

# PROYECCION ELECTROSTATICA DE FLUIDOS

L. Bassani\*, R. Scaricabarozzi\*, G. Artana\*

División Electricidad, Departamento de Física, INTI

P. T. Miguelete, 1650 San Martín, Buenos Aires.

Los trabajos que se relatan están vinculados a la interacción de campos eléctricos y sprays líquidos. Se explica como se diseñó y desarrolló un equipo de proyección donde las gotas adquieren una carga eléctrica merced a un proceso de inducción electrostática. Se muestran también los resultados obtenidos en algunas experiencias que tuvieron la finalidad de caracterizar el spray conforme al tamaño de las gotas, la carga media por unidad de masa y analizar la influencia de la conductividad del fluido proyectado. Se trata de determinar la factibilidad de la utilización de un sistema electrostático para la aplicación de plaguicidas.

## I. INTRODUCCION

Es esencial el uso racional de los pesticidas debido, entre otros motivos, a la necesidad de reducir la contaminación ambiental, el desarrollo de resistencia a los pesticidas por parte de determinadas plagas, su alto costo y la tendencia a la utilización de pequeños volúmenes de pesticidas de alto efecto ULV (ultra low volume), recientemente desarrollados.

Los pesticidas son generalmente utilizados con atomizadores que expulsan gotas de agua con suspensión, emulsión o solución del pesticida químico.

Al utilizar estos atomizadores, según S. Law<sup>1</sup>, sólo el 25% acierta en depositarse en la planta, el resto acaba en el suelo y no actúa como pesticida.

Tan bajo porcentaje permite pensar en algún método alternativo más eficaz. Si se cargan las gotas constitutivas del spray, se puede pensar como fuerzas coadyuvantes para la deposición a aquellas de origen eléctrico. Para que estas fuerzas tengan relevancia, el tamaño de las gotas debe ser pequeño (por debajo de 100  $\mu\text{m}$ ), coincidentemente la eficacia del pesticida para esos diámetros aumenta conforme a lo expresado en [7].

Para la utilización de los fenómenos electrostáticos se siguió el esquema desarrollado por S. Law,<sup>1,2</sup>. La ruptura del chorro líquido se obtiene por medio de un flujo de aire a alta velocidad y la carga eléctrica se incorpora a las gotas por el fenómeno de inducción.

Con este sistema son necesarias tensiones de aproximadamente 1 kV, las corrientes en juego son algunos  $\mu\text{A}$ , por lo tanto la potencia requerida es baja y fácilmente obtenible de la batería de un tractor. Por otra parte el recipiente que contiene al pesticida diluido no se encuentra en tensión (escaso riesgo para el operario).

(\*) Becario Facultad de Ingeniería - U.B.A.

## II. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL EQUIPO

El esquema de carga de las partículas líquidas es el indicado en la figura 1. Sea un chorro de líquido con cierta conductividad eléctrica saliendo por un orificio coaxial con un cilindro conductor y consideremos el chorro conectado a tierra.

Si el cilindro conductor está a un potencial posi-

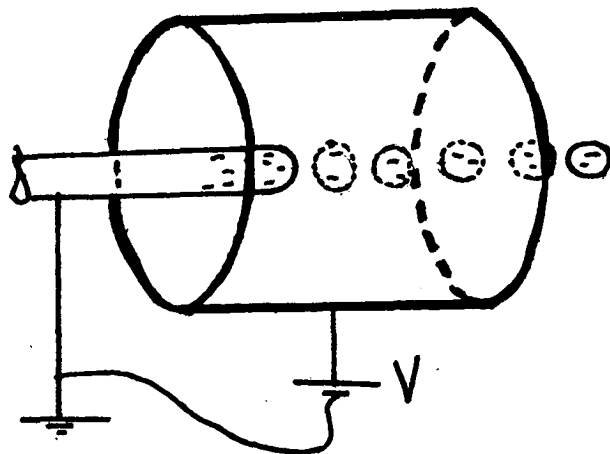
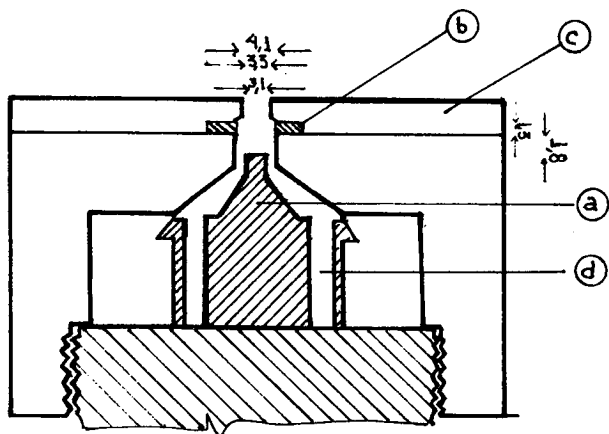


Fig. 1: Esquema de incorporación de carga eléctrica a las gotas por inducción electrostática.

tivo, por el fenómeno de inducción electrostática se producirá un exceso de carga negativa en el extremo del chorro, que, al romperse, permitirá que las gotas transporten cargas de ese signo.

