

EVALUACION TÉCNICA DE TRES TIPOS DE MICRONAIRS QUE SE UTILIZAN EN LA FUMIGACIÓN AÉREA DEL BANANO

Gustavo A. Bernal Garzón¹; Carlos Mario Posada Mejía¹,
Daniel R. Piedrahíta V.²

RESUMEN

Para lograr los objetivos propuestos, se procedió a desarrollar en primera instancia una revisión de literatura, donde se reunieron los conceptos básicos para la evaluación de los atomizadores rotatorios tipo Micronair (AU 3000, AU 4000 y Mini AU 5000) utilizados en la fumigación aérea. Posteriormente se hizo un reconocimiento en el campo de cada uno de los equipos, con el propósito de verificar las condiciones en que se encuentran actualmente, su forma de operación en la aplicación del fungicida sobre el cultivo, así como el mantenimiento y la correcta calibración de los mismos. El trabajo de campo consistió en hacer las respectivas mediciones sobre las placas colectoras, teniendo muy presente las condiciones atmosféricas (velocidad del viento, humedad relativa y temperatura) óptimas, para una buena aplicación del fungicida, con el fin de garantizar la correcta evaluación de cada una de las variables (cobertura, densidad de gotas y diámetro volumétrico medio (VMD)), como condición esencial en la selección del equipo más adecuado para la zona. Con los resultados obtenidos, cada una de las variables fueron analizadas con el modelo estadístico (bloques al azar) haciendo las comparaciones necesarias entre los equipos, para así seleccionar el ideal.

Palabras clave: Aspersión Aérea, Micronairs, Fungicide, cultivo, Calibración, cobertura, gota, Diámetro Volumétrico, Strubin.

¹ Ingenieros Agrícolas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Apartado 568.

² Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Apartado 568.

ABSTRACT

A literary review was first developed in order to obtain the objectives: There were collected the basic concepts to evaluate the rotating atomizer Micronair (AU 3000, AU 4000 and mini AU 500) model, used in the aerial fumigation. Then a recognition in field was made for each one of the equipments to verify the actual conditions, operative method of the fungicide application on crop, as well as maintenance and correct calibration of them. Research deals with the respective measuring made over collector plate, paying attention to best atmospheric state velocity, relative humidity and temperature for a good application of fungicide, in order to grant the correct evaluation of one the variables (coverage, rate of drop, and mean volume diameter) as an essential condition in the selection of the best adequate equipment for the zone. With the results, each one of the variables were analyzed using the statistical model (random blocks) making the necessary comparison between the equipments and then selecting the best one.

Key words: *Aerial Fumigation, Micronair, Fungicide, Crop, Calibration, coverage, Drop, volume, Diameter, Strubin.*

INTRODUCCION

La Sigatoka Negra, enfermedad causada por el hongo (*Mycosphaella fijiensis* Morelet), se ha constituido desde su aparición como la enfermedad de mayor incidencia negativa para la producción bananera y platanera, tanto por los costos de control como por la dominación en la productividad y deterioro en la calidad de la fruta de exportación.

Actualmente se controlan las enfermedades foliares empleando fungicidas sistémicos y protectores aplicados por vía aérea, utilizando tres tipos de micronairs: el au3000,

el au 4000 y mini au 5000, sin que se hubiera hecho una evaluación técnica apropiada, presentándose desfases en las aplicaciones de los fungicidas sobre el dosel de la planta, donde las hojas nuevas presentan el mayor riesgo de contraer la enfermedad.

Lo anterior ha motivado el uso indiscriminado de agroquímicos que unido a las malas técnicas de aplicación, el mal mantenimiento en las plantaciones y la baja supervisión de los campos han reducido la sensibilidad del hongo, siendo necesario aumentar el número de aplicaciones para su control.

La finalidad del proyecto consistió en realizar dicha evaluación técnica bajo factores climáticos y de operación en la zona bananera, seleccionando el micronair que presentara mayor eficiencia. Con el desarrollo del mismo se pretendió obtener un beneficio tanto económico como técnico, ya que al mejorar la calidad en la aspersión del fungicida, se lograría una disminución en la incidencia de la Sigatoka Negra a nivel foliar, incrementando la recuperación del fungicida y disminuyendo el número de aplicaciones, para así obtener una mejor calidad del banano, constituyéndose como una guía soporte para garantizar el adecuado manejo de la enfermedad.

