

## **EFECTO DEL DESHOJE DE SANIDAD DEL OTOE (*Xanthosoma* spp. Schott), EN LA INCIDENCIA DE LA NECROSIS MARGINAL BACTERIANA (*Xanthomonas campestris*) Y LA PRODUCCIÓN DE CORMELOS. DARIÉN, PANAMÁ. 1996-1997.**

Miguel A. Acosta <sup>1</sup>; Blas Palomino <sup>2</sup>

### **RESUMEN**

El deshoje en la planta de oteo del género *Xanthosoma* spp. se realiza inmediatamente después del primer deshoje (129 días después de la siembra) y consiste en cortar las hojas enfermas o senescentes de la planta dejando las hojas sanas y, en último caso, no menos de cuatro hojas por planta. Esta práctica de cultivo cumple tres propósitos importantes: 1) Mantener en las plantas una labor estética y de sanidad, ya que se sustraen de las planta sólo las hojas enfermas y/o viejas en estado de clorosis; 2) inducir en la planta la producción de fotoasimilados y reducir al mínimo los gastos de energía por respiración; 3) acelerar el crecimiento y desarrollo del cormo y los cormelos a partir de la etapa fenológica de tuberización. Los objetivos de la investigación fueron determinar el efecto de la frecuencia de deshoje sobre la sanidad de la planta y la producción de cormelos. El estudio se realizó en el Campo experimental del IDIAP en Santa Fé, provincia del Darién, República de Panamá, en 1996. Se utilizó el cultivar tradicional San Andrés, susceptible a la enfermedad conocida como Necrosis bacteriana de la hoja, cuyo agente causal es la bacteria *Xanthomonas campestris*. Se evaluaron cinco frecuencias de deshoje (120, 160, 210, 260 y 310 dds) y un testigo (sin deshoje). Los tratamientos se distribuyeron en la parcela experimental en un diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones. La unidad experimental tuvo cuatro hileras espaciadas a 1.0 m y 0.75 m entre plantas de una semilla. La parcela efectiva constituyeron las dos hileras centrales de 5.0 m de longitud. Esta distribución espacial garantizó una población equivalente a 13,330 plantas de oteo por hectárea. La cosecha se inició en los últimos días de abril de 1997. Las variables experimentales que se midieron fueron: 1) número de plantas muertas por bacteriosis (transformados a porcentajes); 2) producción total de cormelos por hectárea. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante los análisis de varianza, regresión y correlación de Pearson. Se realizó el análisis económico con la técnica de presupuesto parcial. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre las frecuencias de deshoje, en el porcentaje de plantas muertas por bacteriosis y en la producción total de cormelos. Cuando las plantas de oteo recibieron cinco deshojadas sólo murió el 6.25% de la población total de plantas por bacteriosis, mientras que en el testigo (sin deshojar) la muerte de plantas por bacteriosis alcanzó el 56.24%. Con cinco deshojes se logró una producción total por hectárea de 16.62 t de cormelos, mientras que el testigo sólo produjo 3.97 t de cormelos. La relación frecuencia de deshoje por porcentaje de plantas muertas por bacteriosis mostró una tendencia lineal negativa, donde  $Y = 56.0366 - 10.87 (X)$ . La misma tendencia lineal pero

<sup>1</sup> Ing. Agr., M.Sc. Agronomía de Cultivos. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr).  
e-mail: macosta@idiap.gob.pa

<sup>2</sup> Ing. Agr. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr).  
e-mail: bpalomino@idiap.gob.pa

positiva, mostró la relación frecuencia de deshoje por producción total de cormelo, dada por la ecuación  $Y = 3.7190 + 2.7177 (X)$ . Ambas variables experimentales mostraron coeficientes de correlación altamente significativos. La mayor tasa de retorno (3853 %) se obtuvo cuando las plantas de otoo recibieron cuatro deshojes.

**PALABRAS CLAVES:** *Xanthosoma*; enfermedades de las plantas; *Xanthomonas campestris*; Panamá.

### EFFECT OF SANITARY LEAF PRUNING ON MARGINAL NECROSIS INCIDENCE AND CORMEL PRODUCTION OF COCOYAM (*Xanthosoma* spp. Schott). DARIEN, PANAMA, 1996-1997.

