

Evaluación de la Oleína de Palma Africana para la aplicación de agroquímicos en cultivos

ORLANDO BRÍÑEZ R.*

RESUMEN

Para evaluar la eficacia del uso de los aceites vegetales en la aplicación de volúmenes de mezclas de agroquímicos, se llevó a cabo sobre cultivos de arroz de fanguero ubicados en el Distrito de Riego del río Zulia, departamento del Norte de Santander, varias pruebas de aplicaciones aéreas realizadas con una aeronave Piper-Pawnee-235 y equipada según el caso con Boquillas hidráulicas y Micronair AU-4000, tendientes a evaluar los parámetros de cobertura en relación con el número de Gotas/cm² y tamaño de las mismas.

*Aprovechando los diferentes productos formulados por los asistentes técnicos, se ensayó el producto denominado PORTAGOTAS a base de Oleína de Palma Africana, *Elaeis guineensis*, frente al producto conseguido actualmente como CARRIER, a base de aceite de soya, en dosis de 1.0 lit./ha para un volumen total de*

aplicación de 10 Gal./ha de mezcla agroquímica.

Estadísticamente se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos con PORTAGOTAS. Los conteos de gotas/cm² y su tamaño se determinaron por métodos indirectos con la adición de un colorante en las mezclas de agroquímicos, como marcador de gotas sobre tarjetas kromekote, ubicadas en los Tercios Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz.

Los tamaños de gota determinados por el método de factores de expansión, fueron de 108-128 micras de Diámetro Volumétrico Medio con resultados de conteos promedio de 47-150 gotas/cm², cuando la mezcla agroquímica contenía aceite vegetal, produciéndose así, un alto cubrimiento de superficie y de acción vertical o penetración dentro del follaje del cultivo.

INTRODUCCION

Un buen control de los problemas fitosanitarios que inciden en la agricultura no sólo depende de la calidad del producto, sino de otros aspectos como los relacionados con el sistema de aplicación, las técnicas y/o parámetros de aplicación empleados, la calibración de los equipos para conseguir un buen cubrimiento determinado por el tamaño de las gotas y la densidad de éstas sobre el área tratada, el microclima y condiciones atmosféricas que en un momento dado pueden ser favorables o adversas a la aplicación, la calidad del agua de mezcla, el estado de desarrollo del problema fitosanitario a controlar, etc.

La evaporación produce la pérdida de muchas gotas emitidas por el equipo espesor, incrementándose a medida que aumenta la temperatura y disminuye la humedad relativa ambiental. Así mismo, la altura de aplicación, los vientos presentes y la turbulencia producida por el desplazamiento de la aeronave, aumentan la evaporación y deriva de las gotas que llevan el ingrediente activo hacia el objeto de control, perdiéndose en consecuencia un buen porcentaje de la eficiencia de una aplicación de agroquímicos.

Por tradición, se viene empleando el agua como diluyente para la aplicación de los agroquímicos sobre un cultivo, constituyéndose a través de la gota, en el vehículo o medio de transporte para que el ingrediente activo de un producto llegue a su objetivo o problema fitosanitario que se desea controlar. En consecuencia el éxito de una aplicación de agroquímicos, depende en gran parte del tamaño y densidad de las gotas producidas, las cuales hoy en día se pueden proteger ante los factores adversos,

* INGENIERO AGRÓNOMO. SANIDAD PORTUARIA ICA.REG. 1 ELDORADO, A.A 151123, SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.

especialmente la evaporación, mediante el uso de los aceites vegetales a base de soya y algodón y ahora de oleína de Palma Africana, *Elaeis guineensis*.

Trabajos realizados con el aceite de palma africana en la aplicación aérea de agroquímicos para control de plagas en algodón y palma africana, mostraron los buenos resultados de la oleína de palma africana en el mejoramiento de las aplicaciones de agroquímicos (4A, 4B, 10), motivo por el cual la Federación de Cultivadores de Palma Africana FEDEPALMA solicitó al ICA la licencia de venta del producto comercial "PORTAGOTAS", a base de oleína de palma, para ser utilizado en aplicaciones aéreas de agroquímicos. El ICA solicitó la evaluación complementaria del producto en otro cultivo.

El presente trabajo tiene como fin evaluar la eficacia del uso de la oleína de Palma Africana denominado PORTAGOTAS, en el cultivo de arroz, frente a un producto a base de soya, CARRIER, actualmente existente en el mercado y bajo dos sistemas de aplicación por vía aérea, Boquillas hidráulicas y Micronair.

1. REVISION DE LITERATURA

El uso de los aceites vegetales (24), surgió como respuesta en la búsqueda de la disminución de la dependencia de los aceites derivados del petróleo, comúnmente utilizados en la fabricación de agroquímicos (38) y como reemplazo para disminuir los altos volúmenes de agua por unidad de superficie, usados como vehículos físicos en la aspersión.

Las condiciones tropicales dificultan la eficacia de una aspersión de agroquímicos, perdiéndose una buena parte de ellos antes de llegar a su objetivo.

Es importante, conocer las propiedades físico-químicas de los agroquímicos para entender su comportamiento sobre el objetivo de control, inicialmente su estabilidad ante los factores ambientales después de aplicado. "La eficiencia en la aplicación de un agroquímico demanda el desarrollo de sistemas que integren la formulación del mismo con el equipo y el método de aplicación, de tal forma que la dosis correcta en el rango óptimo de tamaño de gota pueda ser transferida hasta un objetivo biológico definido con el mínimo de pérdidas" (25).

Para realizar la aplicación de un agroquímico en forma líquida, los productos en sus dosis apropiadas deben ser diluidos en un vehículo, generalmente agua (19) con el fin de dar volumen y cubrir el objetivo extendido sobre un área determinada. El agua es el portador tradicional,

pero en la mayoría de los casos, no constituye el mejor vehículo, debido a sus características de volatilidad y/o evaporación, tensión superficial, viscosidad, poder de penetración, etc. (17).

La adición de aceite a un agroquímico no sólo reduce los volúmenes de mezcla a aplicar por unidad de superficie, sino que en algunos casos, permite reducir sus dosis sin afectar la eficacia de control, como lo han demostrado algunos trabajos realizados en el Brasil (4,20,29).

En la necesidad de encontrar alternativas más económicas y efectivas para la aplicación de agroquímicos, teniendo en cuenta la gran efectividad del uso inicial de los aceites minerales, los investigadores han tratado de sustituirlos paulatinamente por productos de mayor estabilidad económica, que sean renovables y en lo ideal que no produzcan toxicidad, buscando esa alternativa en los aceites de origen vegetal (38).

En trabajos realizados sobre efectividad de herbicidas (36), se demostró que con la adición de aceites vegetales se pueden reducir los volúmenes de mezcla, sin que el efecto del herbicida se modifique.

En condiciones de laboratorio, se evaluó el efecto de la adición de aceite vegetal sobre la Atrazina, encontrándose que reducía sustancialmente las pérdidas por evaporación e incrementaba la translocación del herbicida (35). En otro ensayo se comprobó que el aceite proveniente del algodón, reducía las pérdidas de evaporación de la Trifluralina y del Metil Paration (27).

Para contrarrestar el efecto de lavado por lluvias de un agroquímico después de aplicado, los aceites vegetales, mediante su propiedad de naturaleza no polar, son compatibles con la superficie de las hojas formando una fina película que se adhiere a las hojas protegiendo así el agroquímico (17).

Existen productos extremadamente sensibles a las radiaciones lumínicas para que la degradación tenga lugar (19,23,33), para lo cual la alternativa de proteger el agroquímico con aceite vegetal, puede ser válida. Así mismo, la hidrólisis o efecto del PH del agua en condiciones extremas degrada un agroquímico en el momento mismo de hacer la mezcla (23,33) y mediante la protección con un coadyuvante como aceite vegetal, sería la otra alternativa válida para la solución de la mayoría de las aguas de mala calidad disponibles en las pistas de aplicación.

Los aceites vegetales son biológicamente activos, porque pueden penetrar dentro de la planta y transportar el

ingrediente activo del producto, lo cual es muy ventajoso para el efecto de algunos herbicidas (23,33).

Muchos de los agroquímicos son muy volátiles, por lo cual se requiere en ocasiones, acortar el intervalo de aplicación para atacar un problema, pero mediante el uso del aceite vegetal, la volatilidad química se reduce significativamente (23,33).

La "deriva" o desviación del producto fuera del objetivo, puede ser causa de varios factores ambientales que actúan sobre las gotas, tales como las altas temperaturas, baja humedad relativa, presencia de fuertes vientos, evaporación rápida del vehículo agua, todo esto ocasionando finalmente que el producto no llegue a su destino. Desafortunadamente, toda aspersion contiene gotas pequeñas y la "deriva" nunca será nula, pero podemos afirmar que la "deriva" y la eficiencia de la aspersion son variables dependientes, la deriva será mínima cuando la eficiencia de la aspersion sea máxima (10,21).

El aceite vegetal como anti evaporante, eliminaría dicho problema, evitando así que las gotas no reduzcan drásticamente su tamaño (3,23,33).

La reducción de los altos volúmenes de mezclas de agroquímicos por unidad de superficie, generalmente de 10 hasta 30 gal/ha., puede conseguirse con el uso de aceite vegetal, produciendo muy buenos resultados en cuanto a densidad de gotas se refiere para un buen cubrimiento (5,23,25).

2. MATERIALES Y METODOS

Lotes arroceros.

Las pruebas de campo se realizaron durante el mes de Noviembre, y parte de Diciembre de 1989 sobre lotes de arroz de tanguero, ubicados en el Distrito de Riego y drenajes del Zulia administrado por el HIMAT, localizado en el municipio de Cúcuta, comprendido entre los valles de los ríos Zulia y Pamplonita, con promedios de temperatura de 27 C°, humedad relativa del 82% y evaporación media anual de 1800 mm. En el área del Distrito predomina una topografía plana, con pendientes entre 0-1%. Altura promedio de 100 m.s.n.m. Cubre un área de 14.400 has., de las cuales de acuerdo con los planes de cultivos y de riego, en el año de 1989 se cultivaron 10.625 has. por semestre, con una producción

CORPORACION FINANCIERA FES S.A.



CORFES

CREDITOS FINAGRO

CAPITAL DE TRABAJO

- Línea Sostenimiento
- Línea para Comercialización

INVERSION

- Línea para Maquinaria y Equipo
- Línea para Infraestructura Física
- Línea para Comercialización

Santa Fe de Bogotá
Calle 92 No. 8-13
Tel: 218 22 18 - 218 25 10

Medellín	Cali
Carrera 46 No. 52-36 Piso 7 Tel: 2512299 - 2512317	Calle 7a. No. 4-70 Local 2 Tel: 845912 - 845913

BOMBAS



ingeniería
aplicada al
desarrollo
de Colombia



Ofrecemos los más altos índices de rendimiento y duración en el manejo de sólidos y líquidos abrasivos

USOS MAS FRECUENTES

- * PALMISTERIA
- * LAVADORES DE FRUTA
- * ACEITE CRUDO
- * HIDROCICLONES

26 AÑOS PRODUCIENDO LOS EQUIPOS DE BOMBEO MAS EFICIENTES DEL MERCADO NACIONAL

VACIO TURBINA MULTITAPAS PIÑONES

FABRICANTES



Calle 14 No. 32-44 Tels.: 2775051 - 2472613 - 2471272
Fax (91) 2372565 A.A. 29625 BOGOTA D.E.

total de 80.000 toneladas de arroz paddy.