Los objetivos propuestos para este proyecto fueron los siguientes:

Objetivo General: evaluar la aplicación de los agroquímicos por vía aérea, que utiliza actualmente la Unión de Bananeros de Urabá S.A.(Unibán), en el control de enfermedades a nivel foliar.

Objetivos Específicos: evaluar técnicamente los atomizadores rotatorios Micronair Au3000-4000 y mini Au5000, que utiliza la empresa para el control de enfermedades foliares como es el caso de la Sigatoka negra. Correlacionar la

cantidad de fungicida a aplicar, con la cantidad y uniformidad de lo asperjado, en la cobertura foliar de la planta. Seleccionar el Micronair que presente mayor eficiencia en la aplicación del fungicida, para el control de la(s) enfermedad(es) en las plantaciones bananeras.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en las fincas "La Venturosa", "Mi Tierra" y "Santillana", ubicadas en las veredas San Jorge, Oropel y Sungo respectivamente, del municipio de Apartadó (Urabá antioqueño) a una altura de 23 msnm, con una temperatura media superior a los 23°C, una precipitación anual de 2500 mm y una humedad relativa del 87%. Todas las fincas anteriores se dedican al cultivo del banano.

EQUIPO UTILIZADO

- Tres atomizadores rotatorios tipo Micronair (AU 3000 - AU 4000 y Mini AU 5000).
- Aviones para la fumigación tipo Turbo, Thrush, Swizer y Cessna.
- Bandereo electrónico.
- Plantas mezcladoras para la preparación de los agroquímicos
- Equipo meteorológico: clinómetro, termómetro, anemómetro y psicrómetro.

- Treinta placas colectoras de acrílico de 10 x 15 cm.
- Treinta soportes para el material colector.
- Una lienza
- Un Strubin 15X.

METODOS

La evaluación de los atomizadores rotatorios se realizó de la siguiente manera: dentro del área de la finca se eligieron tres hectáreas para el muestreo, cada hectárea era un lote o unidad experimental. Realmente las dimensiones de cada unidad experimental eran de 90 m de ancho por 100 m de largo debido a que el ancho de vuelo es de 30 m y por cada lote se hicieron 3 repeticiones.

Las placas colectoras se colocaron horizontalmente dentro del área de la plantación, perpendiculares a la dirección de aplicación, espaciadas cada 3 m, quedando 10 placas colectoras por ancho de vuelo y a una altura que se determinó, según la etapa de desarrollo presentada por el cultivo en el momento de la ejecución del monitoreo (14-17 m a nivel del suelo). La instalación del ensayo se situó a 100 m del borde del campo, es decir, del lugar donde la aplicación comienza o termina.

Después de la aplicación y cuando el fungicida secó se procedió a

evaluar el chequeo de cobertura, de acuerdo a lo planteado por Uniban (1993) (Numeral 2.9.6.4), por el método ocular (Strubin 15 X), se realizó una evaluación inicial de distribución del agroquímico en las placas de acrílico. Se calculó el promedio del número de gotas por centímetro cuadrado (No. gotas /cm²), la uniformidad de la distribución y el VMD según Unibán (1993) y Ciba Geigy (1985).

El procedimiento descrito se efectuó para cada unidad experimental.

El diseño estadístico más eficiente utilizado para la evaluación, con los datos obtenidos en el trabajo de campo y por consiguiente la selección del atomizador rotatorio tipo Micronair, fue el de (bloques al azar), con tres bloques y tres tratamientos por bloque.

La unidad experimental consistió en un tramo recorrido por la avioneta, en una superficie de 90 m de ancho por 100 m de largo con 3 pases de la aeronave. En cada bloque o unidad experimental se hicieron 30 lecturas de acuerdo a las placas colectoras repartidas dentro del tramo a todo lo ancho. Los análisis estadísticos se hicieron con base a los resultados encontrados con el programa Statgraphyc, de

acuerdo al análisis de varianza arrojado por los diferentes tratamientos. Las variables medidas fueron la cobertura, uniformidad de la distribución y el diámetro volumétrico medio (VMD).