Para utilizar este mecanismo de carga, se modificó una pistola de pulverización convencional, adaptándole un cabezal fabricado en acrílico, que contiene un electrodo y su conexión eléctrica. Se reemplazó también la tobera de salida del líquido, originariamente metálica, por una pieza de teflón.

Para la ruptura del chorro líquido en gotas y el transporte de las mismas, se utiliza un flujo de aire concéntrico con el orificio del líquido que evita ade-



**Fig. 2:** Esquema de la tobera de salida y electrodo de inducción; a) tobera de salida del líquido (Teflon); b) electrodo anular; c) tapa de Delrin; d) conductos de salida del aire.

más el mojado del electrodo. El mojado trae aparejada una pérdida de eficiencia en la carga eléctrica del spray por ionización reversa. La pistola puede ser observada en la fotografía 1. La nube que genera esta pistola se encuentra a un potencial mayor que la planta, la cual se puede considerar conectada a tierra. Al acercarse la nube a un objeto conec-

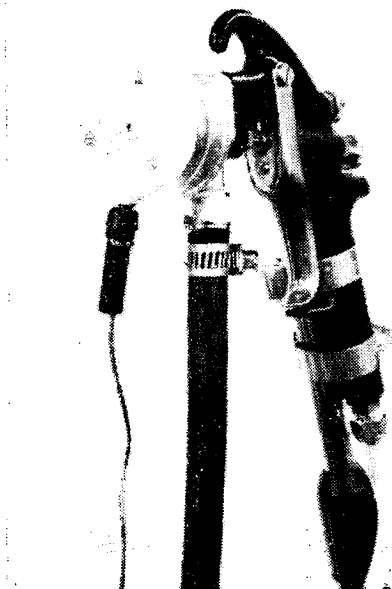
tado a tierra, la carga espacial del spray induce en dicho objeto cargas de signo contrario. Si el objeto es una planta, se inducirán cargas en ambas caras de las hojas, que atraerán a las gotas. El campo gravitacional y las fuerzas viscosas con el aire pueden alterar la trayectoria de las gotas.

### III. CARACTERIZACION DEL "SPRAY"

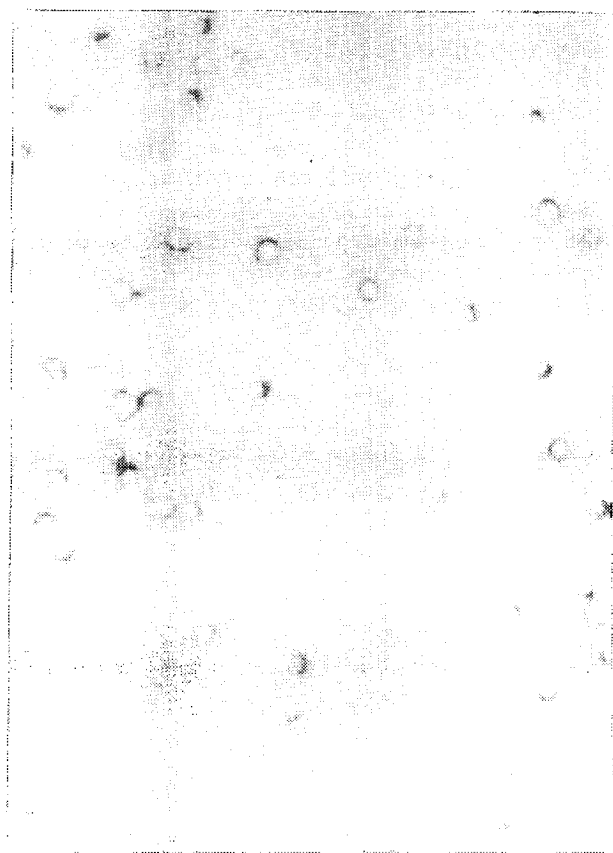
El spray se recoge mediante un colector en cascada ubicado detrás de un obturador, que limita el tiempo de exposición del colector al spray<sup>3,4,5</sup>.

Dentro del colector se colocaron portaobjetos que tenían depositada una capa de óxido de magnesio. La impronta de las gotas sobre esta capa de óxido permite deducir el tamaño de la gota, una descripción del método puede ser hallada en [6].