Las pruebas o tratamientos objeto de evaluación, se realizaron mediante la buena colaboración de los agricultores y Asistentes Técnicos, aprovechando las diferentes aplicaciones de agroquímicos ordenadas en un momento dado sobre variedades de arroz Oryzica con una edad entre los 65 a los 75 días, una altura promedio de 80 cm. y lámina de agua de 10-12 cm.

Tabla 1.

Tratamientos

No. TRATAM.	SISTEMA APLICACION	MEZCLA APLICADA VOLUMEN:10 GAL/HA
1	Boquillas hidráulicas	Agroquímico+H2O+Colorante
2	Micronair AU.4000	Agroquímicos+H2O+Colorante
3	Boquillas hidráulicas	Agroq+CARRIER*+H2O+Colorante
5	Micronair AU-4000	Agroquímicos + PORTAGOTAS** + H2O + Colorante
6	Boquillas hidráulicas	Agroquímicos + PORTAGOTAS + H2O + Colorante

*:Aceite a base de soya

**: Aceite a base de Palma Africana

Stoller, la casa productora del CARRIER, recomienda como dosis comerciales teniendo en cuenta el siguiente criterio: "Cuando el total de agroquímicos que se va aplicar es inferior a 2 litros o 2 kilos de producto comercial

por ha., use un (1.0) lit. de CARRIER por ha. Cuando el total de agroquímicos que se va a aplicar es superior a 2 litros o 2 Kilos por ha., use dos (2.0) litros de CARRIER por ha."

Observando la experiencia de los agricultores de la región, generalmente usan un (1.0) litro/ha de CARRIER, con el fin de minimizar costos de aplicación.

Por la razón anterior, en el desarrollo del proyecto se tomó como criterio el uso de un (1.0) litro/ha del aceite vegetal, tanto para el CARRIER como para el PORTAGOTAS.

Aeronave y equipo de aspersión

Todas las pruebas se realizaron con el avión Piper Pawnee 235 de matrícula HK-659-E de la empresa AÑEZ Ltda. Las pasadas sobre el campo se hicieron con la técnica giratoria de secuencias de circuitos de hipódromo (1).

De acuerdo con la prueba realizada, el avión se equipó así:

Boquillas hidráulicas: 42 unidades, D-6, Difusor 45 colocados en ángulo de 90 con respecto a la dirección de vuelo.

Micronair AU-4000: 6 unidades, sin Unidad Restrictiva Variable (U.R.V) con el fin de permitir el máximo flujo,

Fecha	Trat. No.	Agricultor	Asistente técnico	Lotes localización	Variedad	Edad días	Altura (cms)	Area (has.)	Problemas	Productos y dosis/ha.
Nov. 17/89	1	Alberto Triana	Hernán Arango	Ver: Buena Esperanza	Oryzica 4	75	85	7	Fungoso Comedores hojas y chupadores	Tiet 250 EC 400 c.c. Rabicide 1 kg. Nuvacón 850 c.c. Tattal 2.5 lit. Validacin 1 lt. Azodrin 800 c.c. Derosal 500 c.c. Mutilinor 1 lt. Top-sul 1.1 gal. Derosal 500 c.c. Validacin 1 lt. Azodrin 500 c.c. CARRIER 1 lt.
Nov. 17/89	2	Dario Castellanos	Dario Castellanos Reg. ICA: 1-4990	Fca: Llano Grande Ver: Restauración	Oryzica-1	70	85	9	Fungoso Comedores hojas	Validacin 1 lt. Azodrin 800 c.c. Derosal 500 c.c. Mutilinor 1 lt. Top-sul 1.1 gal. Derosal 500 c.c. Validacin 1 lt. Azodrin 500 c.c. CARRIER 1 lt.
Nov. 29/89	3	E. León y P. Medellín	Dario Castellanos Reg. ICA: 1-4990	Ver: Los Reyes Comegimiento: Agua Clara	Oryzica 3	70	80	7	Rhizoctomia Comedores hojas y Chupadores	Top-sul 1.1 gal. Derosal 500 c.c. Validacin 1 lt. Azodrin 500 c.c. CARRIER 1 lt.
Nov. 29/89	4	E. León y P. Medellín	Dario Castellanos Reg. ICA: 1-4990	Ver: Los Reyes Comegimiento: Agua Clara	Oryzica 3	70	80	8	Rhizoctomia Comedores hojas y Chupadores	Top-sul 1.1 gal. Derosal 500 c.c. Validacin 1 lt. Azodrin 500 c.c. CARRIER 1 lt.
Dic. 01/89	5	Ana O. de Quiñones	Germán Chinchilla Reg. ICA: 1-9217	Ver: Caño Seco	Oryzica 3	65	70	10	Trichoplesia	Azodrin 1 lt. Poltrin 200 c.c. PORTAGOTAS 1 lt.
Nov. 28/89	6	Rodolfo Estupiñán	Luis Santos Reg. ICA: 1-4037	Ver: Los Reyes	Oryzica 1	70	82	12	Rhizoctomia Chupadores	Derosal 500 c.c. Sistemín 1.2 lt. Dithome m45 2.1 kg. Nutrimins 1.7 lt. PORTAGOTAS 1 lt.

Tabla 2. Parámetros y condiciones meteorológicas de las aplicaciones para los diferentes tratamientos realizados con el avión Piper - Parnee - 235, matrícula HK-659-K

Fecha	Trat. No.	Sistema de aplicación	Velocidad de operación (M.P.H.)	Ancho pasada (m.)	Altura aplicación (m.)	Volumen (gal./ha.)	Presión (p.s.i.)	Flujo (gal./min.)	Hora	Temperatura (° C)	% HK	Velocidad vientos (m./SEG.)	Dirección vientos	Dirección vuelo
Nov. 17/89	1 Agroq. + Agua	Boquillas hidráulicas 42 Unidades D-6 Difusor 45 Angulo: 90°	100	16	1.5 - 2.0	10	30	42.9	9:15	32°	64	0.89	Imperceptible	75° - 225° NE - SW
Nov. 17/89	2 Agroq. + Agua	Micronair AV-4000 6 Unidades Angulo Palas: 45° Sin U. R. V.	100	16	1.5 - 2.0	10	25	42.9	12:00	32°	73	1.12	10° a 190° NE a SW	360° - 180° N - S
Nov. 29/89	3 Agroq. CARRIER + Agua	Boquillas hidráulica 42 Unidades D-6 Difusor 45 Angulo: 90°	100	16	1.5 - 2.0	10	30	42.9	12:30	37°	60	1.12	40° a 220° NE a SW	5° - 185° NE - SW
Nov. 29/89	4 Agroq. CARRIER + Agua	Micronair AV-4000 6 Unidades Angulo Palas 45° sin U.R.V.	100	16	1.5 - 2.0	10	25	42.9	11:15	37°	60	1.34	40° a 220° NE a SW	5° - 185° NE - SW
Dic. 1/89	5 Agroq. PORTAGOTAS + Agua	Boquillas hidráulicas 42 Unidades D-6 Difusor 45 Angulo: 90°	100	16	1.5 - 2.0	10	30	42.9	10:25	32°	73	1.45	50° a 230° NE a SW	180° - 360° S - N
Nov. 28/89	6 Agroq. PORTAGOTAS + Agua	Micronair AV-4000 6 Unidades Angulo Palas: 45° sin U.R.V.	100	16	1.5 - 2.0	10	25	42.9	9:40	35°	55	1.12	100° a 280° SE a SW	360° - 180° N - S

con canasta cilíndrica de 14 mallas, 5 aspas de forma semitorcida para formar un diámetro de 11" y dispuestas en ángulo de 45 para producir un tamaño de gota similar al producido por el equipo de boquillas antes descrito.

Parámetros de las aspersiones

Parámetros fijos

Para todos los tratamientos, se ajustó y calibró los equipos de aspersión de acuerdo con las técnicas existentes (9,32), determinando parámetros fijos en relación con velocidad y altura de operación, Ancho de Pasada, volumen por ha. y flujo por minuto según la presión conseguida de 30 psi para boquillas y 25 psi para Micronair AU-4000, Tabla 2.

Parámetros no controlados

Los diferentes tratamientos se hicieron de acuerdo a las circunstancias de turno de los agricultores colaboradores del proyecto, por lo cual correspondió en fechas y horas diferentes de aplicaciones y en consecuencia condiciones meteorológicas diferentes en relación con temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos. Tabla 2. Estas mediciones, se hicieron con instrumentos de campo, termómetro, higrómetro, anemómetro y brújula, al nivel de 1.0 a 2.0 m. de altura y dentro del área del lote tratado.

Colectores de gotas

Portatarjetas

Como portatarjetas se utilizaron varas de "Caña brava" de 1.20 m a las cuales se les colocó en forma proporcionalmente distribuida tres alambres terminados en espiral ajustado para sostener la tarjeta y con un desplazamiento de 15 cm. para graduar la posición de las tarjetas con respecto a la altura del cultivo.

Los portatarjetas se colocaron siempre en el centro del lote y perpendicular a la dirección de vuelo, distanciados a 1.0 metro entre sí y señalizado con banderas a 16.0 metros para tres pasadas consecutivas del avión.

Colorante

A cada una de las tanqueadas de mezclas plaguicidas de los diferentes tratamientos se les adicionó 500 gramos de colorante anilina azul "El Indio", debido a la dificultad en Cúcuta de encontrar azul de metileno. Las características físicas del colorante usado, aparentemente eran similares a las de azul de metileno.

Tarjetas

Se utilizaron tarjetas kromekote de 5.0 x 8.5 cm. Para cada prueba se colocaron sobre los portatarjetas 50 x 3

tarjetas, distribuidas en el Tercio Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz, paralelas a la lámina de agua, con el fin de observar la dinámica de las gotas dentro del follaje del cultivo.

Determinación de la densidad y tamaño de gotas

Densidad de gotas

Para determinar por conteo la cobertura, en relación con el número de Gotas/cm² caídas sobre cada tarjeta, se hizo al azar con la ayuda de un orificio de 1.0 cm² marcado en cartulina y con una lupa de 10X aumentos.

Tamaño de gota

Para medir el tamaño de gota en micras (1 micra= 0.001 mm), se utilizó un microscopio Nikon alphaphot Y.S. con ocular 10X/18 y objetivo E4/0.10, para lo cual se tomó como muestra 0.25 cm² de la tarjeta de mayor y menor concentración de gotas y utilizando las tablas correspondientes a los factores de expansión y metodología indicada en la literatura (15,28) se determinó el tamaño individual y Diámetro Volumétrico Medio, D.V.M.