Para la realización de la evaluación de este patrón de aspersión se consideraron tanto las variables meteorológicas como (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento) y de operación (altura de vuelo y velocidad del avión), todas ellas constantes.

Los resultados del análisis estadístico se presentaron en forma de tablas.

RESULTADOS

A continuación se presentan: Datos climatológicos y técnicos de cada micronairs evaluado.

- Tablas de los datos obtenidos en el campo, cálculos según la metodología explicada, para determinar la densidad (No. de gotas/cm²), diámetro volumétrico medio (VMD) y chequeo de cobertura para cada uno de los Micronairs.

Datos climatológicos y técnicos para la evaluación del atomizador rotatorio tipo micronair au 3000.

Técnicos

Finca:	La Venturosa
Avión:	Turbo Trush
Hora:	06:05 am
Volúmen de aplicación:	4.0 gal/ha
Mezcla:	Topsin en emulsión
Número de Micronairs:	Micros AU 3000. 4 por plano
Ancho de pasada:	30 metros
Número de repeticiones:	3
Altura de vuelo:	14.2 M.

Climatológicos

Temperatura:	24°C
Humedad relativa:	96%
Viento:	0-1 m.p.s

Determinación de la densidad de gotas (No. de gotas/cm²) en el Micronair AU 3000.

Promedio del No. de gotas/cm ²	99.70
Número de datos: n	= 30
promedio: \bar{X}	= 99.70 gotas/cm ²
Desviación estándar: σ	= 7.50
Sumatoria de datos: ΣX_i	= 2991
Coefficiente de variación: $Cv = \sigma/\bar{X} * 100$	= 7.52%

- Atomizador rotatorio tipo Micronair AU 3000 . Con los resultados obtenidos, el número de gotas/cm² promedio producido fue de 99.6, revelando un incremento del 42.28%, sobre el valor estándar para fungicidas de acción de contacto, el cual es de 70 gotas/cm², lo que determinó una buena cobertura.

Determinación del Diámetro volumétrico medio de la prueba del atomizador Micronair AU 3000.

Promedio del (VDM) placas colectoras 184.08

D max : Diámetro mayor de cada placa colector n = 30

Diámetro volumétrico medio (VMD) = Diámetro máximo /2.2

X = 184.08

Cv = $\sigma/X = 27.74 *100/184.08 = 15.06\%$ $\sigma = 27.74$

- Atomizador Rotatorio tipo Micronair AU 3000. Con los resultados obtenidos el (VMD) promedio producido fue de 184.08 μm , situándolo dentro del rango establecido por la Ciba Geigy de (100-300 μm).

Análisis del chequeo de cobertura utilizando el Micronair AU 3000.

Se encontró un porcentaje de área cubierta óptimo, con un 94%. En general predominó la gota fina en un 90% y la cantidad de fungicida depositado fue de 100%, presentándose una aplicación eficiente

Chequeo de cobertura directamente en el campo, utilizando el atomizador rotatorio tipo Micronair AU 3000.

Seguimiento para calcular el grado de la cobertura

GRADO	%	DEL AREA CUBIERTA	GRADO
6	95-100	50-74	3
5	85-94	25-49	2
4	75-84	10-24	1

No. hojas totales = 10

No. hojas Grado 6 = $9 * 95\% = 855$ % Total = Total/No. hojas = $940/10 = 94\%$

No. hojas Grado 5 = $1 * 85\% = 85$

Total = $\Sigma \% \text{Grado 5} + \% \text{Grado 6} = 940$

Datos climatológicos y técnicos para la evaluación del atomizador rotatorio tipo micronair au 4000.

Técnicos

Finca: Mi tierra
 Avión: Turbo Trush
 Hora: 06:00 am
 Volúmen de aplicación: 4.0 gal/Ha
 Mezcla: Topsin en emulsión
 Número de Micronairs: Micros AU 4000 - 4 por plano
 Ancho de pasada: 30 metros
 Número de repeticiones: 3
 Altura de vuelo: 17 M.

Climatológicos

Temperatura: 24.4°C
 Humedad relativa: 96%
 Viento: 0-1 m.p.s.