In 1996, a study was realized at IDIAP's experimental field in Santa Fe, Darien Province, Republic of Panama. The research objectives were to evaluate the effect of leaf pruning frequency on sanitary condition and cormel production of cocoyam plants (*Xanthosoma* spp.) growing in a "Marginal Necrosis" highly infested plot. Traditional cocoyam cultivar "San Andres", susceptible to bacterial necrosis of leaves, caused by *Xanthomonas campestris*, was planted. Five leaf pruning frequencies (120, 160, 210, 260, and 310 days after planting) were compared against a control treatment without leaf pruning. A Randomized Complete Block design with three replicates was used to distribute treatments. The experimental plot consisted of four rows planted 1 m apart and single cormels sowed at a density of 0.75 m within the rows, equivalent to a planting density of 13,330 plants per hectare. Harvest was realized in late April 1997. Experimental variables were: 1) number of plants killed by Marginal Necrosis disease (%) and 2) total cormel production (t/ha). The ANOVA of experimental data revealed highly significant differences ( $p < 0.001$ ) among treatments (pruning frequencies) in relation to the percentage of cocoyam plants killed by the bacterial disease and the production of cormels. When five sanitary pruning were made, the lowest percentage of killed plants occurred (6.25 %) and the highest cormel production (equivalent to 16.62 metric tons/hectare) was obtained. The bacterial disease killed 56.24% of plants in control plots without sanitary pruning and a poor yield of 3.97 metric tons of cormels per hectare was produced. Correlation coefficients were highly significant for both experimental variables. Percentage of killed plants was negatively correlated to frequency of sanitary pruning following the linear equation where  $Y = 56.0366 - 10.87 X$ . Cormel production was positively correlated to the frequency of sanitary pruning through the equation  $Y = 3.7190 + 2.7177 X$ . The partial budgetary analysis indicates that highest revenue (3853 %) was obtained when cocoyam plants received four sanitary prunings.

**KEYWORDS:** Crop practice; leaf pruning; sanitary condition; cormel production; cocoyam; *Xanthosoma* spp; Marginal Necrosis; *Xanthomonas campestris*

## INTRODUCCIÓN

Entre las raíces y tallos reservantes que se cultivan en el país, el otoo (*Xanthosoma* spp. Schott) ocupa el tercer lugar en importancia,

ya que el consumo per cápita anual alcanza los 1.4 kg, sólo superado por la yuca y el ñame (Contraloría General de la República, 2001). En la provincia del Darién se cultivan anualmente 721 hectáreas de otoo, con una producción de

2,508 toneladas de cormelos y 5.91 t/ha de rendimiento promedio. En esta actividad productiva participan alrededor de 173 productores inscritos (MIDA, 2002).

La producción de otoa es una de las actividades económicas de producción agrícola más importante en el Darién. Los ingresos son del orden de \$1.1 millones, que se distribuyen en concepto del pago de las actividades relativas al manejo agronómico del cultivo, adquisición de insumos agrícolas, transporte de la cosecha y las ganancias. En los últimos años, la comercialización del otoa ha sido excelente, puesto que los productores han logrado vender toda la producción en el mercado local a precios que oscilan entre los \$18 y \$24 por 45.45 kg.

Cabe mencionar que en diversas regiones de América del Norte y Europa, existen concentraciones demográficas de origen asiático, africano y latinoamericano que demandan este tubérculo y cuyo consumo ha estabilizado un mercado de exportación y potencial de expansión para la región productora del Darién y para el país (Acosta, 1995).

En la región del Darién han sido identificados los cultivares tradicionales "Pinga de perro" y "San Andrés", cuyos cormelos presentan una coloración lila; y el cultivar blanco de exportación conocido como "Comander". Sin

embargo, del total de la superficie sembrada con otoa, el 90% corresponde al cultivar San Andrés, el cual proviene de una comunidad fronteriza entre la provincia de Chiriquí y Costa Rica, de la cual obtuvo su nombre. No se sabe con exactitud su origen genético; sin embargo, pertenece al género *Xanthosoma* y parece estar constituido por una mezcla de genotipos visualmente diferenciables (Acosta, 1995).

Acosta y col. (1996) describen las características morfológicas del cultivar San Andrés, bajo las condiciones edafoclimáticas del Darién, que se presentan en el Cuadro 1, entre las cuales sobresalen: 1) crecimiento erecto; 2) 1.5 m de altura; 3) largo y ancho de la hoja, 0.90 y 0.45 m, respectivamente; 4) color verde; 5) entre 3 y 5 cormelos por planta; 6) la pulpa del cormelo es de coloración morada; 7) presenta un ciclo fenológico de 330 días.

