

Estudio Preliminar para la Medición de la Velocidad Terminal de Semillas

Angélica Zarazúa, Carlos Echeverría, David Porta y Catalina Stern
 zarknj@gmail.com, carlosea1982@ciencias.unam.mx,
 davidporta@ciencias.unam.mx, catalina@ciencias.unam.mx

Se diseñó y construyó un dispositivo de liberación de semillas que permite realizar experimentos repetibles para determinar la velocidad terminal de tres tipos de semillas pintadas (p) y sin pintar (np). Las semillas son Florestina Pedata (F), Conyza Filaginoides (CFA) y Thermophila Aurantiaca (TA) (Figura 1). Se realizaron ajustes lineales a las trayectorias de las semillas para obtener su velocidad terminal. En la Tabla 1 se muestran los resultados. Se observó que las velocidades terminales de las semillas pintadas CFA, TA y F difieren 5.2%, 15.2%, 30.7%, respectivamente de las no pintadas.

Introducción

La dispersión de semillas es un fenómeno muy importante para la ecología y ha sido tema reciente de múltiples estudios interdisciplinarios. Entender la dinámica de este fenómeno presenta grandes retos ya que depende de muchos factores que son difíciles de medir tanto en el laboratorio como en campo [1]. Los modelos computacionales actuales [2] utilizan información física específica como la velocidad terminal, la geometría de la semilla, la velocidad del viento y la altura a partir de la cual sale la semilla. Se requieren entonces mediciones en campo del viento y de la altura a la cual se desprenden las semillas, y mediciones en laboratorio de la velocidad terminal y de la geometría.



Figura 1: Izquierda: Florestina Pedata (F). Centro: Conyza Filaginoides (CFA). Derecha: Thermophila Aurantiaca (TA)

Para medir experimentalmente la velocidad terminal, la distancia y el tiempo a la cual llegan a esta velocidad, se montó un dispositivo que permite su liberación de manera controlada (Figura 2).

El dispositivo consta de un motor DC que desplaza una varilla de vidrio 5.6mm de diámetro que se desliza dentro de un tubo de 8mm de diámetro. La semilla es colocada dentro del tubo y la varilla empuja a la semilla hasta que cae. El motor se controla por modulación del ancho de pulso (PWM por sus siglas en inglés), con ayuda de un puente H y un MSP430. Una vez que la semilla es liberada, se monitorea la caída a lo largo de 35cm con una cámara rápida a 3200pfs.

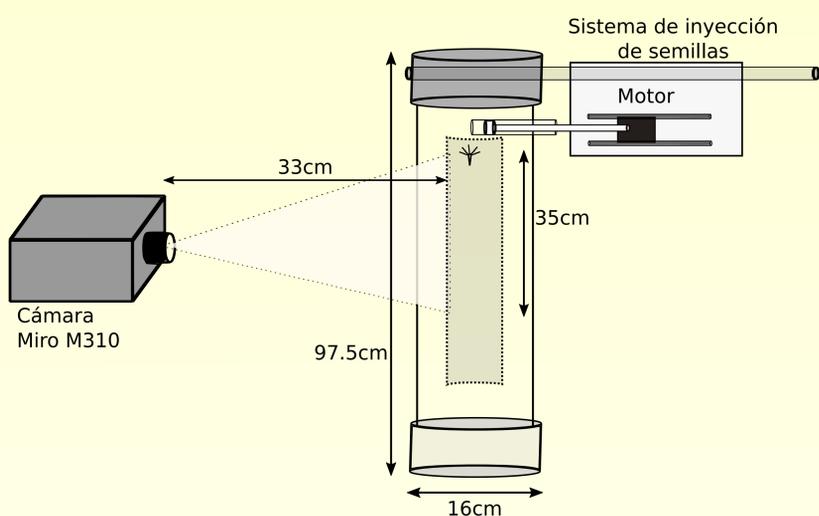


Figura 2: Dispositivo experimental.

Resultados

Debido a que los experimentos de campo son llevados a cabo con semillas pintadas para su localización, fue necesario realizar el experimento con semillas de este tipo. Además, puesto que de manera natural las semillas no están pintadas, se estudió también su caída en el laboratorio. Se pueden comparar entonces semillas ambos tipos, para determinar qué tan válido es suponer que la velocidad terminal de una semilla sin pintar es similar a una pintada.

Las semillas de una misma especie difieren geoméricamente, por ello que se realizó el experimento con 10 semillas pintadas y 10 no pintadas para las 3 especies, y se realizó un estudio estadístico.

Para cada especie se obtuvieron las gráficas de posición (x) vs tiempo (t) de las Figuras 3 y 4.