Determinación de la densidad de gotas (N° gotas/cm²) en el Micronair Au 4000.

Promedio de No. de gotas/cm²
 91.23
 Número de datos: n = 30
 Promedio : $\bar{X} = 91.23$ gotas/cm²
 Desviación estandar : $\sigma = 9.30$
 Sumatoria de datos : $\Sigma Xi = 2737$
 Coeficiente de variación :

$Cv = \sigma/\bar{X} * 100 = 10.19 \%$

- Atomizador rotatorio tipo Micronair AU 4000 . Este tipo de atomizador es una versión corta (media canasta) del Micronair AU 3000, especialmente para altas revoluciones, produce gotas finas según Ciba Geigy (1987). Con los resultados obtenidos, el número de gotas/cm² promedio producido fue de 91.23, revelando un incremento del 30.32%, sobre el valor estándar para fungicidas de acción de contacto, el cual es de 70 gotas/cm², lo que determinó una cobertura aceptable.

Luego de ser sometidos estos datos al análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación (Cv) del 10.19%, lo que permitió evaluar la uniformidad de la distribución, como aceptable, teniendo como referencia el valor de confiabilidad del 12%.

Determinación del diámetro volumétrico medio del micronair AU - 4000.

Promedio del (VDM) total de las placas colectoras

D. max : Diámetro Mayor de cada placa Colectora n = 30
 Diámetro Volumétrico medio (VMD) = Diámetro máximo /2.2
 $\Sigma n = 5886.14$

$$X = 196.20$$

$$Cv = \sigma/X = 27.74 * 100/196.20 = 12.85\% \quad \sigma = 25.23$$

- Atomizador rotatorio tipo Micronair AU 4000. Con los resultados obtenidos en la Tabla 13, el (VMD) promedio producido fue de $196.20 \mu\text{m}$, situándolo dentro del rango establecido por la Ciba Geigy de $(100-300 \mu\text{m})$.

Luego de ser sometidos los datos al análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación (Cv) del 12.85% en lo que la homogeneidad de los diámetros fue aceptable, teniendo como referencia el valor de confiabilidad del 50%.

Análisis del chequeo de cobertura utilizando el Micronair AU 4000.

El porcentaje de área cubierta óptimo, con un 94%, hubo variación en cuanto al tipo de gota, predominando más el tipo de gota bueno en un 70%, que fina en un 30%, la cantidad de agroquímico depositado fue de 100%, presentándose una aplicación aceptable.

Chequeo de cobertura directamente en el campo, utilizando el atomizador rotatorio tipo Micronair AU 4000.

Seguimiento para calcular el grado de la cobertura

GRADO	% DEL AREA CUBIERTA		GRADO
6	95 - 100	50 - 74	3
5	85 - 94	25 - 49	2
4	75 - 84	10 - 24	1

$$\text{No. hojas totales} = 10$$

$$\text{No. hojas Grado 6} = 6 * 95\% = 570$$

$$\% \text{ Total} = \text{Total/No. hojas} = 910/10 = 91\%$$

$$\text{No. hojas Grado 5} = 4 * 85\% = 340$$

$$\text{Total} = \Sigma \% \text{ Grado 5} + \% \text{ Grado 6} = 910$$

Datos climatológicos y técnicos para la evaluación del atomizador rotatorio tipo micronair au 5000.

Técnicos

Finca: Santillana
Avión: Swizer
Hora: 06:40 am
Volúmen de aplicación: 4.0 gal/Ha
Mezcla: Emulsión benlate
Número de Micronairs: Micros AU 5000. 4 por plano
Ancho de pasada: 30 metros
Número de repeticiones: 3
Altura de vuelo: 16.76 M.

Climatológicos

Temperatura: 25°C
Humedad relativa: 92 %
Viento: 0-2 m.p.s.

Determinación de la densidad de gotas (n° de gotas /cm²) en el micronair Mini AU 5000.