Análisis estadísticos

Además de los factores naturales no controlados, como la temperatura, la humedad relativa y los vientos, que influyen sobre los resultados finales de los tratamientos, también inciden factores tales como, el estado físico y localización del lote tratado, especialmente la lámina de agua, senagosidad y vegetación circundante que dificultaban el trabajo, el estado de desarrollo del cultivo principalmente con la densidad foliar existente, las diferencias de las características físico- químicas y dosis de los productos químicos aplicados, la dirección de vuelo y precisión de operación del piloto, todo lo cual pudo sesgar en una u otra forma los resultados obtenidos; no obstante con la colaboración de la División de Estadística y Biometría del ICA, a través de la Dra. Astrid de Geraldino, los datos obtenidos en relación con número/cm² y tamaño de gotas, se sometieron a los Análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple de Duncan, con el objeto de obtener una evaluación de los diferentes tratamientos del proyecto.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Muchos investigadores han comprobado que la eficacia de una aspersión agroquímica sobre un cultivo, aumenta hasta cierto punto con la cobertura, la cual además de las condiciones de calibración previa del equipo, depende

en gran parte de las condiciones ambientales presentes en relación con la temperatura, la humedad relativa y la velocidad y dirección de los vientos. Generalmente, cuando se trata de aplicar productos herbicidas y fungicidas, es ante todo una cuestión de cobertura y contacto foliar; pero cuando se trata de controlar plagas insectiles, existen por lo menos tres posibilidades para atacar el objetivo: 1) Contacto directo del producto plaguicida con el insecto o indirectamente por el desplazamiento de éste sobre las superficies de las plantas. 2) Ingestión del producto químico por efecto de alimentación del insecto, de acuerdo si es masticador o chupador . 3) Por efecto de fumigación a través de la introducción de las partículas químicas en el sistema respiratorio del insecto (1).

Teniendo en cuenta el recuerdo de estos conocimientos preliminares, las investigaciones realizadas por la Ciba-Geigy (15), recomienda como guía, los siguientes parámetros para obtener resultados óptimos con una aplicación de agroquímicos:

Herbicidas:	20 - 30 Gotas/cm ²
Fungicidas:	50 - 70 Gotas/cm ²
Insecticidas:	50 - 70 Gotas/cm ²

Estos parámetros guías, nos servirán de base para hacer el análisis correspondiente a los resultados obtenidos para cada uno de los tratamientos.

Cubrimiento

Sometido el conteo de Gotas/cm² al Análisis de varianza, se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos y posición de la tarjeta con relación a la altura de los cultivos y su interacción.

Gotas/cm² sobre el Tercio Superior

En general se obtuvieron para todos los tratamientos una muy buena densidad de Gotas/cm², por encima del mínimo establecido para fungicidas e insecticidas, como puede observarse en la Tabla 3 con sus diferencias significativas indicadas de acuerdo con la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Independiente del uso de los aceites vegetales, con el equipo de Micronair AU-4000, se obtuvieron siempre los mejores resultados, pero se encontró diferencia significativa entre los tratamientos No. 6, PORTAGOTAS, y No. 4, CARRIER.

Comparadas las aplicaciones hechas con Micronair, el Tratamiento No. 2, correspondiente a la aplicación de

agroquímicos solamente con agua, y los tratamientos No.4, mezcla de agroquímico protegida con el producto CARRIER (aceite de soya), y No. 6, mezcla de agroquímicos protegida con PORTAGOTAS (oleína de Palma Africana), existe una diferencia de incremento en el número de Gotas/cm² del 24% y 47% respectivamente.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre la densidad de cobertura promedio, gotas/cm² recolectadas en las tarjetas kromekote colocados en el Tercio Superior de las plantas de arroz.

No	TRATAMIENTO	NUMERO OBSERVACIONES	PROMEDIO GOTAS/CM ²	
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	50	150	a
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	50	105	b
3	Agroq.+CARRIER+Agua +Boquillas	50	89	c
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	50	82	c
2	Agroq.+ Agua + Micronair	50	80	c
1	Agroq.+ Agua + Boquillas	50	56	d

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes
Prueba de Duncan (P< 0.05).

Aunque el resultado de todos los tratamientos fue bueno, incluidas las aplicaciones sólo con agua, es conveniente tener en cuenta que se utilizó un volumen de mezcla de 10 Gal/ha, constante para todas las pruebas; luego es de esperar, que si rebajamos dicho volumen, bajo las mismas condiciones de tamaño de gota, la densidad de Gotas/cm² se disminuiría considerablemente, haciendo de las aspersiones no protegidas con el aceite vegetal, unas malas aplicaciones por defecto de cubrimiento. Luego, así mismo, podemos pensar que mediante el uso de los aceites vegetales como protectores de gotas, podemos rebajar el volumen de mezcla hasta conseguir los óptimos establecidos para un buen efecto biológico de la aplicación.

Penetración: Gotas/cm² sobre los Tercios Medio e Inferior

La penetración de las gotas dentro del área foliar del cultivo, depende principalmente de la densidad de follaje y del tamaño, forma y disposición de éstas en el espacio, como igualmente del tamaño de la gota y su acción dinámica de movimiento influenciada por la velocidad de caída, turbulencia ejercida por la velocidad de desplazamiento de la aeronave y por las corrientes naturales de aire presentes en el sitio de caída de la aspersión.

Los cultivos de arroz, sobre los cuales se hicieron las pruebas, tenían bastante área foliar, pero la disposición de sus hojas en forma semierecta, hace pensar que no produjeron mucha interferencia para que una buena proporción de gotas quedaran distribuidas sobre el Tercio Medio e Inferior de las plantas de arroz, tanto por

ambos lados de las hojas como por los tallos.

Las Tablas 4 y 5 muestran el efecto de penetración en los Tercios Medio e Inferior de las plantas de arroz, a través de la cobertura o número de Gotas/cm² llegadas a estos sitios.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre la densidad de cobertura promedio, Gotas/cm² recolectadas en las tarjetas kromekote ubicados en el Tercio Medio de las plantas de arroz.

No.	TRATAMIENTOS	No. OBSERVACIONES	PROMEDIO GOTAS/CM ²	
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	50	111	a
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	50	100	a
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	50	82	b
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	50	79	b
2	Agroq.+ Agua + Micronair	50	64	c
1	Agroq.+ Agua + Boquillas	50	48	d

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.
Prueba de Duncan (P< 0.05).

Tabla 5. Efecto de los tratamiento sobre la densidad de cobertura promedio, Gotas/cm² recolectadas en las tarjetas kromekote situadas en el Tercio Inferior de las plantas de arroz.

No.	TRATAMIENTOS	No. OBSERVACIONES	PROMEDIO GOTAS/CM ²	
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	50	66	a
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	50	58	ab
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	50	57	b
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	50	47	c
2	Agroq.+ Agua + Micronair	50	37	d
1	Agroq.+ Agua + Boquillas	50	25	e

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes
Prueba de Duncan (P< 0.05).

En ambos resultados, se puede observar que el orden descendente de los tratamientos se conservó igual, consiguiéndose la mejor aspersión de la mezcla que contenía el PORTAGOTAS y hecha con el Micronair AU-4000, pero que no arrojaron diferencias significativas con las mezclas que contenían el CARRIER y realizada con Boquillas hidráulicas, lo cual esto último contradice la ventaja de relación por efecto del equipo Micronair conseguido sobre el Tercio Superior.

Sobre el Tercio Medio, el número de Gotas/cm² recolectadas en cada tratamiento, en general fue bueno, incluidas las aplicaciones que no contenían aceite vegetal. Sobre el Tercio Inferior las aplicaciones de agroquímicos realizadas sólo con agua, ya dejan de ser buenas si las comparamos con los parámetros guías que se necesitan para llegar a problemas de insectos u hongos ubicados en esta parte de la planta, al contrario de las aspersiones protegidas con el aceite vegetal, las cuales están dentro dichos parámetros.

Cobertura general obtenida en los Tercios Superior, Medio e Inferior

De acuerdo con las pruebas estadísticas de comparación múltiple de Duncan, la Tabla 6., muestra el promedio de Gotas/cm2 recolectadas simultáneamente en las tarjetas colocadas en los Tercios Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz, lo cual deja ver definitivamente la diferencia significativa de la aplicación que contenía el PORTAGOTAS y realizada con Micronair AU-4000.

Tabla 6. Efecto de los tratamientos sobre la densidad de cobertura promedio, Gotas/cm2 recolectadas en las tarjetas Kromekote colocadas en el Tercio Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz.

No.	TRATAMIENTO	NO. OBSERVACIONES	PROMEDIO GOTAS/CM2	
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	150	109	a
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	150	82	b
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	150	77	bc
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	150	74	c
2	Agroquímicos + Agua + Micronair	150	60	d
1	Agroquímicos + Agua + Boquillas	150	43	e

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes
Prueba de Duncan. (P<0.05)

Sin interesar el tratamiento efectuado, en la Tabla 7 se muestra el promedio general de Gotas/cm2 obtenido descendientemente en la misma forma como fueron colocadas las tarjetas en las plantas de arroz, con diferencias significativas entre sí, e indicándonos una penetración del 86% para el Tercio Medio y 51% para el Tercio Inferior en relación con el Tercio Superior.

Tabla 7. Promedios de Gotas/cm2 recolectadas según la posición de la tarjeta Kromekote en las plantas de arroz.

No	POSICION TARJETA	No. OBSERVACIONES	PROMEDIO GOTAS/CM2	
1	Tercio Superior	300	94	a
2	Tercio Medio	300	81	b
3	Tercio Inferior	300	48	c

Promedios significativamente diferentes. Prueba Duncan (P<0.05).

Efecto de interacción de los tratamientos por posición

En la Tabla 8, de acuerdo con el promedio de Gotas/cm2 obtenidas y con las diferencias estadísticamente significativas, la aplicación de la mezcla agroquímica con PORTAGOTAS y realizada con Micronair AU-4000, fue la mejor para las tres posiciones de las tarjetas, como se puede observar visualmente en la Figura 1, seguida luego de las demás aplicaciones que contenían aceite vegetal.

Tabla 8. Interacción de los tratamientos Vs. Posición de las tarjetas Kromekote en las plantas de arroz.

No.	TRATAMIENTOS	No.POSICION TARJETA	PROMEDIO GOTAS/CM2	
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	1 Tercio Super	150	a
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	2 Tercio Medio	111	b
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	1 Tercio Super	105	b
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	2 Tercio Medio	100	bc
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	1 Tercio Super	99	cd
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	1 Tercio Super	82	d
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	2 Tercio Medio	82	d
2	Agroq.+Agua+Micronair	1 Tercio Super	80	d
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	2 Tercio Medio	79	d
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	3 Tercio Infer	66	e
2	Agroq.+ Agua + Micronair	2 Tercio Medio	64	e
3	Agroq.+ CARRIER+Agua+Boquillas	3 Tercio Infer	58	ef
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	3 Tercio Infer	57	ef
1	Agroq.+Agua+Boquillas	1 Tercio Super	56	ef
1	Agroq.+Agua+Boquillas	2 Tercio Medio	48	fg
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	3 Tercio Infer	47	fg
2	Agroq.+Agua+ Micronair	3 Tercio Infer	37	g
1	Agroq.+Agua + Boquillas	3 Tercio Infer	25	h

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.
Prueba de Duncan (P<0.05).

