



Aspersión aérea con aeronaves remotamente pilotadas en palma de aceite: evaluaciones preliminares

Victor Rincón-Romero^{1,2}, Jorge Torres-León¹, Arley Zapata Hernández¹, Jhon Fredy Jiménez Vera¹
¹Programa de Agronomía, Cenipalma
²vrincon@cenipalma.org

Introducción

El cultivo de palma de aceite se caracteriza por ser una plantación de grandes extensiones, lo que conlleva que el manejo de plagas y enfermedades debe orientarse bajo los preceptos de oportunidad y eficiencia. Sin embargo el manejo de plagas plantea una serie de limitantes que se deben considerar (Dastagiri, 2012): la altura de plantas, presencia de entomofauna benéfica y dependencia de insectos polinizadores. Una de las alternativas para el tratamiento de plagas a través de la aplicación de productos (biológicos o químicos) de manera comercial en Colombia es la aspersión aérea por medio de aviones adaptados de corta envergadura, que se fundamenta principalmente en los altos rendimientos por unidad de área, con retos relacionados como minimizar la afectación de los operarios del cultivo por contacto con los productos, mantener la eficiencia de aplicación del producto aún en condiciones de palma adulta y disminuir la afectación de coberturas vecinas al área a tratar. Como alternativa a estos retos, desde hace más de 30 años ha estado evolucionando el uso de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), las cuales poseen como principal característica que se pueden utilizar en pequeñas áreas, a bajas alturas de vuelo y en un tiempo concreto. Esto enmarca una alta relación entre el uso de tecnología ARP y el concepto de agricultura por sitio específico (Huang *et al.*, 2015), en el cual las fumigadoras de campo o las aspersiones aéreas convencionales son ineficientes (Huang *et al.*, 2009). Evaluar la eficacia del uso de ARP para aplicaciones en palma de aceite permite identificar los límites en su utilización con el fin de reducir el desgaste de recursos en la adopción de una tecnología que puede no ser apropiada para todos los usos y potencialidades. A partir de allí se pueden establecer líneas de investigación que orienten la adopción de la tecnología en el cultivo.

Generalidades de la aspersión con ARP

En el caso de las aplicaciones de ARP a la agricultura, el primer registro comercial que se tiene se relaciona con la empresa Yamaha que en el año 1997 fue diseñado el RMAX, un helicóptero para la fumigación aérea en arroz, maíz y soya. Este equipo, con un peso total de 100 kg, con dos motores a gasolina, presentó rendimientos en el rango de 14 a 40 l/ha que dependieron del ancho de la franja de fumigación en el rango de 7,2 a 4,8 m, igualmente los rendimientos en tiempo oscilaron entre 2 y 4,5 ha/hr (Giles & Billing, 2015). Sin embargo este tipo de equipo tiene prohibida su utilización en Colombia (Aeronáutica Civil de Colombia, 2015). En los últimos años la mayor producción de investigación y uso comercial en torno a la fumigación con ARP se ha dado en los países asiáticos, concentrando sus estudios en el análisis del efecto de diferentes altitudes, velocidades del viento y tipos de plataforma en el tamaño y deriva de la gota y, adicionalmente, en la mejora del acoplamiento de la tecnología GPS para aumentar la precisión en la cobertura (Xiongkui *et al.*, 2017). En general se utilizan equipos que pesan entre 10 a 50 kg, vuelan en 1 y 5 metros sobre la cobertura y se manejan a velocidades inferiores a 8 m/s. La capacidad del tanque de los drones oscila entre 5 y 40 litros para motores diésel y 5 y 20 litros para motores eléctricos (Xiongkui *et al.*, 2017) (Figura 1).

Figura 1. Ejemplo de ARP utilizados en aspersión.