Promedio de No. de gotas/cm² total 107
Número de datos: n = 30
No. de mediciones Σ = 107
Desviación estandard σ = 0.89
Sumatoria de datos: ΣX_i = 3210
Coeficiente de variación:
Cv = σ/X x 100 = 0.83%

- Atomizador Rotatorio tipo Micronair Mini AU 5000 . Con los resultados obtenidos en la, el número de gotas/cm² promedio producido fue de 107, revelando un incremento del 52.85%, sobre el valor estándar para fungicidas de acción de contacto, el cual es de 70 gotas/cm², lo que determinó una cobertura ideal.

Luego de hacer al análisis estadístico con los datos correspondientes a la densidad, se obtuvo un coeficiente de variación (Cv) del 0.83% lo que dio un índice de una aplicación perfectamente uniforme de la distribución.

Determinación del diámetro volumétrico medio de la prueba en el atomizador micronair mini AU 5000.

Promedio del Diámetro Volumétrico medio (VDM) total 212.87
D. max: diámetro mayor de cada placa colectora
Diámetro volumétrico medio (VDM) = diámetro máximo / 2.2
Diámetro volumétrico de la prueba (VDM) = 212.87
n = 30 ; Σn = 6386.3; X = 212.87; σ = 27.33; CV = σ x 100 / X = 5.83% CV = 5.83%

- Atomizador rotatorio tipo Micronair Mini AU 5000. Con los resultados obtenidos, el (VMD) promedio producido fue de 212.87 μm , situándolo dentro del rango establecido por la Ciba Geigy de (100-300 μm).

Sometiendo los datos al análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación (Cv) del 5%, lo que definió un diámetro volumétrico ideal, muy uniforme.

Análisis del chequeo de cobertura utilizando el Micronair Mini AU 5000. Se encontró un porcentaje

de área de cubierta óptimo, con un 93%, predominó el tipo de gota buena en un 90% y un 10% de gotas mezcladas, es decir en diferentes tamaños, la cantidad de ingrediente activo depositado fue de un 100%, presentándose una uniformidad y distribución muy eficiente .

Chequeo de cobertura directamente en el campo, utilizando el atomizador rotatorio tipo Micronair Mini AU 5000.

Seguimiento para calcular el grado de cobertura.

GRADO	% DEL AREA CUBIERTA		GRADO
6	95-100	50-74	3
5	85-94	25-49	2
4	75-84	10-24	1

No. hojas totales = 10

No. hojas Grado 6 = $8 * 95\% = 760$

No. hojas Grado 5 = $2 * 85\% = 170$

Total Σ % Grado 5 + Grado 6 = 930

% Total /No. hojas = $930/10 = 93\%$

ANALISIS DE VARIANZA

Con las variables obtenidas en el campo se procedió a hacer un análisis estadístico con el paquete

Stategraphics, por el método Duncan, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 1. Análisis de varianza para el No. de gotas/cm² en los tres tipos de Micronairs.

Fuente de variación	Sum. de cuadrados	G.L.	Cuadrados medios	F-Razón	Nivel de Significancia
Principales efectos					
μ : Tratamientos	3733.4889	2	1866.7444	39.530	.0000
β : Bloque	130.8222	2	65.4111	1.385	.2562
Interacciones $\mu\beta$	310.6444	4	77.661111	1.645	1.1711
Residual	3825.1000	81	47.223457		
Total (corregido)	8000.0556	89			

Tabla 2. Mínimos cuadrado medios para la densidad de los tres Micronairs.

Nivel	Conteo	Promedio	Error estándar	95% de confianza para los valores medios	
Sentido general	90	99.27778	.7243653	97.83619	100.71936
μ : Tratamientos					
A	30	99.60000	1.2546375	97.10310	102.09690
B	30	91.23333	1.2546375	88.73644	93.73023
C	30	107.00000	1.2546375	104.50310	109.49690
β : Bloque					
X	30	97.66667	1.2546375	95.16977	100.16356
Y	30	99.60000	1.2546375	97.10310	102.09690
Z	30	100.56667	1.2546375	98.06977	103.06356
$\mu\beta$					
A X	10	95.80000	2.1730959	91.47525	100.12475
A Y	10	98.60000	2.1730959	94.27525	102.92475
A Z	10	104.4000	2.1730959	100.07525	108.72475
B X	10	90.60000	2.1730959	86.27525	94.92475
B Y	10	93.10000	2.1730959	88.77525	97.42475
B Z	10	90.00000	2.1730959	85.67525	94.32475
C X	10	106.60000	2.1730959	102.27525	110.92475
C Y	10	107.10000	2.1730959	102.77525	111.42475
C Z	10	107.30000	2.1730959	102.97525	111.62475

Tabla 3. Múltiple variación para el análisis del No. de gotas/cm² por tratamiento.