Bajo las condiciones del Darién, este cultivar es poco afectado por insectos plagas y se ha estimado que las malezas pueden disminuir la producción de cormelos entre 28 y 85%, de allí que debe permanecer libre de malezas hasta los 150 días (Acosta, 2001).

En el cultivar San Andrés se han identificado algunas enfermedades, que, por la susceptibilidad mostrada, reducen significativamente la produc-

**CUADRO 1. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVAR DE OTOE "SAN ANDRÉS", BAJO LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL DARIÉN.**

Descriptor	Características morfológicas
Hábito de crecimiento	Erecto
Altura de la planta	Hasta 1.5 m
Ancho de la hoja	0.45 m
Largo de la hoja	0.90 m
Color de la hoja	Verde claro
Cormos por planta	1
Diámetro del cormo	0.31 m
Peso del cormo	0.9 a 2.3 kg
Cormelos por planta	3 – 5
Producción de cormelos por planta	0.9 – 1.8 kg
Peso promedio del cormelo	0.18 – 0.36 kg
Color de la pulpa del cormelo	Lila
Período fenológico	330 días
<b>Insectos plagas asociadas al cultivar</b>	<b>Nombre común</b>
Gallina ciega (larva)	<i>Phyllophaga spp.</i>
Barrenador (larva)	<i>Chloroyne janais</i>
Chinche de encaje	<i>Corythuca gossypii</i>
<b>Enfermedades asociadas al cultivar</b>	<b>Nombre común</b>
Mal seco	<i>Meloidogyne spp</i> <i>Pytium splendens</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium solani</i>
Necrosis marginal bacteriana	<i>Xanthomona campestris</i>
Mancha bacteriana	<i>Xanthomona campestris p. v.</i>
Mancha concéntrica	<i>aracearum</i>
Virus del mosaico del Dasheen	<i>Colletotrichum spp.</i> DMV

Fuente: Descripción morfológica del cultivar de otoe "San Andrés, IDIAP, Santa Fé, Darién Panamá. 1996.

tividad de la planta y en el peor de los casos ocasiona su muerte. La enfermedad más difundida en los campos de otoe del Darién es la Necrosis Marginal Bacteriana, cuyo agente causal es la bacteria *Xanthomonas campestris*.

Laguna y Salazar (1983); y Jiménez (1988) describen muy sucintamente la epidemiología y sintomatología de esta enfermedad en el cultivo de otoe. Los síntomas comienzan con la presencia de una necrosis marginal de la lámina, que puede abarcar todo el margen o porciones de él. Esta franja necrótica es de color marrón y está separada de la parte sana de la hoja por un halo clorótico amarillo brillante. En el envés de la zona necrosada se pueden observar exudados bacterianos de aspecto mucoso (zoogreas) de color amarillo. La infección avanza extendiéndose hacia el interior de la lámina y entre las nervaduras laterales. Posteriormente, la necrosis se observa en las nervaduras principales y las laterales, lo que ocasiona finalmente la muerte de la hoja. En algunos casos, la infección avanza por el limbo de la hoja (que al comienzo se observa clorótico), necrosando las áreas infectadas en la medida que avanza la enfermedad, del extremo distal del foliolo hacia el extremo proximal.

Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en todas las

zonas productoras de otoe del Darién y se transmite por semilla.

Entre las prácticas agronómicas que recomiendan Laguna y Salazar (1983); y Jiménez (1988), para el manejo de la Necrosis Marginal Bacteriana se destacan: 1) Seleccionar los cormos que serán utilizados para la obtención de las semillas, de aquellos campos donde las plantas de otoe no hallan mostrado síntomas de la enfermedad; 2) seleccionar aquellos campos cuyo suelo presente una textura franca, ricos en materia orgánica, con pendiente ligera y, sobre todo, un excelente drenado; 3) preparar muy bien el terreno y construir camellones o surcos cuya altura sea superior a los 30 cm; 4) desalojar del campo las aguas de escorrentía, mediante la construcción de canales cada 25 m; 5) orientar la construcción de los surcos o camellones en dirección a la salida del sol o al viento; 6) deshojar o separar de las plantas aquellas hojas que presenten más del 60% del limbo laminar infectado.