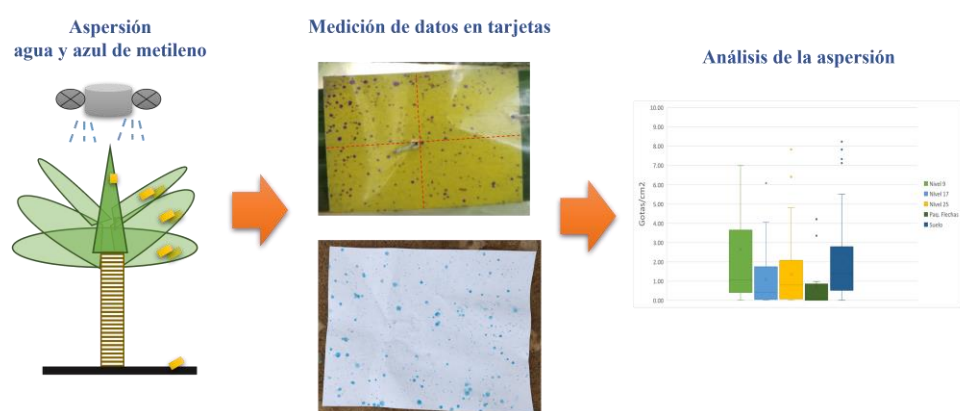
Metodología

La evaluación se realizó con dos ARP comerciales (A y B), cuyas especificaciones se presentan en la Tabla 1. Para cada equipo se adquirieron datos en un modo de vuelo similar al de aspersión aérea convencional en donde el ancho de cada línea de vuelo fue de 7,8 m. Cada línea de vuelo se ubicó en la mitad de las líneas de la palma.

- Espiral: el ARP se posiciona en el centro de la palma a evaluar y empieza a realizar un movimiento en espiral.
- Cortina: el ARP se ubica a un costado de la palma y empieza a realizar un barrido de lado a lado de la palma hasta garantizar el cubrimiento total.

La evaluación se realizó sobre cultivares *Elaeis guineensis* de 10 años de edad, revisando 10 palmas por cada vuelo, en un total de 10 vuelos (5 por ARP). En cada palma se ubicaron tarjetas de papel hidrosensible o propalcote en el paquete de flechas, suelo y en los niveles 9, 17 y 25, en los cuales se ubicaron tarjetas por el haz y el envés.

La caracterización de la población de gotas en las tarjetas fue analizada a través del software Image-J.



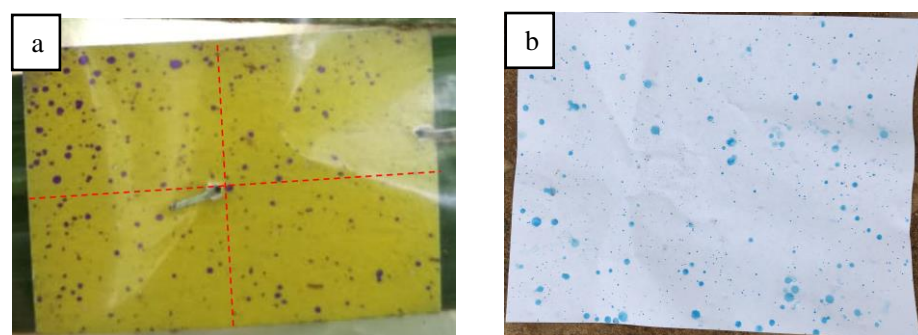
Bibliografía

- Aeronáutica Civil de Colombia. (2015). Circular reglamentaria n° 002. Bogotá D. C.
Dastagiri, M. (2012). Supermarket Supply Chains in Horticulture in India: The Novel Marketing Models, Effects and Policies. *Agrotechnology*, 1(S11), 10-12. <http://doi.org/10.4172/2168-9881.S11-001>
Giles, D. K., & Billing, R. C. (2015). Deployment and Performance of a UAV for Crop Spraying. *Chemical Engineering Transactions*, 44, 307-312. <http://doi.org/10.3303/CET1544052>
Huang, Y., Hoffmann, W. C., Lan, Y., Wu, W., & Fritz, B. K. (2009). Development of a Spray System for an Unmanned Aerial Vehicle Platform. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 25(6), 803-810.
Huang, Y., Hoffman, W. C., Lan, Y., Fritz, B. K., & Thomson, S. J. (2015). Development of a Low-Volume Sprayer for an Unmanned Helicopter. *Journal of Agricultural Science*, 7(1), 148-153. <http://doi.org/10.5539/jas.v7n1p148>
Xiongkui, H., Bonds, J., Herbst, A., & Langenakens, J. (2017). Recent development of unmanned aerial vehicle for plant protection in East Asia. *Int J Agric & Biol Eng*, 10(103), 18-30. <http://doi.org/10.3965/j.ijabe.20171003.3248>