Método: Nivel	95 % Conteo	Duncan LS Media	Homogeneidad de Grupos
B	30	91.23333	X
A	30	99.60000	X
C	30	107.00000	X
Comparación			diferencia
A - B			8.36667 *
A - C			-7.40000 *
B - C			-15.76667 *

* Denota una diferencia estadísticamente significativa

Nivel	Tamaño de la muestra	Coefficiente de variación
A	30	7.55765
B	30	10.3772
C	30	0.85020

De acuerdo al diseño estadístico que se planteó en la metodología, los tratamientos son los atomizadores rotatorios (AU 3000, AU 4000 y Mini AU 5000) y los bloques son las repeticiones.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 1, en el análisis de varianza para el No. de gotas/cm² de los tres tipos de micronairs, se observó que el nivel de significancia entre los tres tipos de atomizadores es signi-

ficativo ($P < 0.005$).

Observando la Tabla 3 se analiza que el comportamiento del No. de gotas por cm² entre el AU 3000 y AU 4000 es significativo, lo cual no es aceptable ya que la casa fabricante asegura un comportamiento muy similar de estos dos equipos; esto se debe posiblemente a que el AU 4000 lo están trabajando con un ángulo de ataque que no es el ideal.

Tabla 4. Análisis de varianza para el VDM de los tres tipos de Micronairs.

Fuente de variación	Sum. de cuadrados	G.L	Cuadrados med.	F - Razón	Niv. Significancia
Principales efectos					
μ : Tratamientos	12534.656	2	6267.3278	10.980	.0001
β : Bloque	137.713		68.8567	.121	.8865
Interacciones $\mu\beta$					
Residual	447.65980	4	111.91495	.196	.9398
	46232.298	81	570.76911		
<hr/>					
Total (corregido)	59352.327	89			

Tabla 5. Mínimos cuadrado medios para el VDM de los tres Micronairs.

Nivel	Conteo	Promedio	Error estándar	95% de confianza para los valores medios	
Sentido general					
μ : Tratamientos	90	197.72233	2.5183088	192.71056	202.73411
A	30	184.08633	4.3618387	175.40569	192.76698
B	30	196.20633	4.36183874.	187.52569	204.88698
C	30	212.87433	3618387	204.19369	221.55498
β : Bloque					
X	30	197.72233	4.36183874.	189.04169	206.40298
Y	30	199.23733	36183874.3	190.55669	207.91798
Z	30	196.20733	618387	187.52669	204.88798
$\mu\beta$					
A X	10	181.81400	7.55492637.	166.77868	196.84932
A Y	10	186.35800	55492637.5	171.32268	201.39332
A Z	10	184.08700	5492637.55	169.05168	199.12232
B X	10	199.99400	492637.554	184.95868	21502932
B Y	10	197.72200	92637.5549	182.68668	212.75732
B Z	10	190.90300	2637.55492	175.86768	205.93832
C X	10	211.35900	637.554926	196.32368	226.39432
C Y	10	213.63200	37.5549263	198.59668	228.66732
C Z	10	213.63200		198.59668	228.66732

En la evaluación del VDM de acuerdo a la Tabla 5, se observó un nivel de significancia alto ($P < 0.005$), a excepción de los Micronairs AU 3000 y AU 4000; mostrando una alta diferencia entre el AU 3000 y AU 5000.

Dentro del mismo análisis se

observó en las Tablas 1 y 5 de los mínimos cuadrados tanto para la densidad como para el VDM respectivamente; que el intervalo de confianza para cada uno de los tratamientos es ampliamente confiable para una futura evaluación de estos tres tipos de micronair.

Tabla 6. Múltiple variación para el análisis del (VDM) para cada micronair.