El deshoje es una actividad poco utilizada por los productores de la región. Esta actividad está asociada con la limpieza y la sanidad de la planta, ya que durante todo el ciclo fenológico, las plantas de otoe deben recibir dos tipos de podas: 1) La poda de limpieza, que consiste en separar de la planta las hojas viejas y amarillas; y 2) la poda sanitaria, para eliminar todas aquellas hojas cuyo limbo laminar pre-

senta una infección mayor al 60%. En el sentido práctico, el deshoje consiste en cortar, sacar y quemar fuera del campo, todas las hojas que muestren senescencia y daños por enfermedades. Siempre que se realice el deshoje es importante desinfectar constantemente el machete con clorox diluido, a razón de 43 ml por galón de agua, para evitar la propagación de los propágulos patogénicos dentro y entre las plantas.

El propósito de esta investigación fue determinar el efecto del deshoje de sanidad de la planta de otoi en la variedad San Andrés, sobre el potencial de producción de cormelos, en áreas con alta incidencia de la Necrosis Marginal Bacteriana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental del IDIAP en Santa Fé, corregimiento de Santa Fé, distrito de Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá, ubicado entre los 8° 30' y 8° 40' de latitud Norte y 78° 10' y 78° 20' de longitud Oeste y a una altitud de 30 msnm.

Durante el período experimental comprendido entre el mes de abril de 1996 al mes de marzo de 1997, se registró una precipitación pluvial total de 2,450 mm y temperaturas máxima, media y mínima de 31.2, 26.8 y 22.4°C, respectivamente (IRHE, 1997). Estos

valores climáticos permitieron ubicar la zona experimental dentro del Bosque Húmedo Tropical (Tosi, 1980).

El suelo del sitio experimental pertenece al gran grupo Cromustert udico (Saín y Kocher, 1984), cuya arcilla con 2:1 (esmectita) se expande o contrae alternativamente con la humedad. Presenta textura arcillosa, pH de 6.2 y contenido de materia orgánica de 2.3%. En cuanto al contenido de los macronutrientes, el suelo del sitio experimental posee 36.6 y 235.2 ppm de fósforo y potasio, respectivamente (IDIAP, 1996).

El estudio permitió evaluar el efecto de hasta cinco deshojes y un testigo (sin deshoje), sobre la producción de cormelos en plantas del cultivar de otoi San Andrés, en áreas con alta incidencia de Necrosis Marginal Bacteriana como se muestra en el Cuadro 2.

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con una parcela experimental de cuatro hileras de 6.0 m de longitud, separadas a 1.0 m. La distancia de siembra entre plantas fue de 0.75 m, con una semilla por hueco. Esta distribución espacial correspondió a una población de 13,333 plantas de otoi por hectárea.

La preparación del suelo en el sitio experimental se efectuó dos se-

CUADRO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Número de deshoje en la planta	Épocas de deshoje (dds)
1	0	-
2	1	120
3	2	120 y 160
4	3	120, 160 y 200
5	4	120, 160, 200 y 240
6	5	120, 160, 200, 240 y 280

dds = Días después de la siembra.

manas antes de la siembra y consistió en cortar, en forma manual, la cobertura vegetal. El rebrote de la cobertura fue quemado con el herbicida glifosato, a dosis de 0.72 kg i.a./ha. La siembra del experimento se realizó en el campo experimental del IDIAP de Santa Fé, a inicios del mes de mayo de 1997.

Se utilizaron semillas de 3 a 4 oz de peso previamente tratadas con la solución de 150 cc de malathion 37% y 300 g de benomyl 50%, en 25 gl de agua y por 5 min. Para suberizar en el menor tiempo posible, las tabletas (semillas) fueron colocadas en un sitio fresco y seco, por un período de 72 horas.

Durante el ciclo fenológico del cultivo, las plantas de otoo recibieron cuatro abonamientos, que consistió en incorporar en el suelo el equivalente de 200, 50 y 100 kg de N, P y K/ha, como se detalla en el Cuadro 3.

El experimento se manejó en forma manual, con seis deshieras. La primera se realizó a los 30 días después de la siembra (dds) y las siguientes cada 45 días. Además, las plantas recibieron dos deshijos, el primero cuando alcanzaron los 120 dds y el segundo, 30 días después. Los hijos fueron utilizados para resembrar los espacios vacíos que quedaron por la muerte de la semilla durante el período de emergencia.