Tratamientos

- 1.- Agroquímicos + Agua + Boquillas
- 2.- Agroquímicos + Agua + Micronair
- 3.- Agroquímicos + CARRIER + Agua + Boquillas
- 4.- Agroquímicos + CARRIER + Agua + Micronair
- 5.- Agroquímicos + PORTAGOTAS + Agua + Boquillas
- 6.- Agroquímicos + PORTAGOTAS + Agua + Micronair

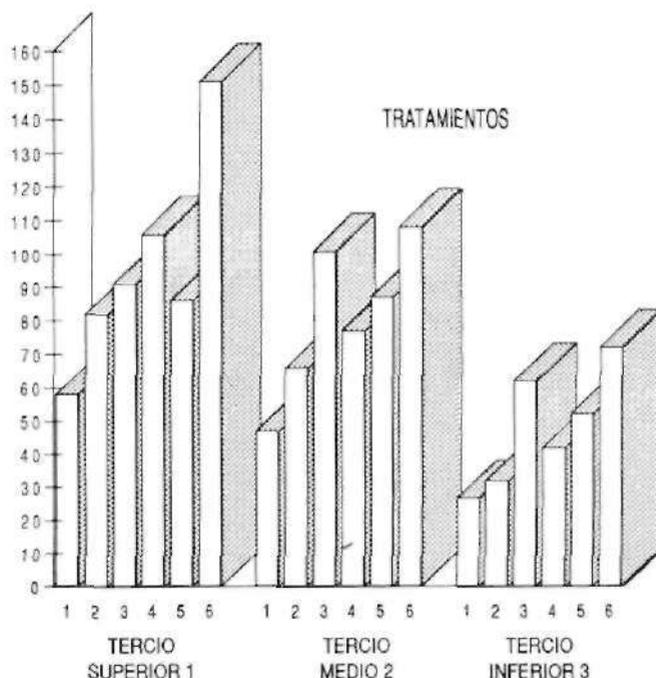


Figura 1. Tratamientos Vs Posición tarjeta Kromekote en las plantas de Arroz. Duncan (P<0.05).

Tamaño Gota

La cobertura de una aplicación, analizada arriba, depende directamente del tamaño de la gota producida, la cual puede estar influenciada por un sinnúmero de factores tales como las características físicas de los productos, viscosidad, presión de vapor, densidad, presión del equipo aspersor, posición de la unidad aspersora con respecto a la corriente de aire, velocidad y altura de operación, temperatura, humedad relativa, presencia de vientos y características propias del equipo empleado para la aplicación.

Las mediciones hechas para determinar el tamaño de gota individualmente, se sometieron a un análisis de varianza, el cual arrojó diferencias significativas para tratamientos y posición de la tarjeta con respecto a la altura del cultivo, más no para su interacción.

De acuerdo con el número de observaciones tomadas por el computador, los tratamientos se compararon mediante la prueba múltiple de Duncan, con los resultados dados en la Tabla 9, en la cual se puede observar ¡a casi

no diferencias significativas entre los promedios de tamaño de gotas en micras. En igual forma y observación se presentan los resultados en la Tabla 10 con respecto a la posición de altura de las tarjetas en el cultivo.

Tabla 9. Efecto de los tratamientos sobre el tamaño de gotas promedio en micras, recolectadas en las tarjetas Kromekote colocadas en el Tercio Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz.

No.	TRATAMIENTO	No. OBSERVACIONES	PROMED.TAM. GOTAS-MICR.
1	Agroq.+Agua+Boquillas	42	205 a
4	Agroq.+CARRIER+Agua+Micronair	96	192 a
3	Agroq.+CARRIER+Agua+Boquillas	105	176 a b
2	Agroq.+Agua+Micronair	60	175 a b
5	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Boquillas	90	158 b
6	Agroq.+PORTAGOTAS+Agua+Micronair	141	153 b

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Duncan (P<0.05)

De acuerdo con el análisis de variación del tamaño de gota para los diferentes tratamientos dados en la Tabla 11, se observa en general una mayor variabilidad de tamaños de gotas en los Tercios Medio e Inferior del cultivo, lo cual se explica, debido a que algunas gotas



ABONO PAZ DEL RIO

FOSFORITA HUILA

DOLOMITA

SULFATO DE AMONIO

Magnesio 10%
Manganeso 10%
Fósforo asimilable 100%
Calcio 480%

Fósforo 220%
Carbonato de magnesio 360%
Carbonato de calcio 550%

Nitrógeno 210%
Azufre 210%

Informes y Ventas:
SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA, SAC
Carrera 7a. No. 24-89 - Piso 44 — Teléfonos: 2421131 - 2821989 — Bogotá, Colombia

DISTRIBUIDORES:

Bogotá: Central Agrícola y Cía. Ltda.; Servinsumos Ltda.; Centro Agropecuario de Bogotá; Fedepalma; Analac. **Corabastos:** Central Agrícola y Cía. Ltda.; Almacén Surtiagrícola; **Facatativá:** Cooseral y Agroinsumos de Colombia "Agroincol Ltda."; **Subachoque:** Ramírez y Cuesta Ltda.; **Ubaté:** Carlos Ramírez; **Sibaté:** Agrosibaté; Almacén El Sembrador; **El Rosal:** Cooseral y Central Agrícola y Cía. Ltda.; **Zipacquirá:** Fedepapa; Almacén La Cosecha; **Cogua:** Agrocoagua; **Villapinzón:** José Ramón Pinzón; Pablo García y Pedro García; **Ventquemada:** Fedepapa; **Fusagasugá:** Almacén El Cóndor; **Duitama:** Analac; **Tunja:** Fedepapa y Ferragro Ltda.; **Madrid:** Central Agrícola y Cía. Ltda.; Cooperativa de Horticultores Ltda.; **Pasca:** Pablo Villalobos; **Chiquinquirá:** Carlos Acero; Ferrería Santa Marta (Domingo Ortiz) y Analac; **La Unión (Antioquia):** Fedepapa; **Popayán:** Centro Agropecuario del Cauca Ltda.; Centro Agropecuario El Campesino; **Cali:** Inagrovalle Ltda.; Central Agrícola y Cía Ltda.; Abonal Ltda. y Coagro Ltda.; **Palmira:** Central Agrícola y Cía. Ltda.; **Ibagué:** Pijay Ltda.; **Pitalito (Huila):** Cooperativa de Caficultores del Sur del Huila; **Mariquita:** Serviagro Ltda. y Pijay Ltda.; **La Dorada:** Alfangel y Cía. Ltda.; **Honda:** Comité Ganadero de Honda; **Manizales:** Comité Departamental de Cafeteros de Caldas y Central Agropecuaria de Caldas; **Bucaramanga:** Centro Agropecuario de Bucaramanga; **Villavicencio:** Pastos y Leguminosas Ltda.; Semillas del Llano "Semillano", Coagrometa, Algodoneros de Villavicencio S.A., Gramicol Ltda., Distribuidora Agroindustrial, Gramillanos, Cereales del Llano Ltda., Insumos Agrícolas de Colombia "Inacol Ltda."; Servicampo Ltda., Fedearroz y Fedepalma; **Granada-Meta:** Coagroari Ltda. y Fedearroz.

SECCIONALES DE: FEDEARROZ, FEDEPALMA Y FEDEPAPA

grandes por su peso, no sufrieron interferencia con la forma semierecta del follaje para llegar a las partes bajas de las plantas y otras que debido a su menor peso fueron influenciadas por la acción dinámica de corrientes de aire dentro del área foliar del cultivo.

Tabla 10. Tamaño promedio en micras de las gotas recolectadas según la posición de la tarjeta Kromekote en las plantas de arroz.

No. POSICION TARJETA	No. OBSERVACIONES	PROM. TAMAÑO GOTAS MICR.	
1 Tercio Superior	178	188	a
2 Tercio Medio	178	156	a b
3 Tercio Inferior	178	173	b

Promedios con las misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Duncan (P<0.05)

Los Diámetros Volumétricos Medios (D.V.M) son muy similares para todos los tratamientos con unos promedios generales de 127 micras para el Tercio Superior, 126 para el Tercio Medio y 126 micras para el Tercio Inferior y de acuerdo con los investigadores que han hecho clasificación de los tamaños de gota, corresponden a aspersiones finas (30).

de los valores establecidos como aceptables, pero es necesario para complementar este concepto, tener en cuenta también los alcances obtenidos en relación al número de Gotas/cm² de los parámetros guías.

Es necesario indicar que los valores de C.V dependen en gran parte del Ancho de Pasada seleccionado, produciéndose C.V altos cuando se aumenta el Ancho de Pasada (14,15). Para el caso de las pruebas realizadas, se mantuvo constante, 16 metros y se realizaron tres pasadas consecutivas para un depósito representativo del espectro de gotas sobre los colectores.

Las Figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 7 elaboradas para cada tratamiento deja ver el comportamiento de la aspersión en tres pasadas consecutivas del avión. En general, todas las aplicaciones tuvieron un buen patrón de distribución en los tres niveles de tarjetas con respecto a la altura del cultivo, sin fallas de concentración de gotas en los sitios de "traslape" y favorecidas sus densidades de Gotas/cm² por el uso de equipo y aceite vegetal, con algunos altos, quizás influenciados por la presencia de corrientes de aire.

Tabla 11 Análisis de variación de tamaño de gotas en mieras* de los diferentes tratamientos

No	Tratamientos	No. Obs.	Tercio Superior (POS.1)					Tercio Medio (POS.2)					Tercio Inferior (POS.3)				
			Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. %	D.V.**	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. %	D.V.**	Mínimo	Máximo	Promedio	C.V. %	D.V.**
1	Agroq. + Agua + Boquillas	14	42	398	230	37.33	121	21	365	187	56.37	123	42	343	199	41.05	120
2	Agroq. + Agua + Micronair	20	42	483	213	46.29	128	42	319	162	49.74	129	42	423	151	65.21	127
3	Agroq. + CARRIER + Agua + Boquillas	35	32	282	166	43.06	128	21	470	160	61.05	128	21	423	201	60.89	128
4	Agroq. + CARRIER + Agua + Micronair	32	42	403	208	42.97	128	42	372	160	58.26	122	80	354	208	43.57	126
5	Agroq. + PORTAGOTAS + Agua + Boquillas	30	42	269	156	41.32	127	42	343	161	53.51	127	42	319	157	54.31	126
6	Agroq. + PORTAGOTAS + Agua + Micronair	47	42	343	187	40.17	129	42	295	134	56.70	128	42	319	139	57.80	127

* 1 Miera = 0.001 mm ** D.V.M = Diámetro Volumétrico Medio

Evaluación de la cobertura en relación en el Ancho de Pasada y "traslapes"

De acuerdo con la cobertura obtenida, si tomamos los coeficientes de variación (C.V%) como un indicador estadístico para evaluar la distribución de las aspersiones conseguidas en cada tratamiento y en consecuencia la evaluación de la calidad de la aplicación en el campo, teniendo en cuenta los valores establecidos como aceptables por la Ciba Geigy (14,15) de C.V. del 30% para aplicaciones de herbicidas y 50% para insecticidas y fungicidas, la Tabla 12, muestra que el mejor Coeficiente de Variación se obtuvo en el tratamiento No.6 correspondiente al PORTAGOTAS con el Micronair AU-4000, seguido del Tratamiento No.3, CARRIER con boquillas hidráulicas.

En general todos los tratamientos están incluidos dentro

"Deriva" y Evaporación

La "deriva", entendida como el "arrastre" o dispersión de las gotas, que contienen el agroquímico, fuera del objetivo o área tratada, está influenciada principalmente por la presencia de vientos en el sitio de aplicación, por las turbulencias de aire producidas por la velocidad de desplazamiento de la aeronave, por el tamaño de gota seleccionado y por la altura de aplicación. Es un factor de pérdida del producto químico que no puede determinarse fácilmente mediante la técnica de recogidas de gotas, que exigen incluir tanto lo que llega a la tarjeta como las partículas que quedan flotando en el aire, algunas desplazadas a grandes distancias y otras desaparecidas por el efecto de evaporación

Para calcular las pérdidas por "deriva", frecuentemente se recurre a la ley de Stokes(1) que determina el índice

de caída de las gotas, con relación a la velocidad de los vientos presentes en el sitio de aplicación.

