CONFERENCIA NACIONAL SOBRE PALMA DE ACEITE

Fondo de Fomento Palmero

cenipalma 35 AÑOS

Polinización artificial con mezcla líquida: evaluación del desempeño hidráulico y autonomía de pulverizadores eléctricos

Rafael Ricardo Molina, Luis Carlos Macías, Yury Liseth Mendoza, Luz Karime Lozano, Nolver Atanasio Arias

Programa de Agronomía. Correo para correspondencia: narias@cenipalma.org
Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. Calle 98 # 70-91, piso 14 Centro Empresarial Pontevedra, Bogotá, Colombia

¿Por qué es importante?

La polinización líquida en palma de aceite requiere aplicaciones uniformes, precisas y eficientes. El desempeño del pulverizador influye directamente en la calidad de la aplicación, la productividad operativa y la autonomía de trabajo.

Objetivo

Evaluar el desempeño hidráulico y la autonomía energética de cuatro pulverizadores eléctricos de espalda utilizados en la labor de polinización artificial.

Tabla 1. Características principales de los equipos evaluados.

Equipo	E1	E2	E3	E4
Peso total (kg)	3,9	4,1	4,5	3,1
Capacidad del depósito (litros)	15	20	18	12
Batería	18V x 2.6Ah	12V x 8Ah	12V x 7Ah	12V x 2.5Ah
Autonomía (litros)	150	100	250	72
Tipo de bomba eléctrica	Doble diafragma	Doble diafragma	Doble diafragma	Diafragma simple
Precio (COP)	$830.000	$150.000	$1.000.000	$350.000

Variables evaluadas

✅ **Tiempo total de descarga por ciclo**** ✅ **Volumen total descargado por ciclo** ✅ **Caudal promedio por ciclo** ✅ **Volumen parcial en el tiempo** ✅ **Número de ciclos totales** ✅ **Tiempo total de descarga hasta agotar batería** ✅ **Volumen total descargado hasta agotar batería**

* Todos los pulverizadores operaron con la misma boquilla de bajo volumen, seleccionada y ajustada previamente para trabajar con un caudal objetivo cercano a 420 ml·min⁻¹.
** Un ciclo representa una descarga completa del depósito.

Principales resultados

El equipo E3 presentó la mayor autonomía efectiva, alcanzando aproximadamente 14 ciclos y un volumen total cercano a 243 L por carga, lo que evidencia un desempeño superior frente a los demás pulverizadores.

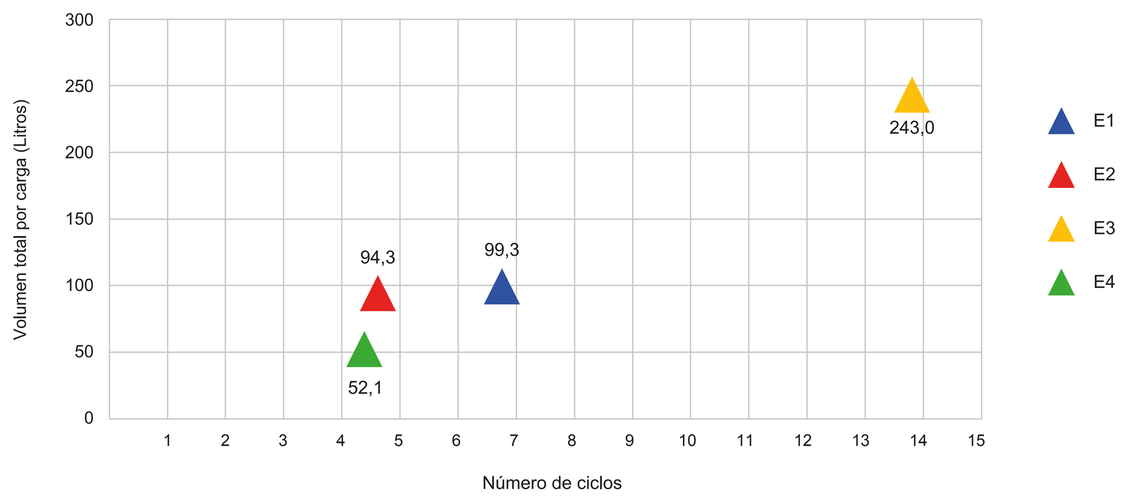


Figura 1. Relación entre número de ciclos y volumen total aplicado por carga de batería.

Los equipos evaluados mantuvieron un comportamiento hidráulico estable durante prácticamente toda la descarga, con tiempos y volúmenes de aplicación constantes. Las variaciones solo aparecieron en los últimos ciclos cuando la batería alcanzó niveles cercanos al agotamiento.