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzó los 360 días (abril de 1998) y sobre la parcela efectiva, que consistió en recolectar la producción de cormelos de las plantas que conformaron las hileras centrales de 6.0 m. En cada tratamiento y sobre la parcela efectiva se midieron las siguientes variables experimentales: 1) número de plantas muertas por Necrosis Marginal Bacteriana (NMB); 2) produc-

**CUADRO 3. FUENTES, DOSIS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS NUTRIENTES EN EL EXPERIMENTO.**

Nutrientes	Dosis Kg/ha	Fuentes	Distribución (dds) Kg/ha			
			60 dds	90 dds	150 dds	180 dds
N	200	Urea (46 %)	50	50	50	50
P	50	SFT (46 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	50			
K	100	KCl (60 % K <sub>2</sub> O)	25	25	25	25

ción total de cormelos totales en t/ha. La metodología que se utilizó para determinar el número de plantas muertas por NMB durante el ciclo fenológico, consistió en conteos de plantas muertas por parcela, cada 45 días.

Los datos de las variables experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza, la prueba de diferencias entre medias de Duncan y los análisis de regresión y correlación de Pearson. Adicionalmente, se realizó un análisis económico para la producción total de cormelos, por medio de la prueba de presupuesto parcial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. *Efecto del deshoje de sanidad, sobre el porcentaje de plantas muertas afectadas por la bacteriosis.*

En el Cuadro 4 se presenta el efecto del deshoje de sanidad en la cantidad y porcentaje de plantas de otoo

muertas por NMB. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $P < 0.01$ ) y una correlación negativa altamente significativa entre el número de deshojes y la cantidad de plantas muertas por tratamiento.

El mayor número de plantas muertas por la NMB por hectárea ocurrió en el tratamiento testigo (sin deshoje) con el equivalente de 7,498 plantas (56.24%) y el menor número en el tratamiento con el mayor número de deshojes (cinco), con 833 plantas (6.25%).

La prueba de separación de medias de Duncan indica que, incluso entre cero y uno, entre uno y dos, entre dos y tres, entre tres y cuatro o entre cuatro y cinco deshojes de sanidad, ocurrieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la cantidad de plantas de otoo muertas por la NMB. Es decir, hubo buena respuesta de la sanidad al deshoje de las plantas de otoo,



cultivar San Andrés, en zonas de producción con presencia de NMB. Sin embargo, con uno (120 dds) o dos (120 y 160 dds) deshojes, se obtuvieron 50.00 y 31.25% de plantas muertas, respectivamente, que superan la media general del experimento (28.85% de plantas muertas), lo que sugiere que el número óptimo de deshoje está entre tres (120, 160 y 200 dds) y cinco (120, 160, 200, 240 y 280 dds).

El análisis de regresión para la variable número de plantas muertas por NMB, mantuvo una tendencia lineal según la ecuación:

$$Y = 56.0366 - 10.8740 (X)$$

y un coeficiente de regresión de  $r^2 = 0.96$ , como se muestra en la Figura 1.

La tendencia lineal negativa indica que el porcentaje de plantas muertas por NMB en el cultivar de otoo San Andrés, disminuye considerablemente en la medida que se incrementa el número de deshoje de las hojas enfermas (Figura 1).

## **2. Efecto del deshoje de sanidad sobre la producción total de cormelos.**

En el Cuadro 5 se observa que la producción total de cormelos en el cultivar San Andrés también mostró diferencias altamente significativas entre los

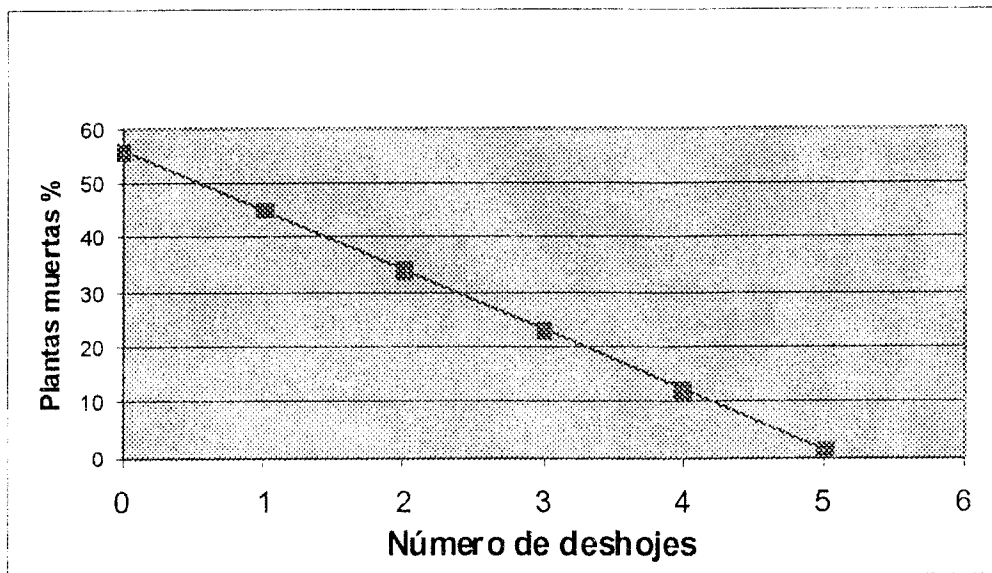
tratamientos o cantidad de hojas eliminadas (deshojos) y una correlación positiva entre estas dos variables experimentales. La separación de medias de Duncan, indica que las medias de los tratamientos (toneladas de cormelos por hectárea) se presentaron en cuatro grupos de significancia: a) cuatro y cinco deshojes; b) tres deshojes; c) uno y dos deshoje y d) el Testigo sin deshoje (práctica tradicional de la localidad experimental). Las medias del grupo revisar (cuatro y cinco deshojes) superaron significativamente las de los demás grupos, con 16.18 (cuatro deshojes) y 16.62 (cinco deshojes) t cormelos/ha. La media del grupo b (tres deshojes) superó estadísticamente las de los grupos c y d, obteniendo el equivalente a 11.37 t de cormelos/ha. Las medias del grupo c sólo superaron significativamente la del grupo d, con 6.55 (un deshoje) y 8.39 (dos deshoje) t de cormelos/ha. Cuando las plantas del cultivar San Andrés no fueron deshojadas (tratamiento testigo), la NMB apenas permitió la producción de 3.97 t de cormelos/ha.

En el Cuadro 3 también se observa que los incrementos sobre la práctica tradicional (sin deshoje) en la producción de cormelos obtenidos al incrementar los tratamientos (número de deshoje) fluctuaron desde 2.58 t/ha (con un deshoje) hasta 12.65 t/ha (con cinco deshoje). Estas cifras equivalen a incrementos porcentuales

**CUADRO 4. EFECTO DEL DESHOJE DE SANIDAD EN EL CULTIVAR DE OTOE "SAN ANDRÉS", SOBRE EL PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS POR BACTERIOSIS. DARIÉN, PANAMÁ. 1997.**

Número de deshoje	Época de deshoje dds	Plantas de oteo muertas por bacteriosis	
		Cantidad 1/	%
0	-	7498 f	56.24
1	120	6665 e	50.00
2	120 y 160	4166 d	31.25
3	120, 160 y 200	2499 c	18.75
4	120, 160, 200 y 240	1416 b	10.62
5	120, 160, 200, 240 y 280	833 a	6.25
CV	%	27.14	
Promedio	%	3846	28.85

1/ Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí ( $P > 0.05$ ), según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.



**FIGURA 1. EFECTO DEL DESHOJE EN EL PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS EN OTOE.**

**CUADRO 5. EFECTO DEL DESHOJE DE SANIDAD EN EL CULTIVAR DE OTOE "SAN ANDRÉS", SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CORMELOS TOALES. DARIÉN, PANAMÁ. 1998.**

Número de deshojes	Frecuencia de deshoje dds	Producción total de cormelos		
		Producción total de cormelos t/ha <sup>1/</sup>	Incremento en la producción de cormelos con respecto a la práctica tradicional t/ha	Incremento porcentual con respecto a la práctica tradicional %
0		3.97 d	-	64.99
1	120	6.55 c	2.58	111.33
2	120 y 160	8.39 c	4.42	186.40
3	120, 160 y 200	11.37 b	7.40	307.55
4	120, 160, 200 y 240	16.18 a	12.21	318.64
5	120, 160, 200, 240 y 280	16.62 a	12.65	
CV	%	27.14		
Promedio	t/ha	10.51		

1/ Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí (P>0.05), según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

sobre la práctica tradicional que van desde 64.98 hasta 318.64%.

El análisis de regresión para la variable producción total de cormelos, según el número de deshojes que se realizaron en las plantas de otoo de la variedad San Andrés presenta una ecuación lineal ascendente según la fórmula matemática:

$$Y = 3.7190 + 2.7177 (X)$$

y un coeficiente de regresión de  $r^2 = 0.97$ . La tendencia lineal positiva en la producción total de cormelos que se observa en la Figura 2, indica que a medida que aumenta el número de deshoje de sanidad, aumenta también la producción de cormelos.