Las gotas muy pequeñas, puede que nunca se depositen en el área tratada, pero para gotas de 100 micras en adelante, los resultados de dicha ley, pueden emplearse satisfactoriamente para predecir la caída de gotas a favor del viento.

Tabla 12. Coeficientes de variación de los tratamientos en relación con el promedio de Gotas/cm² recolectadas en las tarjetas kromecote colocados a diferentes alturas en las plantas de arroz

No.	Tratamientos	Posición 1 Tercio Superior		Posición 2 Tercio Medio		Posición 3 Tercio Inferior		Promedio General	
		X Got./cm ²	C.V. (%)	X Got./cm ²	C.V. (%)	X Got./cm ²	C.V. (%)	Gotas/cm ²	C.V. (%)
1	Agroq. + Agua + Boq.	56	27.69	48	41.83	25	50.60	43	40.04
2	Agroq. + Agua + Micronair	80	35.17	64	36.02	37	37.14	60	36.11
3	Agroq. + CARRIER + Agua + Boq.	89	37.22	100	33.55	58	31.78	82	34.18
4	Agroq. + CARRIER + Agua + Mic.	105	37.09	79	43.06	47	53.55	77	44.57
5	Agroq. + PORTAGOTAS + Agua + Boq.	82	39.04	82	39.04	57	45.86	74	41.31
6	Agroq. + PORTAGOTAS + Agua + Mic.	150	27.07	111	28.80	66	33.11	109	29.66

Tabla 13. Análisis teórico sobre desplazamiento de gotas con relación a su Diámetro Volumétrico Medio y recuperación y pérdidas de gotas/cm² con relación al volumen aplicado de 10 gal/ha. de mezcla agroquímica.

Trat. No.	Promedio D.V.M. Micras	Radio Gota M	Velocidad Viento M/SEG	Velocidad caída gota m/SEG	Altura Aplicación M	Desplazamiento gota M	No. Got./cm ² Teórico esperada	Prom. got./cm ² Obtenido en 3 postarjetas	Porcentaje Got./cm ² recuperado	Porcentaje Got./cm ² perdido	Tarjetas ubicadas contorno lote promedio Gotas/cm ²
1	121	6.1X10 ⁻⁵	0.89	0.44	2	4.1	398	43	10.8%	89.2%	17
2	128	6.4X10 ⁻⁵	1.12	0.48	2	4.7	345	60	17.4	82.6	16
3	128	6.4X10 ⁻⁵	1.12	0.48	2	4.7	345	82	23.8	76.2	32
4	128	6.4X10 ⁻⁵	1.34	0.48	2	5.6	345	77	22.3	77.7	9
5	127	6.35X10 ⁻⁵	1.45	0.48	2	6.0	370	74	20.0	80.0	27
6	128	6.4X10 ⁻⁵	1.12	0.48	2	4.7	345	109	31.6	68.4	53

*micro*0.001 mm.

Figura No. 2. Cubrimiento de la aspersión con un volumen de 10 gal/ha., sin aceite, en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235 con 42 unid. de boquillas hidráulicas D-6, difusor 45 ángulo 90° Bandereo: 16 m, altura: 1.5 - 2.0 m. D.V.M. = 121 micras. C.V. = 40.04%. Cultivo: arroz, 75 días.

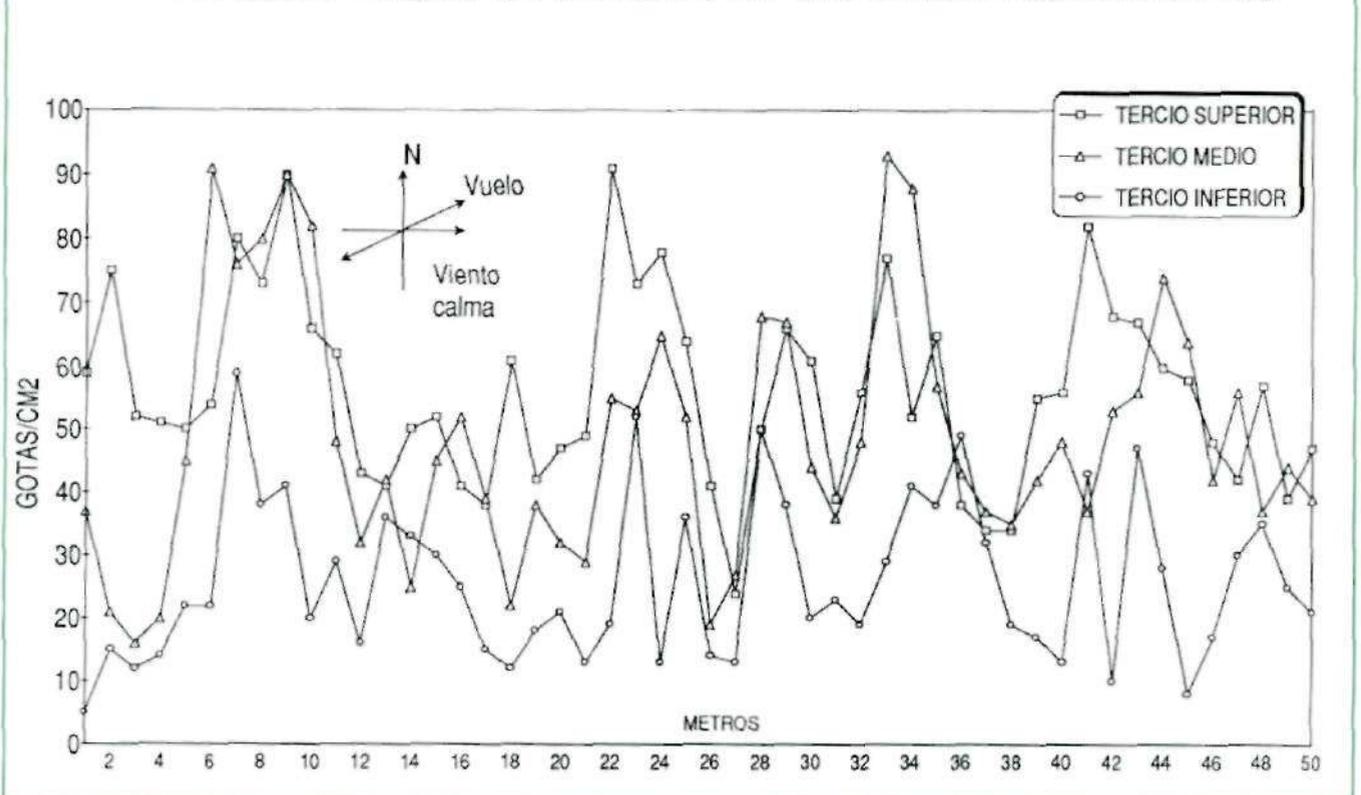


Figura No. 3. Cubrimiento de la aspersión con un volumen de 10 gal/ha., sin aceite, en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235 con 6 unid. Micronair AU-4000, ángulo 45°. Bandereo: 16 m. Altura: 1.5-2.0m. D.V.M: 128 micras. C.V. = 36.11%. Cultivo: arroz, 70 días.

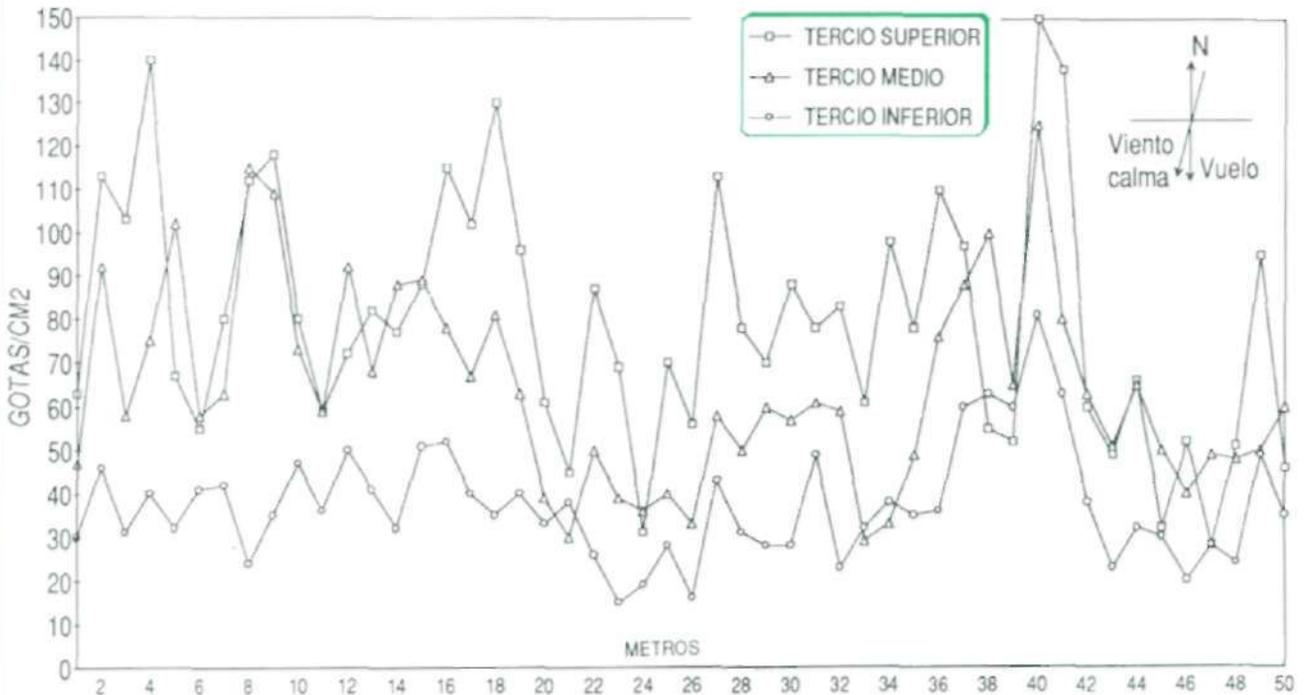


Figura No. 4. Cubrimiento de aspersión con un volumen de 10 gal/ha., con CARRIER, en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235 con 42 unid. de boquillas hidráulicas D-6, difusor 45, ángulo 90°. Bandereo: 16 m. Altura: 1.5 - 2.0 m. D.V.M. = 128 micras. C.V. = 34.18%. Cultivo: arroz, 70 días.