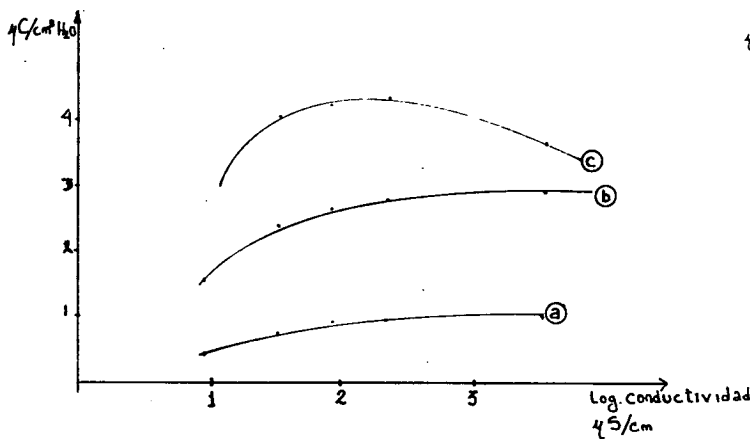
Se procedió al conteo y clasificación por tamaño de las gotas a través de fotografías obtenidas del portaobjeto observado con un microscopio, utilizando una escala de referencia. Los resultados para algunas condiciones de operación con agua se indican en la fotografía 2. Se realizaron también experiencias con aceite de soja y girasol, obteniéndose tamaños mayores de gotas para condiciones similares de operación.



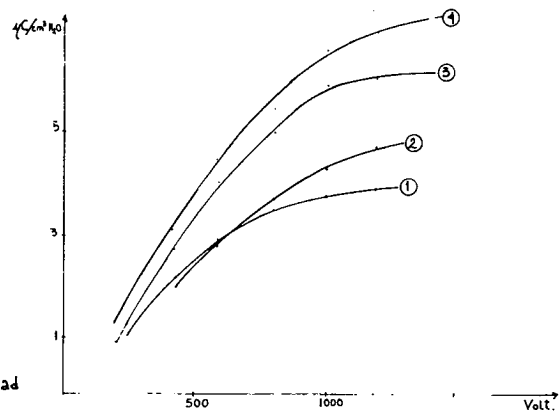
**Foto 1:** Pistola de pulverización con cabezal electrostático.



**Foto 2:** Improntas de gotas sobre portaobjeto recubierto con Mg O.



**Fig. 3:** Carga eléctrica del spray por unidad de volumen en función de la conductividad eléctrica, para diferentes tensiones del electrodo; a) 200 V; b) 600 V; c) 1000 V.



**Fig. 4:** Carga eléctrica del spray en función de la tensión del electrodo para diferentes caudales de aire; 1) 47 l/min; 2) 55 l/min; 3) 58 l/min; 4) 65 l/min. El caudal de agua en todos los ensayos es de 80 cm/min.

#### IV. DETERMINACION DE LA CARGA ELECTRICA MEDIA POR UNIDAD DE MASA

Se utilizan dos cilindros metálicos concéntricos posicionados con hilos de nylon. El cilindro exterior se conecta a tierra. El cilindro interno tiene en la parte trasera una malla metálica y en la parte delantera papel de aluminio con un agujero. Las gotas penetran por el agujero y al tocar la malla o el cilindro interior, pierden su carga eléctrica, lo que implica una corriente media que se mide con un microamperímetro. Una medición simultánea del caudal líquido permite conocer la carga eléctrica media por unidad de masa. Algunos resultados para distintos caudales de aire y distintas conductividades del fluido proyectado aparecen en las figuras 3 y 4. Actualmente, se están desarrollando estudios para comparar la eficiencia de deposición del sistema electrostático con respecto a la del sistema convencional sin campo eléctrico, a nivel de laboratorio. Para ello se utiliza un modelo de planta fabricado con acero inoxidable. Las eficiencias son evaluadas midiendo la intensidad de la emisión

fluorescente de algunos compuestos orgánicos (Fluoresceína de sodio o Rodamina B).

Este trabajo se realizó con el aporte de un subsidio del CONICET (Proyectos de investigación anuales).

#### REFERENCIAS

1. Law S., Ieee Trans. on. Ind. App, Vol IA-19, No. 2, p. 160-168, (1983).
2. Law S., Trans. of the ASAE, p. 1096-1104, (1978).
3. Burkhoz A. Particle Characterization, Vol 3, p. 8-13, (1986).
4. Burkhoz A. Particle Characterization, Vol.4, p. 90-95, (1987).
5. May K. R., J. Sci. Instrum. Vol. 22, p. 187-195, (1945).
6. May K. R., J. Sci. Instrum. Vol. 27, p. 128-130, (1950).
7. Graham I.- Phil. Trans. Roy. Soc. Lond., Vol. 281 (B), p. 163-179, (1977).