En resumen, la poda de sanidad en la planta de otoo, liberó al cultivar tradicional San Andrés del daño foliar causado por la NMB. El grado de sanidad que alcanzaron las plantas permitió a las plantas expresar su potencial de producción de cormelos.

### **3. Análisis de Correlación de Pearson entre las variables experimentales: porcentaje de plantas muertas por NMB, producción total de cormelos y número de deshoje de sanidad.**

En el Cuadro 6 se presenta el análisis de correlación de Pearson entre las

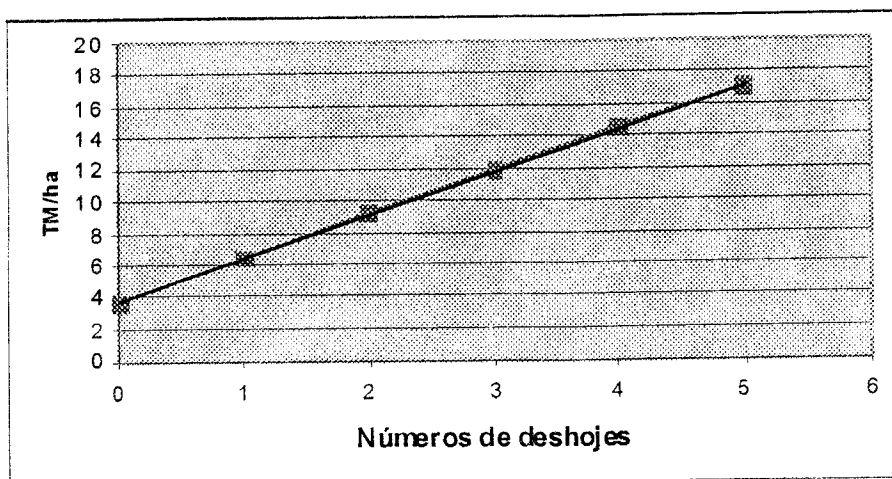
variables experimentales porcentaje de plantas muertas por necrosis bacterial y la producción total de cormelos y el número de deshoje de sanidad de la planta de otoo del cultivar tradicional San Andrés.

La relación entre el número de deshoje de sanidad y el porcentaje de plantas muertas por necrosis bacterial resultó altamente significativa ( $P < 0.0005$ ) y con un coeficiente de correlación de 0.98, en donde el porcentaje de plantas muertas por bacteriosis disminuye considerablemente en la medida que incrementamos en el número de deshojes.

En cuanto a la relación entre el número de deshoje y la producción total de cormelos, también resultó altamente significativa ( $P < 0.0003$ ) y un coeficiente de correlación de 0.98. El deshoje garantizó a las plantas crecer sanamente y expresar todo el potencial de producción de cormelos, o sea, que se encontró una correlación positiva entre ambas.

### **4. Análisis económico de la producción total de cormelos según el número de deshoje de sanidad.**

En el Cuadro 7 se presenta el análisis económico de la producción total de cormelos según el número de deshoje de sanidad. El mismo se realizó aplicando la técnica del análisis de



**FIGURA 2. EFECTO DEL DESHOJE EN LA PRODUCCIÓN DE CORMELOS DE OTOE.**

**CUADRO 6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE DESHOJE Y LAS VARIABLES EXPERIMENTALES, PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS Y PRODUCCIÓN TOTAL DE CORMELOS.**

	Números de deshoje	% de plantas muertas	Producción de cormelos
Número de deshoje	1.00000 0.00	0.98141 0.0005	0.98520 0.0003
% de plantas muertas	0.98141 0.0005	1.00000 0.00	0.96864 0.0015
Producción de cormelos t	0.98520 0.0003	0.96864 0.0015	1.00000 0.00

**CUADRO 7. ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE CORMELOS, SEGÚN EL NÚMERO DE DESHOJES.**

Tratamiento	Número de deshoje	Beneficio Bruto <sup>1/</sup> B/.	Costos Variables B/.	Beneficio Neto <sup>2/</sup> B/.	Dominancia	Tasa Marginal de Retorno <sup>3/</sup> %
1	0	978.21	0.00	978.21		
2	1	1613.92	30.00	1583.92		2015
3	2	2066.68	60.00	2006.68		1409
4	3	2799.72	90.00	2709.72		2343
5	4	3985.52	120.00	3865.52		3853
6	5	4093.32	150.00	3943.32		259

<sup>1/</sup> Beneficio Bruto = Es igual al rendimiento ajustado al 20% y multiplicado por el precio monetario del producto en campo (B/. 308.00 la tonelada).