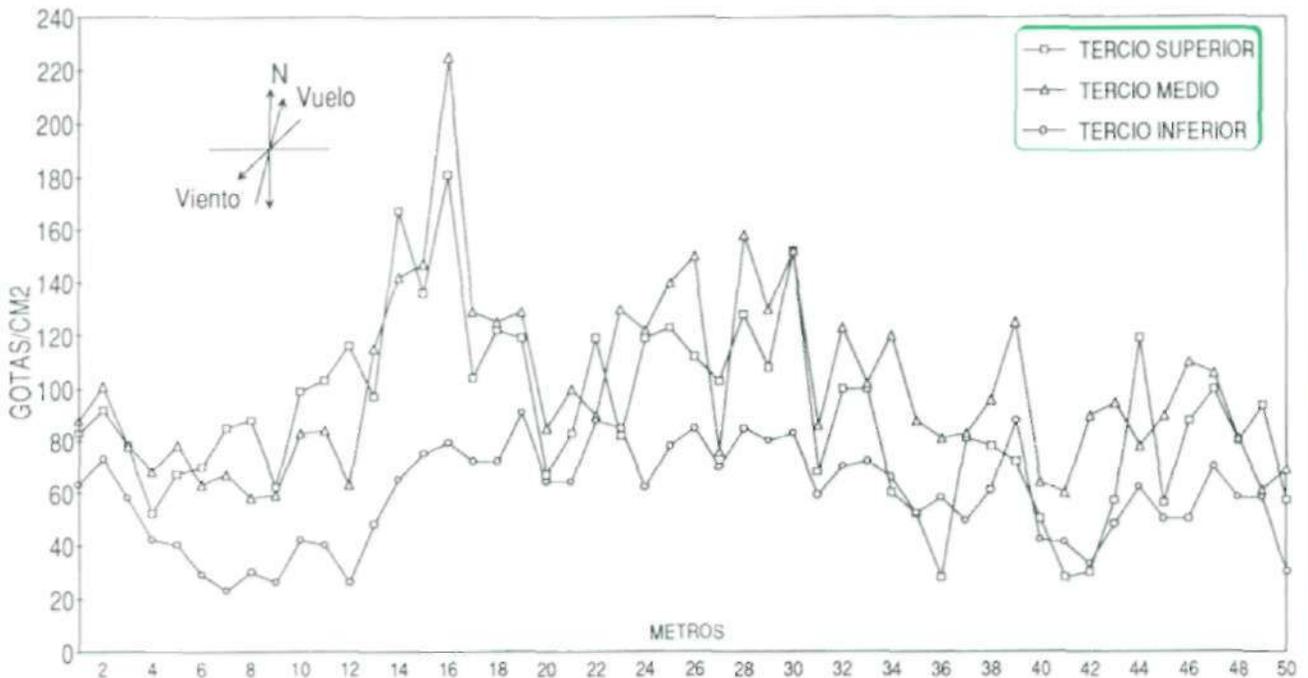


Figura No. 5. Cubrimiento de la aspersión con un volumen de 10 gal/ha., con CARRIER en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235 con 6 unid. de Micronair AU-4000, ángulo 45°. Bandereo: 16 m. Altura: 1.5 - 2.0 m. D.V.M. = 128 micras. C.V. = 44.57%. Cultivo: arroz, 70 días.

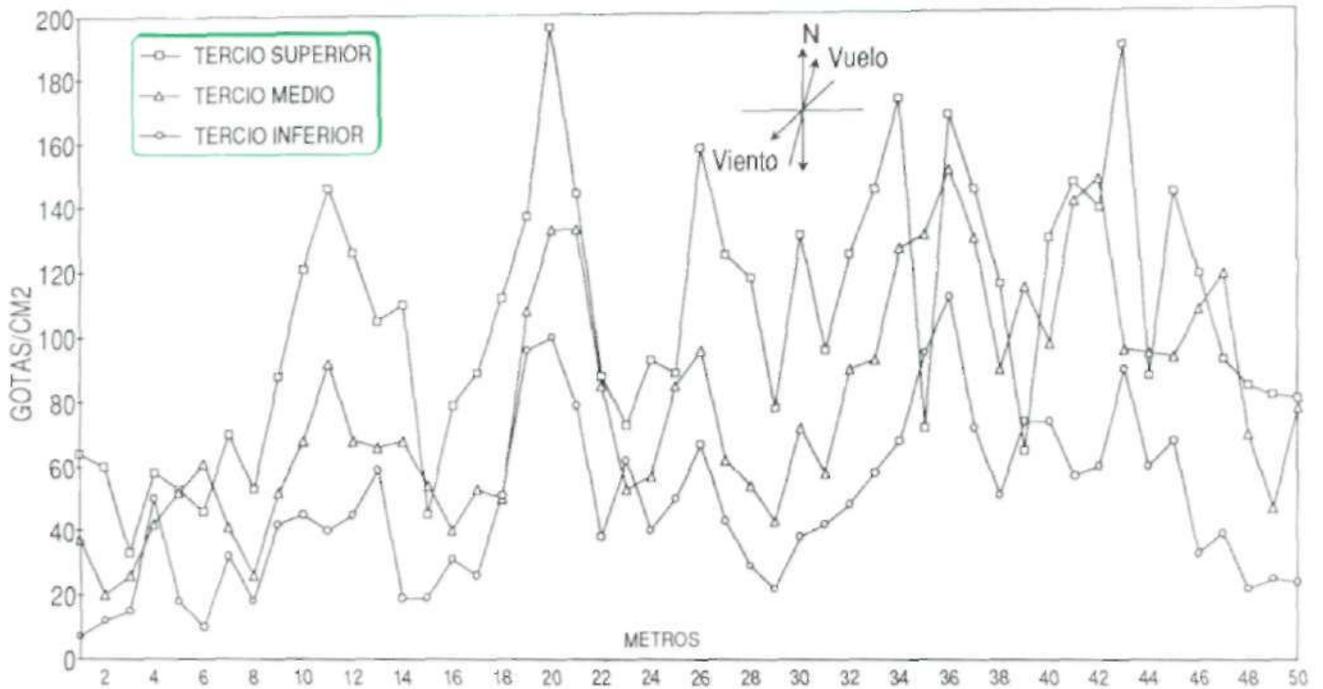


Figura No. 6. Cubrimiento de la aspersión con un volumen de 10 gal/ha., con PORTAGOTAS, en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235 con 42 unid. de boquillas hidráulicas D-6, difusor 45, ángulo 90°. Bandereo: 16 m., altura: 1.5 - 2.0 m. D.V.M. = 127 micras. C.V. = 41.31%. Cultivo: arroz, 65 días.

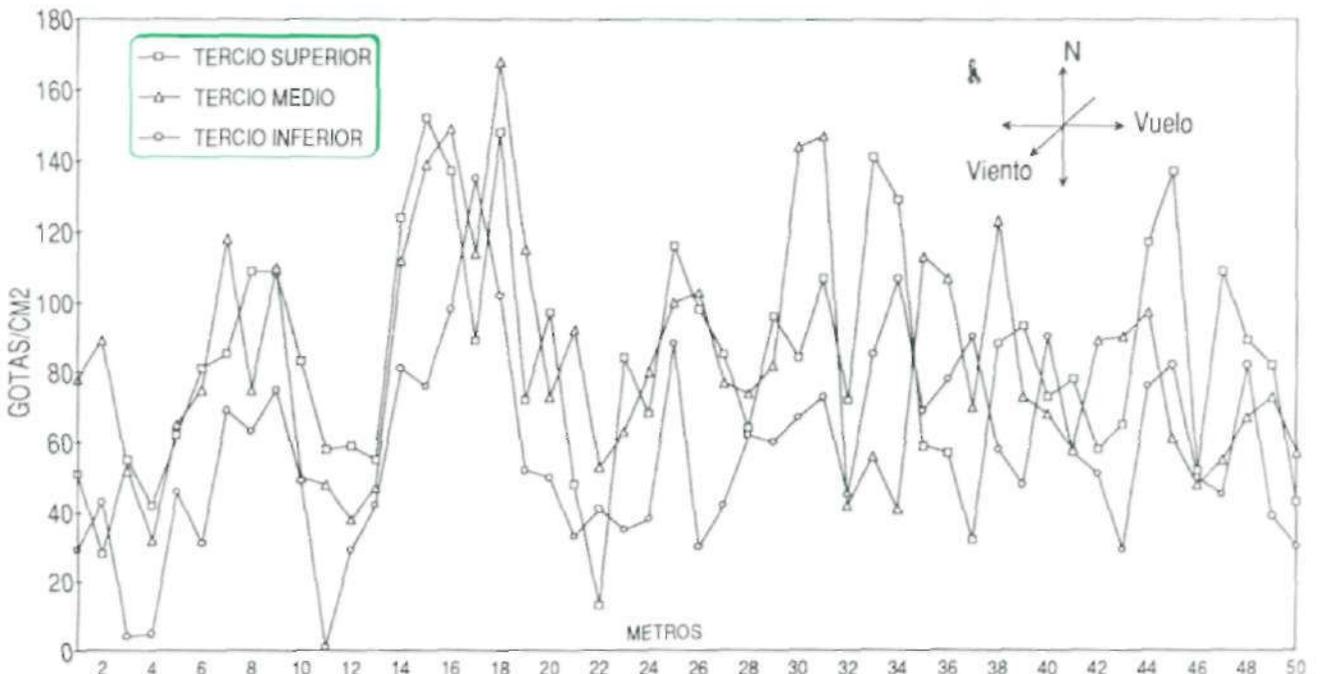
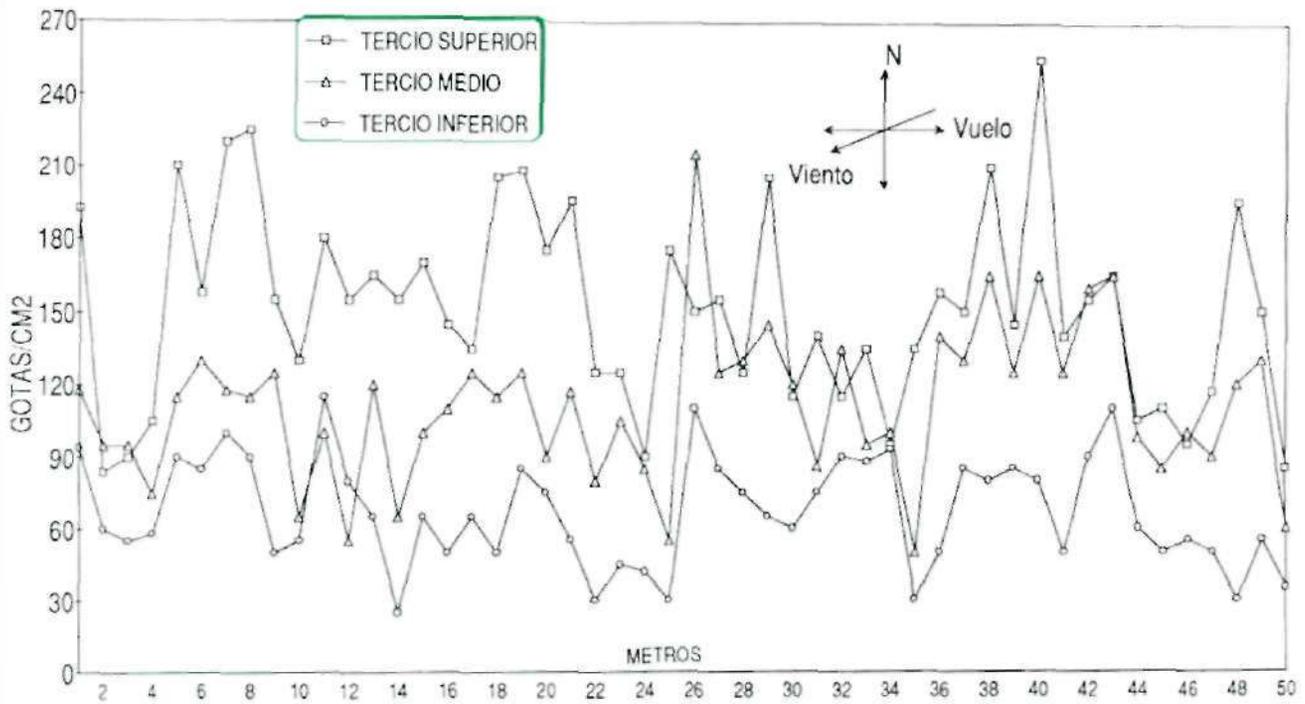


Figura No. 7. Cubrimiento de aspersión con un volumen de 10 gal/ha., con PORTAGOTAS, en tres pasadas consecutivas de avión Pawnee - 235, con 6 unid. de Micronair AU-4000, ángulo 45°, Bandereo: 16 m. altura: 1.5 - 2.0 m. D.V.M. = 129 micras. C.V. = 29.66%. Cultivo: arroz, 70 días.