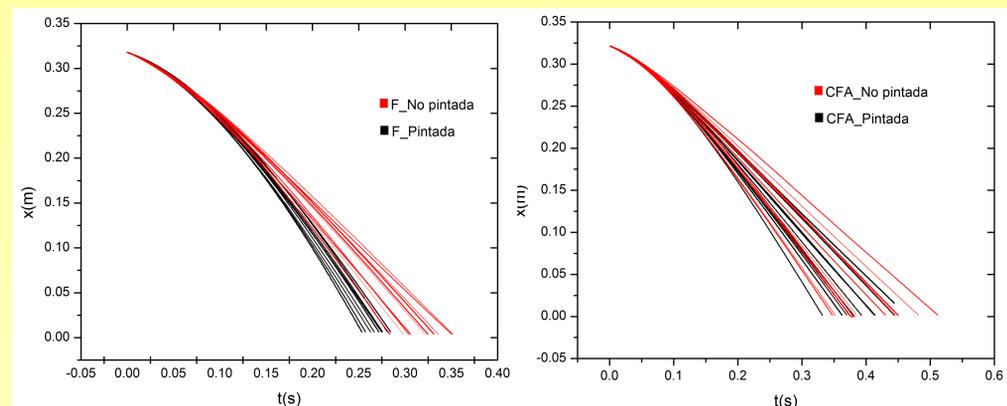


Figura 3: Trayectorias de semillas pintadas y sin pintar. Izquierda: Especie F. Derecha: Especie CFA.

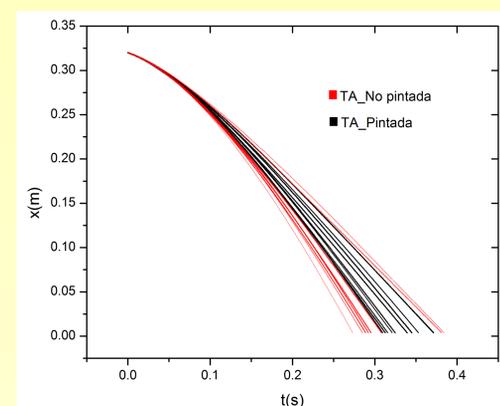


Figura 4: Trayectoria correspondiente a las semillas de la especie TA pintadas y no pintadas.

Como el objetivo principal es obtener la velocidad terminal se realizaron ajustes lineales para cada tipo de semilla. El primer ajuste comienza al considerar todos los puntos; posteriormente se va eliminando punto a punto los datos iniciales hasta tener un mínimo de 100 datos, con lo que se obtienen múltiples pendientes. Luego, se establece una condición sobre el valor del coeficiente de correlación ($R^2 = 0.9999$), a partir del cual se considera que la velocidad es constante, es decir, la semilla llega a la velocidad terminal. Con el proceso anterior se obtuvieron velocidades terminales, posiciones y tiempos promedio por semilla, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Semilla	\bar{x}_p (m)	\bar{t}_p (s)	\bar{v}_p (m/s)	\bar{x}_{np} (m)	\bar{t}_{np} (s)	\bar{v}_{np} (m/s)
CFA	0.2222	0.1468	0.9354	0.21507	0.1582	0.8889
TA	0.1640	0.1899	1.1192	0.1399	0.1969	1.3202
F	0.0972	0.2136	1.5215	0.1699	0.1721	1.1637

Tabla 1: valores obtenidos para las velocidades terminales, posiciones y tiempos promedio correspondientes a cada caso en las 3 especies.

Conclusiones

Se observa que \bar{v}_p difiere de \bar{v}_{np} en un 5.2% para CFA, 15.2% para la Ta y 30.7% para F. Esto indica que el pintar las semillas cambia significativamente desde su geometría hasta su masa. En particular, para los últimos dos casos no se debería considerar la dinámica de las semillas pintadas como la dinámica de las semillas no pintadas. También se observa de las gráficas, que la dispersión de CFA y TA pintadas y no pintadas es superior en todos los casos al 10%, las semillas del mismo tipo presentan diferencias entre sí (en su morfología y masa), este hecho debe tomarse en cuenta en cualquier estudio de dispersión de semillas.

Agradecemos al Posgrado de Ingeniería por su apoyo.

Referencias:

- [1] Merel B. et al. (2004), Determinants of long-distance seed dispersal by wind in grasslands, *Ecological Society of America*, 3056-3068.
 [2] Duman T. et al. (2015), Dissipation intermittency increases long-distance dispersal of heavy particles in the canopy sublayer, to appear, *Boundary-Layer Meteorology*.