Método: Nivel	95% Cuento	Duncan LS Media	Homogeneidad de Grupos
A	3030	184.08633	X
B	30	196.20633	X
C		212.87433	X
Comparación			diferencia
A - B			-12.1200
A - C			-28.7880 *
B - C			-16.6680 *

* Denota una diferencia estadísticamente significativa

Nivel	Tamaño de la muestra	Coefficiente de variación
A	30	15.3276
B	30	13.0789
C	30	5.93735

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 6 se determinó que los Micronairs AU 3000 y AU 4000

tienen un comportamiento muy similar en cuanto al diámetro volumétrico medio. A excepción del

Micronair AU 5000 que muestra una diferencia muy significativa comparándolo con el AU 4000, debido a una mala calibración del ángulo de ataque del AU 4000.

CONCLUSIONES

- Con la evaluación técnica que se realizó a cada uno de los atomizadores rotatorios tipo micronair se cumplió tanto con los objetivos generales como específicos que se plantearon inicialmente en el proyecto, encontrando como resultado que el Micronair Mini AU 5000 es el de mejor eficiencia de acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las variables.
- Debido a la eficiencia presentada por el Micronair Mini AU 5000 en las evaluaciones del diámetro volumétrico medio y cobertura, garantiza una muy buena aplicación de los agroquímicos utilizados en el control de la Sigatoka Negra, contribuyendo así a una mejor calidad en la producción de las plantaciones y por ende unos mejores resultados económicos.
- En futuras evaluaciones de densidad, VMD y chequeo de cobertura se debe hacer uso de mezclas totalmente homogéneas

(suspensión-emulsión) ya que al evaluar estos parámetros con diferentes tipos de mezclas los resultados que se obtienen no son los esperados.

- La uniformidad de gotas en el AU 3000 y el AU 4000 es muy variada lo que no ocurre con el Mini AU 5000 que permite en una misma área poner un mayor No. de gotas, conservando el diámetro.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que periódicamente se realice un mantenimiento y calibración de los atomizadores rotatorios para así contribuir a una mejor aplicación de las diferentes mezclas de fungicidas utilizadas por la empresa en el control de la Sigatoka negra.
- Realizar para el atomizador rotatorio AU 4000 una calibración de su correspondiente ángulo de ataque de paletas (disminuyendo el ángulo en 25°) ya que con el que se está trabajando actualmente no es el más óptimo, debido a que es el micronair que presenta más desventajas respecto a los otros según las pruebas y análisis encontrados.

- Para futuros análisis de cobertura y VDM, se sugiere utilizar placas de acrílico para una mayor confiabilidad en los resultados esperados, ya que las tarjetas oleosensibles muestran algunas alteraciones con respecto a condiciones climáticas como la humedad relativa.
- Aumentar el número de atomizadores AU 5000 por avión, ya que este contribuye a una mayor eficiencia en la aplicación de los agroquímicos.
- De acuerdo a los costos actuales que tiene la empresa en la aplicación aérea de agroquímicos, la inversión en los atomizadores rotatorios Mini AU 5000 contribuiría notoriamente a disminuir gastos en la aplicación aérea de agroquímicos.

BIBLIOGRAFIA

CIBA-GEUGT S.A. Curso Especial de Instrucción sobre las Técnicas de Apli-

cación de Productos Agroquímicos en Bananos. San José, Costa Rica: Banana Development Corporation, 1987. cap. II p.1-10; cap.III p.1-10; cap. IV p. 1-10; cap. VI p. 1-10.

_____. Manual de la aplicación aérea: Basilea, Suiza: Ciba Geigy, 1987. p.6-35.

CIBA-GEIGY S.A. Técnicas de la aplicación de agroquímicos, Segunda parte. Cali: Ciba-Geigy Colombiana S.A., 1985. p.3-17; 23-32.

DITHANE S.A. Aplicación aérea de los fungicidas dithane. s.l.: Dithane S.A., 1982. p.1-12.

DOLAR, Salvador G. Fungicidal depositions on cavendish banana leaves by three types of spray planes. *En: Philippine Technology Journal*. Vol. 12, No. 3 (Jul.-sep., 1987); p.9-16.

UNION DE BANANEROS DE URABA S.A. Manual corporativo: control de la sigatoka negra. Medellín: Uniban, 1993. p.66-142.