramente un mayor número de dedos y un menor período de maduración. No obstante, los efectos del riego sobre la primer cosecha podrían no ser tan evidentes pues las plantas se seleccionaron en la etapa de floración (parición) o muy cercana a ella.

C. Problemas encontrados

Después del inicio del período lluvioso, se empezó a observar una diferencia en color y apariencia general entre el lote con riego y el lote sin riego; las plantas en el primero mostraban un color generalmente más pálido que el lote sin riego. A medida que se avanzó en el período lluvioso, comenzó a aparecer un color más pálido, principalmente en las hojas más viejas, observándose en una alta frecuencia de éstas un color amarillo avanzando de sus bordes hacia el centro, presentando tejido necrosado en igual sentido y especialmente en las cercanías del ápice de la misma. Adicionalmente se observó cierta frecuencia de plantas con síntomas de arropollamiento. Los análisis de agua utilizada para el riego señalan un leve incremento en la conductividad eléctrica entre dos muestras tomadas en agosto de 1987 y en octubre de 1988 (ver Cuadro 104) y aunque la razón de absorción de sodio es baja, los cloruros señalan también un incremento.

Muestras compuestas de suelo en los dos estratos tomadas en octubre de 1988 señalan también un incremento en la conductividad eléctrica del suelo, deducido al comparar las muestras de suelo provenientes de ambos tratamientos, al pasar de 310 a 490 mhos/cm y 240 a 410 mhos/cm en los estratos de 0-30 cm y 30-60 cm, respectivamente (Cuadro 105).

Adicionalmente se tomaron dos muestras compuestas de las hojas de las plantas formadas por la parte central de la tercer hoja completamente expuesta sin incluir la vena central (procedimiento normal de muestreo) con el fin de realizar un análisis en laboratorio para determinar su contenido de elementos incluyendo el sodio y cloro para determinar una posible acumulación de estos elementos en los tejidos foliares, que pudieran estar causando los síntomas observados. Otra muestra fue tomada en la última hoja que mostraba un síntoma consistente en una porción de la parte media de la hoja, incluyendo sus bordes. Los resultados se muestran en el Cuadro 106.

Los resultados de estos análisis muestran que en la tercer hoja el contenido de Nitrógeno es más bajo en las muestras provenientes del tratamiento 1 mostrando una deficiencia; el sodio

está en condiciones similares en ambos tratamientos y el cloro muestra un valor ligeramente más alto en el tratamiento 1. Las muestras tomadas en la última hoja muestran que el sodio está en condiciones similares en las plantas muestreadas en ambos tratamientos, mientras que el cloro muestra un incremento de 1.01% en el tratamiento 1 con respecto al tratamiento 2 y un incremento de 0.61% con respecto a la tercer hoja dentro del mismo tratamiento 1.

No se pudo encontrar referencia bibliográfica para el cultivo del plátano en cuanto a niveles de sodio y cloro, que podrían causar este tipo de sintomatología. Sin embargo, Chapman H.D. ^{4/} señala los rangos en contenido de diferentes elementos para la planta de banano (*Dwarf cavendish*) en condiciones de campo. Para el sodio reporta como un valor intermedio 0.07% y para cloro, también como rango intermedio, un valor de 0.86 a 2.01% por encima de este rango existe lo que se llama el rango alto y otro que ya mostraría síntomas de toxicidad. Los valores mostrados en el Cuadro 106 están por debajo de los señalados por este autor.

Para que un suelo se considere salino su conductividad eléctrica debe ser mayor de 4 mhos/cm (4,000 μ mhos/cm) en el extracto de saturación, lo cual está muy lejos de los valores presentados en el Cuadro 105. Aún así, cualquier incremento en la conductividad eléctrica del suelo como resultado del riego con agua de alta conductividad eléctrica, bajo las condiciones de lluvia en esta área, es de esperar que sea contrareestado por un lavado natural durante el período de lluvias (julio a enero).

Quedaría aún la posibilidad que la quemadura de los bordes de la hoja pudiera deberse al contacto del agua de riego con las hojas inferiores del cultivo debido al ángulo de aplicación de agua de los aspersores del sistema (23°), que por efecto de la evaporación durante la operación del riego podría causar la concentración del cloro y promover su absorción. Desconcierta el hecho de que la sintomatología descrita se presentó hasta durante los primeros meses de la temporada de lluvias.

El hecho de haber encontrado también plantas con síntomas de arpillamiento y por la información presentada en los Cuadros 98 y 100 hacen sospechar también la posible influencia de condiciones

^{4/} Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Department of Soils and Plant Nutrition. University of California. pp. 589-590

extremas de humedad, especialmente en el estrato de 30-60 cm de profundidad 5/.