Para tener una idea sobre las pérdidas de las gotas de una aspersión causadas por la "deriva" y/o evaporación, la Tabla 13 analiza teóricamente el posible desplazamiento de las gotas con relación al Diámetro Volumétrico Medio obtenido y las pérdidas de Gotas/cm² con relación al volumen aplicado, el cual fue de 10 Gal/ha para todos los tratamientos.

Dichas pérdidas pueden estar relacionadas con la "deriva" y/o evaporación, lo cual es difícil de determinar en qué proporción se sucedió, aunque quedó indicada en las tarjetas colocadas a 3.0 y 5.0 metros de los contornos de los lotes, y en cantidad considerable de número de Gotas/cm² en las pasadas del avión efectuadas en las cabeceras de los lotes, sin que éste quiera decir que en las tarjetas esté cuantificada la "deriva".

Para elaborar la Tabla 13 se tuvo en cuenta la teoría y fórmulas matemáticas expuestas en trabajos efectuados por investigadores en estos temas (34). La velocidad de caída de las gotas en relación con su tamaño dado en D.V.M. se calculó con la fórmula.

$$V = 1.18 r^2 \cdot 10^8 \text{ m/seg. de donde:}$$

V = velocidad en m/seg

$$r = \text{radio de la gota } \left(\frac{D.V.M.}{2} \right)$$

Esta fórmula condujo a la aplicación de la ley de Stokes, para calcular la distancia que sufre una gota en su desplazamiento:

$$D = H \cdot U, \text{ en donde}$$

$\frac{V}{U}$
D = Distancia de deposición de las gotas desde su punto de liberación.

H = Altura de aplicación en relación con el cultivo.

U = Velocidad de los vientos cruzados.

V = Velocidad de caída de la gota

Para calcular los porcentajes de Gotas/cm² recuperados y perdidos, se tuvo en cuenta simplemente el número de Gotas/cm² teórico esperado; es decir, la cantidad total de gotas que se obtendrían con relación al volumen de mezcla (10 Gal./ha.) aplicada y volumen de la gota expresada en D.V.M., sin interesar el número de

factores adversos que influyen sobre el cubrimiento de una aspersión.

Con relación a las distancias calculadas por desplazamiento de las gotas, se observa que éstas no son tan considerables, indicándonos con esto los márgenes de seguridad que deben dejarse en los contornos de los lotes y en la dirección de los vientos, para evitar problemas de contaminación sobre las áreas no objeto de aplicación. Pero con relación a los porcentajes de pérdidas por cubrimiento, como se observa, son altamente considerables, 68.4-89.2%, en relación con lo realmente obtenido sobre el campo, 10.8%-31.6%, indicándonos una gran pérdida del volumen de mezcla aplicada, por efectos difícilmente cuantificables de "deriva" y/o evaporación.

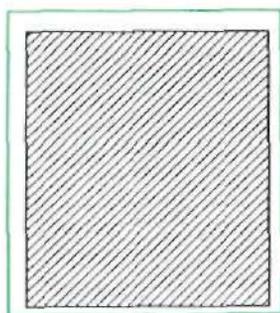
No obstante, se observa que la adición del aceite vegetal y el sistema de aplicación de Micronair, tiene sus ventajas comparativamente cuantificadas, que cuando la aplicación se efectúa solamente con agua. Si consideramos el promedio de Gotas/cm2 obtenido en las tres posiciones de las tarjetas colocados en el cultivo de arroz, para el

sistema de aplicación con Boquillas hidráulicas, los incrementos fueron del 47.6% para CARRIER y 41.9% para PORTAGOTAS. Mientras que con el equipo de Micronair AU-4000, los incrementos fueron del 22.1% para CARRIER y 45.0% para el PORTAGOTAS.

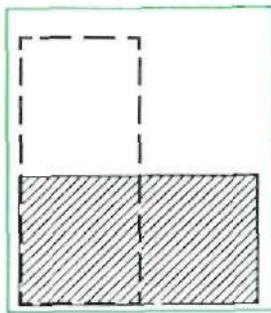
Finalmente, la "deriva" o "arrastre" de las gotas de una aspersión fuera del objetivo en tratamiento, se debe tener en cuenta que el aceite vegetal además de ser más liviano que el agua, protege contra la evaporación a las gotas plaguicidas más pequeñas, que pueden ser susceptibles más fácilmente al "arrastre" o "deriva" cuando la aplicación se hace sin tener en cuenta la presencia de vientos fuertes en el lugar (8.10).

El grado de peligrosidad de una "deriva" varía con el tipo de pesticida, las condiciones ambientales de aplicación y la cercanía al área tratada de fuentes de agua, vegetaciones y/o explotaciones susceptibles. Por lo tanto, es necesario tener conciencia que la "deriva" no es accidental, es cuestión de sentido común y aplicación de las buenas técnicas de aspersión (10).

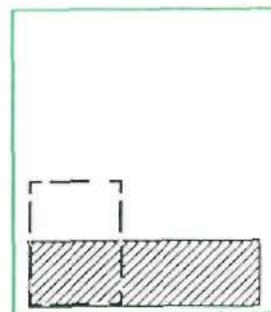
TAMAÑOS - TARIFAS



1 Página



1/2 Página



1/4 Página

TARIFAS PARA PAUTA PUBLICITARIA 1991

REVISTA PALMAS. Volumen 12, 1991	Policromía	Bicolor	Blanco y Negro
1 página	\$130.000	\$118.000	\$106.000
1/2 página	\$110.000	\$100.000	\$90.000
1/4 página	\$80.000	\$73.000	\$65.000
CARATULAS INTERIORES			
1 página	\$155.000	\$140.000	

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

- El uso de aceites vegetales en los volúmenes de mezclas de agroquímicos con agua aplicados por vía aérea, mejoran considerablemente la cobertura de una aspersión con incrementos generales obtenidos en el número de Gotas/cm² de 32-37% para el sistema de aplicación con Boquillas hidráulicas y del 24-47% para el Micronair Au-4000, conseguido con un (1.0) lit./ha de aceite vegetal para un volumen total de mezcla agroquímica de diez (10.0) Gal/ha y produciendo un tamaño de gota expresado en Diámetro Volumétrico Medio, D.V.M., de 127 micras.
- El incremento óptimo de cobertura, 47%, correspondió al uso del producto a base de oleína de Palma Africana, PORTAGOTAS, efectuado con el sistema de aplicación de Micronair AU-4000.
- Con el uso de aceites vegetales, la dispersión vertical o penetración de la nube de aspersión a través del follaje del cultivo de arroz, medido por el número de Gotas/cm² capturadas en el Tercio Medio e Inferior de las plantas, se incrementó notablemente para el sistema de Boquillas hidráulicas entre 41-57% y 19-44% para el sistema de aplicación con Micronair AU-4000 y con tamaños de gotas de 126 micras de D.V.M.
- De acuerdo con el análisis estadístico sobre la interacción de tratamientos por el resultado de Gotas/cm² conseguido en los Tercios Superior, Medio e Inferior de las plantas de arroz, el producto PORTAGOTAS aplicado con equipo de Micronair AU-4000, arrojó los mejores resultados (Fig.1), obteniéndose así el más bajo Coeficiente de Variación, lo cual indicó el mejor patrón de distribución

de campo conseguido en relación con los "traslapes" y Ancho de Pasada establecido.

- Las pérdidas de productos de mezclas de agroquímicos aplicados, causados por "deriva" y/o evaporación, de acuerdo con el análisis teórico, son porcentajes altamente considerables en relación con el tamaño de gota producido y condiciones ambientales adversas; pero en la práctica llama igualmente la atención, cuando se tiene en cuenta los porcentajes de recuperación sobre la cantidad de Gotas/cm² obtenidas cuando en la aplicación se usó aceite vegetal.
- Teniendo en cuenta que un buen efecto biológico de un producto agroquímico depende igualmente de una buena cobertura en relación con el número de Gotas/cm² obtenido y como quedó demostrado en el desarrollo del proyecto, el uso de los aceites vegetales producen coberturas por encima de los parámetros guías establecidos, se puede sugerir, hacer ajustes prácticos de campo para reducir aun más los volúmenes de mezcla por ha. e incluso utilizar en las formulaciones las dosis menores recomendadas en las etiquetas de los productos, lo cual se traduciría en ventajosa economía para el agricultor y para las empresas aplicadoras al poder incrementar el rendimiento operacional de las aeronaves.
- Por todo lo anterior, el producto PORTAGOTAS a base de oleína de Palma Africana ofrece buenas ventajas comparativas para mejorar la eficacia de las aplicaciones de agroquímicos, lo cual lo puede hacer competidor con productos similares ya existentes en el mercado; además, la oportunidad de ofrecer al palmicultor la alternativa de diversificación de su fruto.

BIBLIOGRAFÍA

1. AKESSON, N.; YATES, W. 1975. EL EMPLEO DE ABRONAVES EN LA AGRICULTURA. FAO, ROMA, NO.94, 227 P.
2. AKESSON, N.; YATES, W. 1981, DRIFT LOSS CONTROL: ANYTHINGNI-W AERIAL APPLICATOR, VOL. 19(9):4-5.
3. AKESSON, N.; YATES, W. 1983. LABORATORY AND FIELD STUDIES ON VEGETABLE OIL-BASE SPRAY APPLICATIONS: PAPER NO. ASAE-83- 1510. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. 16 P.
4. ALMEIDA, S, ET AL. 1973. EFEITO DE FUNGICIDAS CÚPRICOS E ORGÁNICOS APLICADOS CON ATOMIZACAO VEICULADOS EM AGUA, OLEO E OLEO-AGI \ NO CONTROLE DA FERRUGERN DO CAFEIRO, IN: RESUMOS DO 1o. CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEERIAS, IBC/GERCA/VITORIA, PP91 - 92.
- 4A. AÑEZ FIERRO, R; AÑEZ OCARIZ, R Y O. ANGULO. 1988. EVALUACIÓN DE OLEÍNA DE PALMA COMO PORTADORES EN LA APLICACIÓN AÉREA DE INSECTICIDAS CON ATOMIZADORES ROTATIVOS. PALMAS, BOGOTÁ. VOL. 9 (4). 21-25.
- 4 B. AÑEZ FIERRO, R. 1989. CONTROL DE O PSIPHANES CASSINA FELDER MEDIANTE LA APLICACIÓN AEREA DE BACILLUS THURINGIENSIS BERLINLR VAR KURSTAKI (SEROTIPO IIIA Y IIIB) Y ACEITES VEGETALES COMO PORTADORES. PALMAS, BOGOTÁ. VOL. 10 (4):L 61-65.
5. BODE, J.; BUTLER, B. 1981. THE THREE D, s OF DROPLET SIZE: DIAMATER, DRIFT AND DEPOSIT. PAPER NO. AA-81-004. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. 16 P
6. BRÍÑEZ, O. 1984. TAMAÑO DE GOTA EN LA ASPERSIÓN AEREA DE AGROQUÍMICOS. REVISTA SIAL, VILLAVICENCIO, COLOMBIA, VOL. 1 (3): 15-17.