<sup>2/</sup> Beneficio neto = Es igual al beneficio bruto menos el costo variable.

<sup>3/</sup> Tasa Marginal de Retorno =  $\frac{BN_2 - BN_1}{CV_2 - CV_1} \times 100$

#### Presupuesto Parcial para estimar la Tasa Marginal de Retorno (TMR).

La mayor TMR se obtuvo cuando se realizaron cuatro deshojes, con un 3,853%. Al implementar cinco deshojes se obtuvo la TMR más baja, de 259%.

### CONCLUSIONES

- ❖ Con la implementación de tres, cuatro y cinco deshojes de sanidad en las plantas de oteo del cultivar tradicional San Andrés, el porcentaje de plantas muertas por Necrosis Marginal Bacteriana (NMB) fue significativamente menor.

- ❖ El deshoje de sanidad en las plantas de oteo del cultivar San Andrés es, por consiguiente, una práctica cultural efectiva para el manejo de la NMB.
- ❖ Con la implementación de cuatro y cinco deshojes de sanidad en las plantas de oteo del cultivar tradicional San Andrés, se obtuvieron las mayores expresiones de rendimiento de cormelos.
- ❖ El deshoje de sanidad en el cultivar San Andrés puede sustituir la aplicación de bactericidas a nivel de campo que, además de costosa, puede ser peligrosa (si no

se maneja responsablemente) y presenta un comportamiento errático.

- ❖ El grado de sanidad que alcanzaron las plantas de oteo del cultivar San Andrés, por efectos del deshoje, les permitió expresar eficientemente su potencial de producción de cornelos.
- ❖ La mayor rentabilidad monetaria por hectárea se obtuvo cuando las plantas de oteo recibieron cuatro deshojes de sanidad.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el mismo estudio en otras regiones productoras de oteo del país, en cultivares que sean susceptibles a la enfermedad conocida como Necrosis Marginal Bacteriana.

### BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, M. A. 1995. Proyecto de Investigación y Transferencia de Tecnologías para el Manejo del Cultivo de Oteo en Labranza Mínima. Documento inédito. IDIAP, Darién, Panamá. 34 p.
- ACOSTA, M. A. 2001. San Andrés: El cultivar de oteo morado. Características morfogenética. Documento inédito. IDIAP, Darién, Panamá. 12 p.
- ACOSTA, N. A.; TAPIA, O.; PALOMINO, B. 1996. Descripción de las características morfológica del cultivar de oteo "San Andrés", bajo las condiciones edafoclimáticas del Darién. Documento inédito. IDIAP. 8 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía del CIMMYT. México, D. F. 79 p.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2001. Panamá en Cifras 1997 – 2001. Abastecimiento anual por habitante de algunos productos alimenticios en la república de Panamá. Panamá. pp. 206 – 207.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ (IDIAP). 1996. Análisis y recomendaciones para la producción de cosecha. Análisis del suelo del Campo experimental del IDIAP en Santa Fé, Darién. Laboratorio de Suelos. Divisa, Panamá. 2 p.
- INSTITUTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS Y ELECTRIFICACIÓN (IRHE). 1997. Registro mensual de precipitación pluvial de la Es-

- tación Meteorológica de La Palma. Hidromet, Panamá. 2 p.
- JIMÉNEZ B., J. M. 1988. Las aráceas comestibles: el tiquisque y el Ñampí. CATIE. Seminario taller sobre producción de otoa, ñame y yuca. Divisa, Panamá. pp. 36 - 41.
- LAGUNA, I. G. ; SALAZAR G., L. G. 1983. Enfermedades fungosas y bacterianas de *Araceae* (*Xanthosoma* spp. Schott y *Colocasia esculenta* (L) Schott), en Costa Rica. *En Memoria XXIX Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios*. Tomo 3. Hortalizas. IDIAP, Panamá.
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (MIDA). 2002. Superficie, producción, rendimiento y número de productores de otoa en la provincia del Darién. Dirección Nacional de Agricultura. Documento de datos estadísticos. Santiago, Panamá. 15 p.
- SAÍN, G.; KOCHER, F. 1984. Clasificación taxonómica y características de los suelos del Darién. *En Informe agronómico del cultivo de maíz en Santa Fé, Darién*. IDIAP-CIMMYT. Panamá. 52 p.
- TOSI, J. 1980. Bioclimas de Panamá. *En El árbol es vida: Protégelo*. Álbum. Compañía Panameña de Alimentos. Panamá. pp. 17 - 30.