Durante el próximo período seco se modificará el cálculo de las cantidades de agua a aplicar, al usar una eficiencia más ajustada a las condiciones del sistema de riego, la cual será estimada a partir de mediciones en el campo y se seguirá observando el comportamiento del cultivo para realizar las acciones correctivas que sean necesarias. Si se evidenciara que el problema puede deberse a la acción de contacto mencionada, puede ensayarse aún dos opciones más: reducir el ángulo de aplicación de agua y, o evitar regar durante las horas del día, que concentran las condiciones críticas de evaporación (alta temperatura, vientos fuertes, baja humedad relativa).

5/ Estas condiciones pudieron promover una inhibición en la absorción de Nitrógeno dando como resultado el apareamiento de la clorosis al moverse éste desde las hojas inferiores a las hojas más nuevas.

Cuadro 98. Características hídricas de los dos estratos de suelo. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPAA0211. Calán, Cortés

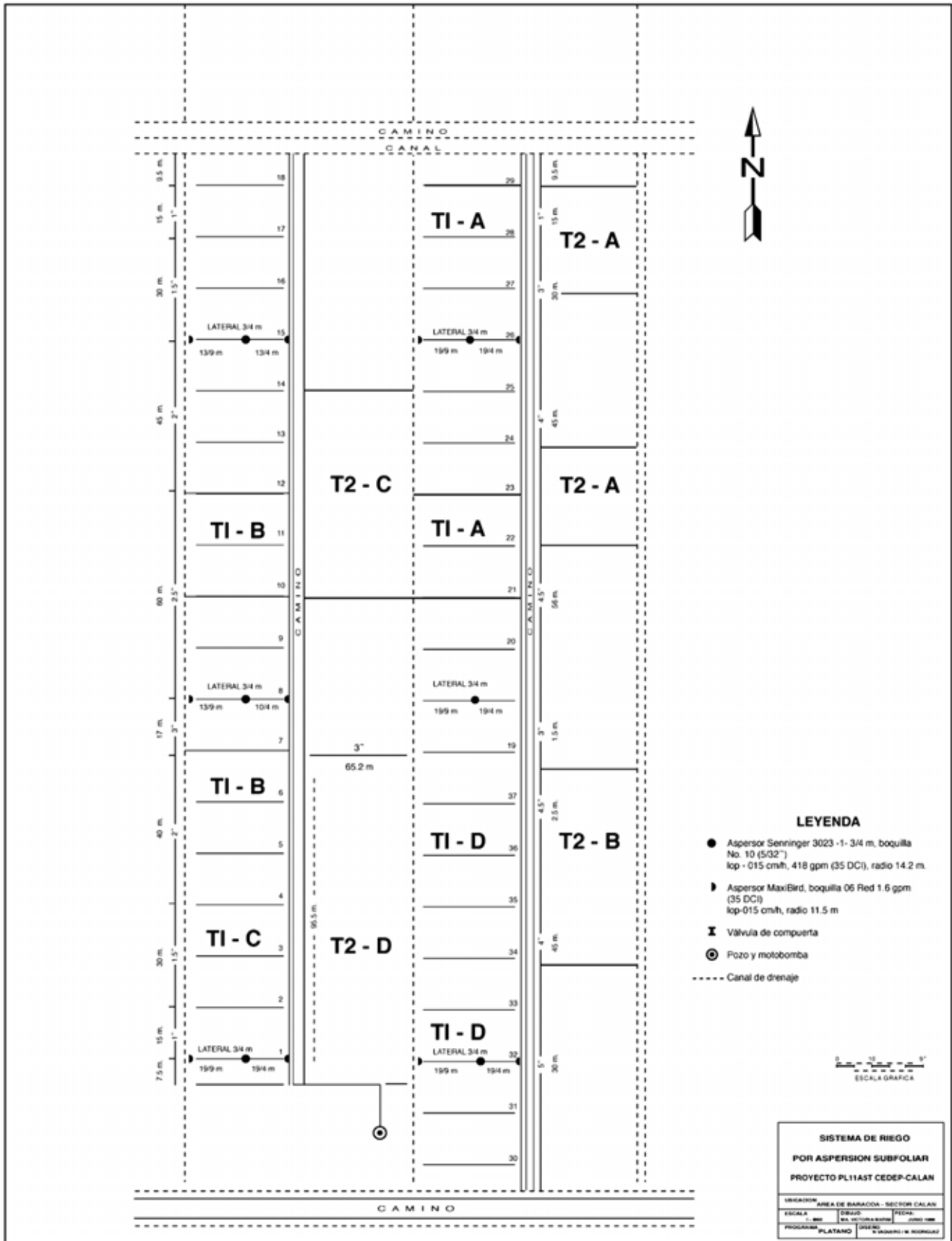
Profundidad (cm)	Humedad Gravimétrica %		
	CC	PMP	UR
0-30	44.0	25.5	38.5
30-60	36.0	21.4	31.6

CC = % humedad gravimétrica cuando el suelo se encuentra a capacidad de campo.

PMP = % humedad gravimétrica cuando el suelo se encuentra en el punto de marchitez permanente.