- CACIÓN AÉREA DE AGROQUÍMICOS. ICA, RESUMEN CONFERENCIA CURSO "CONOCIMIENTOS SOBRE USO MANEJO Y APLICACIÓN AÉREA DE AGROQUÍMICOS" PARA ESTUDIANTES DE AVIACIÓN AGRÍCOLA, ESCUELAS DE AEROCENTRO Y AEROANDES. BOGOTÁ 5p
8. BRÍÑEZ, O. 1986. EVALUACIÓN DE LAS ASPERSIONES PRODUCIDAS POR EL AYRES TURBO THRUSH CON BOQUILLAS THRU V ALVEB OOM, T.V.B. "ICA", BOGOTÁ. 37 p.
 9. BRÍÑEZ, O. 1986. CALIBRACIÓN Y AJUSTE DE EQUIPOS DE ASPERSIÓN AÉREA DE AGROQUÍMICOS. ICA. RESUMEN CONFERENCIA CURSO "CONOCIMIENTOS SOBRE USO, MANEJO Y APLICACIÓN AÉREA DE AGROQUÍMICOS" PARA ESTUDIANTES DE AVIACIÓN AGRÍCOLA, ESCUELAS DE AEROCENTRO Y AEROANDES. BOGOTÁ 7p.
 10. BRÍÑEZ, O. 1989. USO DEL ACEITE DE PALMA AFRICANA EN LA APLICACIÓN AÉREA DE AGROQUÍMICOS. BOGOTÁ, PALMAS, AÑO 10 No. (1): 27-46.
 11. CANTWEL, J. AND KAPUSTA G. 1984. CORN DELAYED INCORPORATION OF SUTAN + IN SOYBEAN OIL AND WATER WITH HYDRAULIC AND ROTARY NOZZLES, PROGRESS REPORT, SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY, PLANT AND SOIL SCIENCE DEPARTMENT. BELLEVILLE RESEARCH CENTER. 3p.
 12. CANTWEL, J. AND KAPUSTA G. 1984. EVALUATION OF SOYBEAN OIL AS A CARRIER FOR BASAGRAN APPLIED WITH ROTARY NOZZLES. PROGRESS REPORT, SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY, PLANT AND SOIL SCIENCE DEPARTMENT, BELLEVILLE RESEARCH CENTER. 3p.
 13. CANTWEL, J. AND KAPUSTA G. 1986. APPLICATION OF BENZAZON AND SEIHOXYDIM IN SOYBEAN OIL WITH ROTARY ATOMIZERS AGRONOMY JOURNAL 78 (3): 478-482.
 14. CIBA-GEIGY. 1975 AERIAL SPRAYING SEMINAR IN COLUMBIA BOGOTÁ, 25p.
 15. CIBA-GEIGY, S.F. TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS 1A Y 2A. PARTE CALI, COLOMBIA.
 16. CIBA-GEIGY, S.F. CORRECTA APLICACIÓN AÉREA DE PESTICIDAS. BASILEA, SUJZA. 43p
 17. GRAFTS, A.: ROBBINS, W. 1962. WEED CONTROL. MC GRAW HILL. N.Y. 660 p.
 18. CHANEY, D. AND KAPUSTA G. 1983. EFFICACY OF SOYBEAN OIL CONCENTRATE VS. PETROLEUM OIL CONCENTRATE FOR CONRN WEED CONTROL., PROGRESS REPORT, SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY. PLANT AND SOIL SCIENCE DEPARTMENT. BELLEVILLE RESEARCH CENTER, 3 p.
 19. FRYER, J. AND EVANS, S. 1986. WEED CONTROL HAND-



CORFIBOYACA S.A.

CORPORACION FINANCIERA DE BOYACA S.A.

BOGOTA

Norte
Calle 94 No. 7A-90
Tels. 2574292
2367695
Centro Internacional
Cra. 13 No. 27-50
Interior 179
Tel. 2867806 - 2865978
A.A. 3146

CALI

Cra. 3 No. 8-11
Tel. 8955470/73

TUNJA

Oficina
Calle 18 No. 11-22
3o. Piso
Tel. 425260
426060
Captaciones
Tel.: 425705

DUITAMA

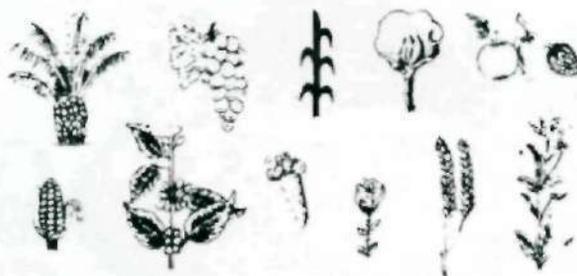
Cra. 16 No. 14-68
Edificio
Napoles
Oficina
203
Tels. 602428
605318

SOGAMOSO

Cra. 12 No. 11-65
Interior 15
Piso 2.
Tel. 704144
Centro Comercial
"Jubar"

- BOOK. VOLUME I. PRINCIPLES, FIFTH ED. BLACKWELL SCI. PUBL. OXFORD 494 p.
20. HASHIZUME, H. ET AL. 1973. DOSAGEM DE COBRE EM EMULSAO OLEOSA PARA APLICACAO EM BAIXO. VOLUME NO CONTROLE A FERRUGEM DO CAFEIEIRO. IN: RESUMOS DO 10 CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEIEIRAS. IBC/GERCA. VITORIA, PP 3 - 4.
 21. HIMEL, CH. 1984. PESTICIDE SPRAY EFFICIENCY: A NEW PEST MANAGEMENT STRATEGY IN: PROFESSIONAL STANDARS FOR AERIAL APPLICATION OF PESTICIDAS IN CALIFORNIA VOL II, TECHNICAL APPENDIX. COMPILED AND EDITED BY J.E, TAYLOR ET AL. HRRO AND CAAA. PP79-92.
 22. HOECHST. GUIA PARA CALIBRAR EQUIPOS DE ASPERSION AEREA. BOGOTÁ, 15P.
 23. HOLLINGSWORTH, D. SOY OIL. -THERE'S MORE TO IT THAN MARGARINE, BOONE .IOWA.
 24. JONES, S. 1983. VEGETABLE OIL MAKES ULV/LV PRACTICAL AGRICULTURAL AVIATION, AUGUST/83: 18-19.
 25. JOYCE, R. ET AL. 1977. EFFICIENCY IN PESTICIDE APPLICATION. IN: PESTICIDE MANAGEMENT AND INSECTICIDE RESISTANCE. DL. WATSON AND BROWN, IES. ACADEMIC PRESS, N.Y. PP. 199-216.
 26. KAPUSTA, G. 1985. USES OF SOYBEAN OIL IN THE APPLICATION OF HERBICIDES, JAOCs, 62 (5):923-926.
 27. KING, R. 1982. ULV/COTTONSEED OIL: PERFORMANCE OF DIFFERENT PESTICIDE TANK MIXES. IN: PROC. DELTA-AGRICULTURAL OIL DAY. PHILIPS COUNTRY COMMUNITY COLLEGE. HELENA, ARKANSAS. PP.18-23.
 28. MAKSYMUK, B. 1978. DETERMINING VOLUME-MEDIAN DIAMETER IN: METHODS FOR SAMPLING AND ASSESSING DEPOSITS OF INSECTICIDALS PRAYING RELEASED OVER FORESTS. WASHINGTON D.C. PP.41-47.
 29. MATIELLO, J. ET AL. 1973. E HEIO DE FUNGICIDAS ORGANICOS E CUPRICOS, ISOLADOS EM MISTURA OU EM APLICACOES ALTERNADAS. EM ALTO EM BAIZO VOLUME-NO CONTROLE DA FERRUGEM DO CAFEIEIRAS. IBC/GERCA. VITORIA. PP.50-51.
 30. MATTHEWS, G. 1975. AGRICULTURE FOR CLASSIFICATION OF SPRAY DROPLETS. PANS. VOL. 21(3): 343-344.
 31. McDANIEL, S. ET AL. 1983. AERIAL DRIFT PROFILE OF OIL AND WATER SPRAYS. AGRICULTURAL AVIATION, FEB/83:25-29.
 32. MICRONAIR (AERIAL) LIMITED. MICRONAIR AU-4000 OPERATOR'S HANDBOOK, ENGLAND. 51P
 33. MOORE, J. 1982. WHY VEGETABLE OILS MAY CHEAPER THAN WATER. IN: PRAC. DELTA-AGRICULTURAL OIL DAY-PHYLLIPS COUNTRY COMMUNITY COLLEGE, HELENA, ARKANSAS. PP.15-17.
 34. MORA, J.; SALCEDO, C. 1985. TECNOLOGIA DE LA ASPERSION AEREA DE AGROQUIMICOS. BOGOTÁ, 51P.
 35. NALEWAYA, J. AND ADAMCZEWSKI, K. 1976. VAPORIZATION AND UPTAKE OF ATRAZINE WITH ADDITIVES. WEED SCIENCE, 24 (2): 217-223
 36. NALEWAYA, J. AND ADAMCZEWSKI, K. 1977. RED ROOT PIGWEED (*AMARANTHUS RETROFLEXUS*) CONTROL WITH BENTAZON PLUS ADDITIVES. WEED SCIENCE, 25(6): 506-510.
 37. STOLLER, LTDA. S.F. EL CARRIER EN LAS APLICACIONES AEREAS.- BOGOTÁ, 71P.
 38. THORNE, A. 1983. ACIETES VEGETALES Y PLAGUICIDAS. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS, DICIEMBRE/83:30-33.
 39. UMAÑA, M. 1987. COADYUVANTES: NO SON TOXOS IGUALES NI CUMPLEN EL MISMO FIN, STOLLER, ENTERPRISES DE COLOMBIA LTDA. CINCO ENTREGAS.
 40. VAUGHAN, M. 1983. BASES ECOLÓGICAS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, FAO-ICA. CURSO INTERNACIONAL INTENSIVO DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE ALGODÓN, CAÑA DE AZÚCAR, YUCA Y SOYA. PALMIRA, COLOMBIA. 8P.

Aumente los rendimientos y mejore la calidad de sus cultivos...



BORATOS FERTILIZANTES 48, 68 Y SOLUBOR

Marcas Registradas
48% - 68% y 66% B₂O₃ Garantizados

UNITED STATES BORAX & CHEMICAL CORP.
U.S. BORAX. Confiabilidad absoluta en boratos
protege sus cultivos y su inversión

Garantía de Calidad y Concentración
para dosis exactas y uniformes.

Representantes Exclusivos

SAMTEC Samudio & Asociados Ltda.
Representaciones Técnicas desde 1950

Cra. 14 No. 87-45 Of. 202 Apdo. Aéreo 89509
Tels: 2182908 - 2182176 Bogotá, D.E.