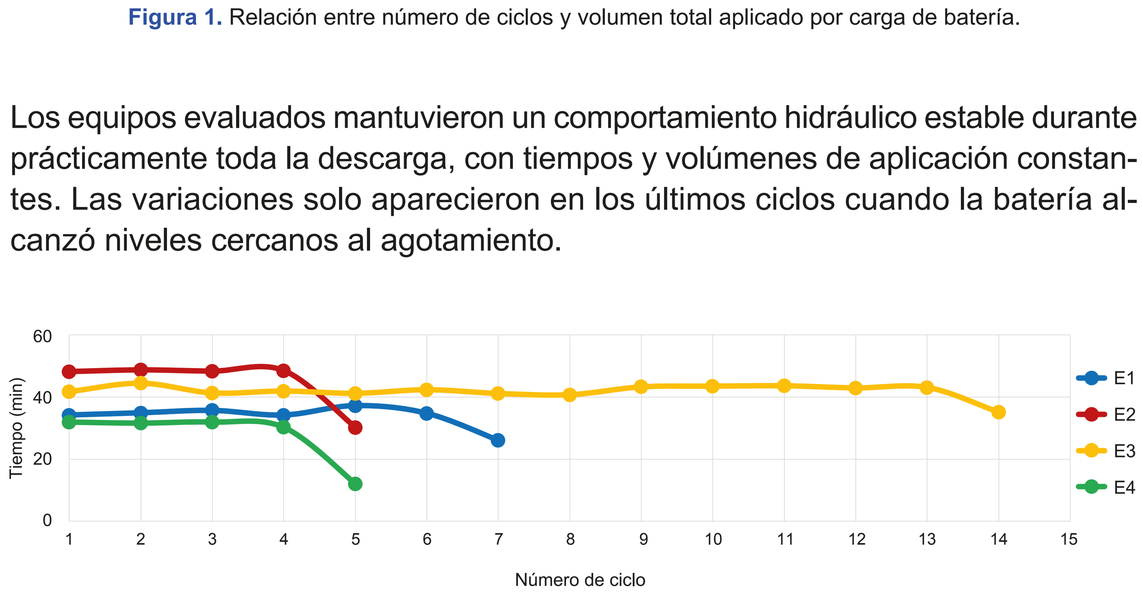


Figura 2. Variación del tiempo de descarga por ciclo.

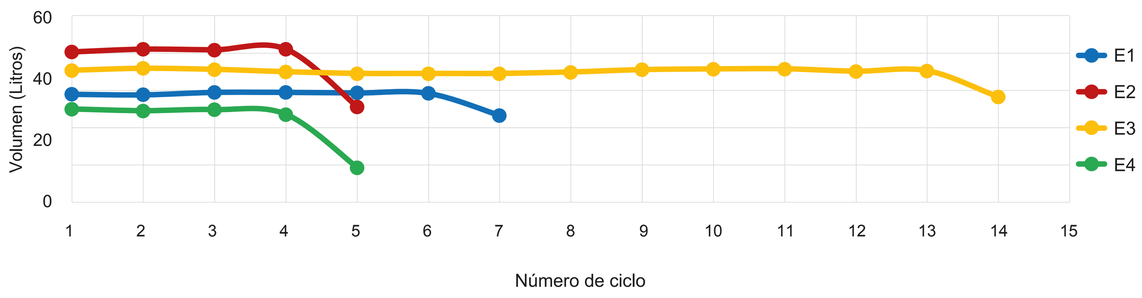


Figura 3. Variación del volumen descargado por ciclo.

El análisis de caudales parciales utilizado para evaluar la estabilidad del caudal mostró que los equipos E2 y E4 presentan patrones de caudal similares entre ciclos, mientras que E1 y E3 muestran pequeñas variaciones del comportamiento del caudal a través del tiempo en cada ciclo. En términos promedio, los equipos mantienen un caudal estable a lo largo del tiempo de descarga, lo que sugiere un adecuado control hidráulico y una operación consistente bajo condiciones de uso continuo.

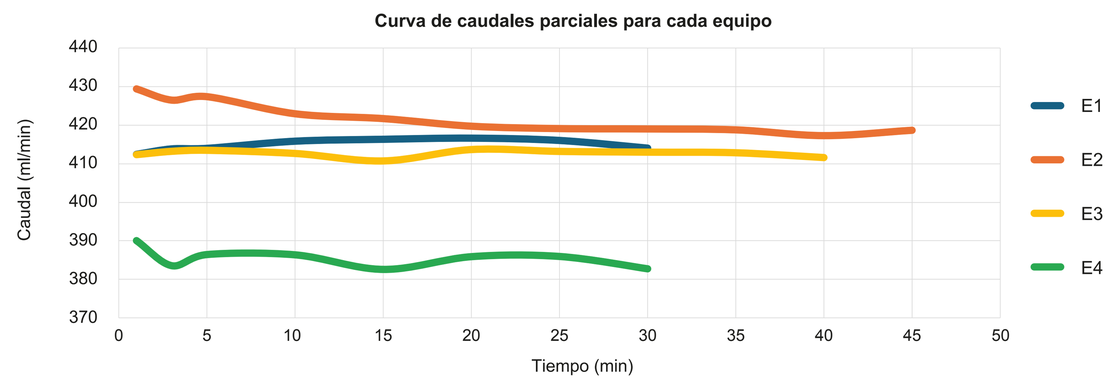


Figura 4. Curva de caudales parciales para cada equipo.

Al integrar el desempeño hidráulico con la autonomía energética se estimaron indicadores de rendimiento operativo considerando una dosis de aplicación fija por inflorescencia. Estos se expresaron como el potencial de inflorescencias tratadas por depósito y por carga de batería.

Tabla 2. Estimación de rendimientos con una dosis fija conocida

Equipo	E1	E2	E3	E4
Dosis de mezcla por inflorescencia (ml)	150	150	150	150
Volumen total descargado por ciclo (litros)	14,6	20,4	17,6	12,2
Número de inflorescencias por depósito	97	136	117	82
Número de ciclos de trabajo	6,76	4,62	13,81	4,39
Número de inflorescencias por batería	658	628	1619	358
Autonomía total (litros)	98,8	94,2	242,9	53,7
Caudal promedio (ml/min)	416,04	420,64	415,16	388,21
Desviación estándar del caudal	23,34	2,89	20,00	2,14
Coeficiente de variación caudal (%)	5,6%	0,7%	4,8%	0,6%

Conclusión

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos sugieren que la elección de un equipo debe basarse en indicadores integrados de desempeño y no únicamente en especificaciones comerciales como la capacidad del depósito o el voltaje de la batería.

Agradecimiento

Los autores expresan sus agradecimientos al Fondo de Fomento Palmero por el apoyo financiero para la ejecución de este trabajo.