UR = % humedad gravimétrica cuando el suelo se encuentra en el punto de marchitez incipiente y se hace necesario reponer el agua hasta el punto de CC. El umbral de riego se ha calculado como el 30% de la humedad total retenida entre CC y PMP.

Figura 40



Cuadro 99. Resumen de aportes de agua. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPAA0211. Calán, Cortés

	P E R I O D O	
	Abr. 4 - Jun. 30	Jul. 1 - Nov. 3
<u>Tratamiento 1</u>		
Riego mm/período	397.6	83.8
\bar{X} mm/semana	31.6	4.7
Lluvia mm/período	142.6	1210.1
\bar{X} mm/semana	11.3	67.2
Total mm/período	540.2	1293.9
mm/semana	43.0	71.9
<u>Tratamiento 2</u>		
Lluvia mm/período	142.6	1210.1
mm/semana	11.3	67.2

Total horas de riego \bar{X} = 93

Cuadro 100. Resumen de condiciones promedio de humedad. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPAA021I. Calán, Cortés

Tratamiento	Profundidad (cm)	% H u m e d a d	
		Abr - Jun	Jul - Nov 3
1	0-30	42.3	44.2
	30-60	43.3	43.0
2	0-30	36.7	40.3
	30-60	33.9	37.0

Cuadro 101. Datos agronómicos y de cosecha. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPA0211. Calán, Cortés

Tratamientos	Obs	Altura Madre (m)	Circunferencia (cm)	Altura Hijo (m)			Número de Hojas		
				Al parir	4 sem	8 sem	12 sem	Parición	Cosecha
1	142	4.0 a	62.9 a	1.6 a	2.0 a	2.5 a	2.8 a	12.0 a	7.4 a
2	130	3.9 a	63.2 a	1.4 a	1.8 a	2.3 a	2.8 a	12.2 a	7.5 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes a un P = 0.05

Cuadro 102. Valores agronómicos y de cosecha. Experimento de riego en plátano Macho o Ouelmo. BPA0211. Calán, Cortés

Tratamientos	Obs	Pesc (kg)	No.de manos	Longitud (cm)		Calibre (1/32")		Período de Maduración (días)	
				Apical	Media Basal	Apical	Media Basal		
1	142	11.1a	5.5a	23.7a	25.8a	21.9a	24.6a	25.2a	67.2a
2	130	9.4a	5.0a	22.1a	23.9b	20.3b	22.9b	23.9a	70.3a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes a un F = 0.05

Cuadro 103. Datos agronómicos y de cosecha. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPAA021I. Calán, Cortés

Tratamientos	Obs	N o. D e d o s			No. Dedos por Racimo
		Apical	Media	Basal	
1	142	3.1 e	5.6 a	8.5 a	33.0 a
2	130	3.0 a	5.1 a	7.8 a	29.9 a

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes a un P = 0.05

Cuadro 104. Análisis de agua de riego. Experimento de riego en plátano Macho o Cuerno. BPA0211. Calán, Cortés

Análisis	Resultado (Agosto 1987)	Resultado (Octubre 1988)
pH	8.00 Normal	7.50 Normal
EC x 10 ⁻⁶ (mhos/cm)	1015.00 Alto	1340.00 Alto
Sodio ME/L	9.76 Normal	7.95 Normal
Calcio ME/L	2.55	3.45
Potasio ME/L	0.58	0.66
Magnesio ME/L	1.00	1.45
Cloruros ME/L	5.09 Normal	7.97 Moderadamente Alto
Ras	7.35 Bajo	5.09 Bajo
Fe, Mn, Cu, Zn	1.1 Normal	1.1 Normal

Cuadro 105. Análisis de suelo. Experimento de riego en plátano
 Macho o Cuerno. EPPA0211. Calán, Cortés
 (Octubre 13, 1988)

Análisis	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	0 - 30 (cm)	30 - 60	0 - 30 (cm)	30 - 60
Potasio (ppm)	466	174	590	226
Calcio (ppm)	7140	8735	7105	9430
Magnesio (ppm)	415	277	356	221
S.S. (ppm)	314	262	198	154
CE (rhos/cm)	490	410	310	240

Cuadro 106. Análisis Foliares. Experimento de riego en
plátano Macho o Cuerno. BPA0211. Calán, Cortés
(Octubre 5, 1988)

Análisis	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	Tercera Hoja	Ultima Hoja	Tercera Hoja	Ultima Hoja
N (%)	2.28		2.65	
P (%)	0.22		0.21	
K %)	3.90		3.53	
Ca (%)	0.74		1.06	
Mg (%)	0.24		0.24	
Fe (ppm)	170.00		183.00	
Mn (ppm)	102.00		143.00	
Cu (ppm)	10.00		11.00	
Zn (ppm)	33.00		34.00	
Na (ppm)	375.00	355.00	370.00	350.00
Cl (%)	1.18	1.79	0.78	0.78