Resultados

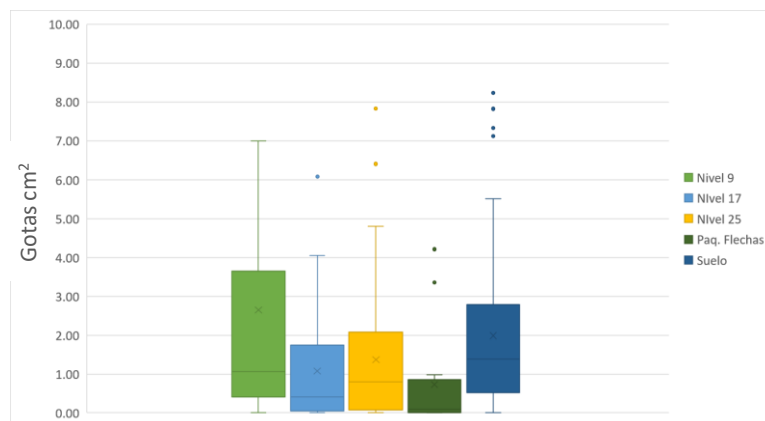
En la Figura 2 se presenta un ejemplo de la distribución de gotas obtenida con los equipos.

Figura 2. Aspersión con ARP en palma de aceite. A) Distribución de gotas para nivel 9 con ARP A. B) Distribución de gotas para nivel 9 con ARP B.



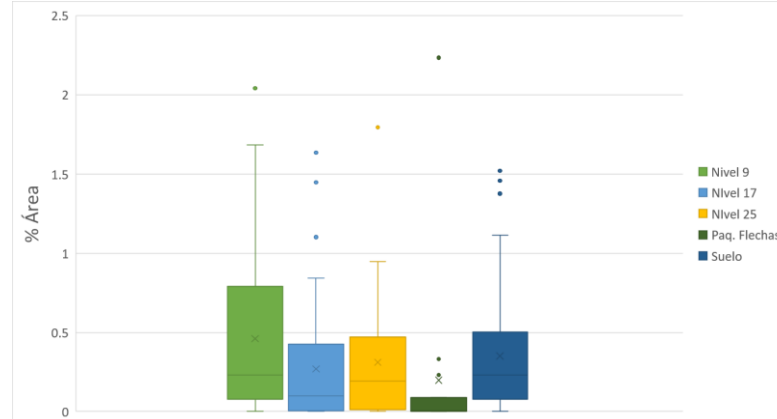
Los valores medios de la variable diámetro medio volumétrico (DMV) estuvieron entre 300 y 400 μm para los niveles 9, 17, 25 y suelo. En el paquete de flechas se registraron menos impactos y, adicionalmente el DMV promedio fue de 177 μm . Se destaca la alta variación del DMV en todos los niveles evaluados. La variable densidad de gotas por unidad de área presenta valores medios-bajos, inferiores a 3 impactos por cm^2 en todos los niveles evaluados (Figura 3).

Figura 3. Distribución de la densidad de gotas en todos los niveles evaluados.



El porcentaje de área cubierta promedio fue inferior a 0,5 % en todos los niveles evaluados (Figura 4).

Figura 4. Distribución del área cubierta en todos los niveles evaluados.



Conclusiones preliminares

La prueba de aspersión con ARP comercial proporciona lineamientos que llevan a reevaluar la consideración de la turbulencia generada por los rotores en el flujo del producto asperjado como una condición benéfica que potencializa la fijación del producto en el envés de las hojas. Por lo menos para el caso de la palma de aceite dicho comportamiento no fue evidenciado, es muy posible que en cultivos con estructuras de dosel menos complejas y con menor tamaño dicha condición se presente, ya que luego de cierta distancia la gravedad reorienta el flujo en sentido vertical. Los datos orientan a la viabilidad de la tecnología (considerando que en aspersiones aéreas se consideran aceptables distribuciones con mínimo 50 gotas/ cm^2) principalmente en el nivel foliar 9, dado que la eficiencia se va a perder en la medida en que se quiera llegar con el producto a niveles inferiores. Una potencialidad de la tecnología se encuentra en la aspersión dirigida al paquete de flechas en donde los requerimientos de seguridad y salud en el trabajo y precisión pueden llegar a ser suplidos por este tipo de tecnología.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma.