



CONFERENCIA
NACIONAL SOBRE
PALMA DE ACEITE

Un encuentro para vivir el
conocimiento e impulsar
la agroindustria

EXPERIENCIA DE APLICACIONES DE PRECISIÓN CON **DRONES** EN EL MANEJO FITOSANITARIO DE PALMA DE ACEITE

Autor: Anderson Parada Quiñones



35
AÑOS



fedepalma

Villavicencio, Parque Las Malocas

22 al 24
de septiembre

20
26

EXPERIENCIA DE APLICACIONES DE PRECISIÓN CON **DRONES** EN EL MANEJO FITOSANITARIO DE **PALMA DE ACEITE**



Mayor eficacia



Menor impacto
ambiental



Agricultura
sostenible



Decisiones
basadas en datos

UBICACIÓN GEOGRÁFICA E IMPACTO DE LA EXPERIENCIA

Aplicaciones con drones en palma de aceite

Tecnología + conocimiento + buen manejo = **mejores resultados**

La innovación solo cuenta si es medible y replicable en finca.

ZONAS PRODUCTIVAS DE PALMA DE ACEITE



CONDICIONES CLIMÁTICAS REPRESENTATIVAS POR ZONA

Zona	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm/año)	HR media anual (%)	Radiación global promedio (kWh/m²/día)
Sabana de Torres	27–28	2.400–2.900	78–84	4,5–5,0
Rionegro — zona baja	26–28	2.500–3.200	80–86	4,3–4,9
San Martín	27–28	1.600–2.000	78–83	4,8–5,3
San Alberto	27–28	1.900–2.300	78–84	4,7–5,2
Aguachica	28–29	1.400–1.850	70–78	5,0–5,5
La Esperanza — zona baja	26–28	1.800–2.400	78–85	4,5–5,0

Fuente: IDEAM, normales climatológicas 1991–2020 y estaciones locales.

1 kWh/m²/día = 3,6 MJ/m²/día.

ÁREA CONTROLADA POR PLAGAS (ha)

Año	Propias / administradas	Proveedores de fruto	Total controlado (ha)
2023	1.319	1.800	3.119
2024	1.731	1.600	3.331



6.450 ha
ÁREA TOTAL IMPACTADA

108
PRODUCTORES BENEFICIADOS



Cobertura eficiente
Mayor alcance y precisión
en la aplicación.



Menor impacto ambiental
Aplicaciones precisas,
uso responsable.



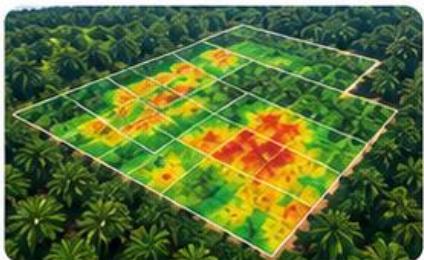
Decisiones basadas en datos
Monitoreo, mapas y evidencia
para decisiones acertadas.

¿POR QUÉ DESARROLLAR UNA METODOLOGÍA DE APLICACIONES DE PRECISIÓN CON DRONES EN PALMA DE ACEITE?

1 OPORTUNIDAD DEL CONTROL DE PLAGAS



- Tamaño del área
- Cobertura del lote según su diseño
- Manejo de focos



2 SOSTENIBILIDAD Y MIPE



- Cumplimiento de estándares de sostenibilidad
- Uso racional de insumos
- Reducción del impacto ambiental
- Alineación con certificaciones: RSPO, ISCC y Rainforest Alliance



3 DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE ASPERSIÓN



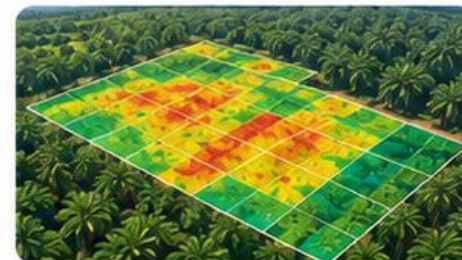
- Baja disponibilidad de equipos
- Restricciones operativas
- Baja oportunidad en aplicaciones masivas
- Dificultad de ingreso a lotes húmedos
- Costos operativos elevados en algunas condiciones



4 TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCTIVIDAD



- Monitoreo georreferenciado
- Mapas de calor
- Aplicaciones dirigidas
- Optimización de dosis
- Mayor cobertura
- Mejor eficiencia operacional
- Decisiones basadas en datos



5 INTEGRACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO



- Hongos entomopatógenos
- Bioinsumos
- Compatibilizantes
- Aplicaciones de precisión
- Monitoreo poblacional



DOCE MESES DE VALIDACIÓN, CUATRO FASES Y UN CAMBIO DE PARADIGMA

Validación continua en palma de aceite para entender qué funciona al aplicar con drones.



Preguntas clave:

¿El dron penetra el dosel?



¿Funciona únicamente en palma joven?



¿Es suficiente el bajo volumen?



¿Cómo garantizar cobertura uniforme?

1



FASE 1 · EXPLORAR

Validaciones iniciales

- ¿Dónde llegaba la gota?
- ¿Cuánto volumen era necesario?
- ¿Cómo se comportaba la deriva?
- ¿Qué tan importante era el viento?
- ¿Qué altura usar?
- ¿Qué ancho de pasada usar?
- ¿Cuál era el tamaño de gota adecuado?

2



FASE 2 · COMPRENDER

Criterios mínimos de éxito

- Primeros criterios de calibración.
- Definición de variables críticas que determinan la cobertura y el control.
- Validación del control químico y biológico en condiciones reales de campo.

3



FASE 3 · VALIDAR

Estandarización técnica

- Primeras validaciones reproducibles en diferentes zonas palmeras.
- Estandarización de parámetros de aplicación.
- Mejoras de equipos y accesorios.
- Medición de variables in situ para asegurar resultados.

4



FASE 4 · ESCALAR

Nuevos usos del dron

- Evolución hacia aplicaciones de nutrición y bioestimulantes.
- Validación preventiva de rondas de PC.
- Expansión del uso del dron en la agricultura de precisión.



12

meses de validación



>1.500

hectáreas evaluadas



>30

plantaciones impactadas



>6

plagas intervenidas



3

plataformas DJI evaluadas

De las preguntas de campo a una metodología validada de aplicación con drones en palma de aceite.

DOCE MESES DE VALIDACIÓN, CUATRO FASES Y UN CAMBIO DE PARADIGMA

Validación continua en palma de aceite para entender qué funciona al aplicar con drones.



Preguntas clave:

¿El dron penetra el dosel?



¿Funciona únicamente en palma joven?



¿Es suficiente el bajo volumen?



¿Cómo garantizar cobertura uniforme?

1



FASE 1 · EXPLORAR

Validaciones iniciales

- ¿Dónde llegaba la gota?
- ¿Cuánto volumen era necesario?
- ¿Cómo se comportaba la deriva?
- ¿Qué tan importante era el viento?
- ¿Qué altura usar?
- ¿Qué ancho de pasada usar?
- ¿Cuál era el tamaño de gota adecuado?

2



FASE 2 · COMPRENDER

Criterios mínimos de éxito

- Primeros criterios de calibración.
- Definición de variables críticas que determinan la cobertura y el control.
- Validación del control químico y biológico en condiciones reales de campo.

3



FASE 3 · VALIDAR

Estandarización técnica

- Primeras validaciones reproducibles en diferentes zonas palmeras.
- Estandarización de parámetros de aplicación.
- Mejoras de equipos y accesorios.
- Medición de variables en sitio para asegurar resultados.

4



FASE 4 · ESCALAR

Nuevos usos del dron

- Evolución hacia aplicaciones de nutrición y bioestimulantes.
- Validación preventiva de rondas de PC.
- Expansión del uso del dron en la agricultura de precisión.



12

meses de validación



>1.500

hectáreas evaluadas



>30

plantaciones impactadas



>6

plagas intervenidas



3

plataformas DJI evaluadas

De las preguntas de campo a una metodología validada de aplicación con drones en palma de aceite.

CRITERIOS BÁSICOS METODOLÓGICOS PARA APLICACIONES CON DRONES EN PALMA DE ACEITE

En palma no basta con aplicar: hay que precisar.

PLANEACIÓN DEL VUELO

Planeación del área con ortofotos

- ✓ Delimitación del lote
- ✓ Análisis de área y obstáculos
- ✓ Generación de ortofoto
- ✓ Mapa de prescripción
- ✓ Planeación de rutas de vuelo
- ✓ Eficiencia y seguridad operacional

1. ¿DÓNDE DEBE LLEGAR LA GOTA?



- 1 Cogollo:** máxima penetración
- 2 Follaje superior:** cobertura, baja deriva
- 3 Envés de hojas:** validar con tarjetas
- 4 Focos de plaga:** aplicación dirigida
- 5 Enfermedades:** según producto
- 6 Base / racimos:** solo si es objetivo

2. ESTRATEGIA SEGÚN LA PALMA

TIPO	EDAD	ESTRATEGIA CLAVE
Palma joven	0-3 años	Cobertura sencilla, volúmenes bajos, gota media a gruesa
Palma intermedia	4-8 años	Ajustar altura de vuelo, ancho de pasada y volumen
Palma adulta	>8 años	Mayor dificultad de penetración; validar con tarjetas
Palma muy alta	Producción avanzada	Priorizar llegada al cogollo y partes internas

VARIABLES DE EVALUACIÓN



EXPERIENCIAS DE VALIDACIÓN EN PLAGAS CLAVE

LEPTOPHARSA	STENOMA	SIBINE
OPSIPHANES	LEUCOTHYREUS	EUROSTERNA

El éxito depende de definir dónde debe llegar la gota y diseñar la estrategia para lograrlo.

CRITERIOS DE CALIBRACIÓN EN CAMPO

La calibración no debe hacerse solo desde la pantalla del dron: debe validarse en campo.

Parámetros básicos de aplicación

1 Definir volumen de aplicación: L/ha.



2 Definir dosis comercial: producto/ha.



3 Definir caudal: L/min.



4 Definir velocidad: m/s.



5 Definir ancho efectivo de franja.



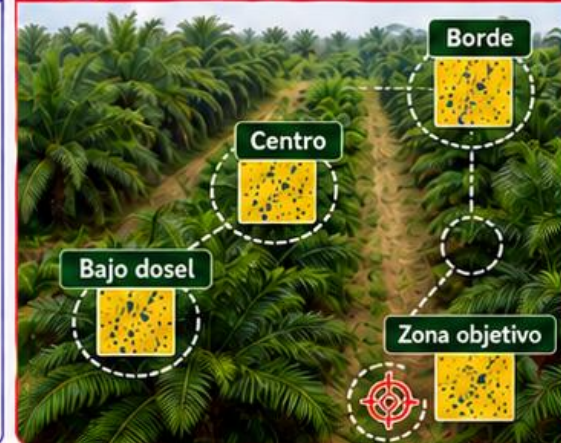
6 Definir altura sobre el dosel.



7 Verificar tamaño de gota.



8 Usar tarjetas hidrosensibles en diferentes puntos.



9 Evaluar cobertura, uniformidad y deriva con tarjetas hidrosensibles.



10 Evaluar cobertura, uniformidad y deriva en condiciones reales de viento.



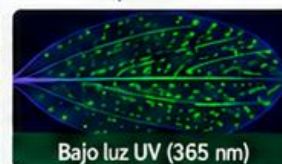
9A • RECOMENDACIÓN TÉCNICA

Validación con fluorescencia para alcanzar una cobertura superior al 95 %

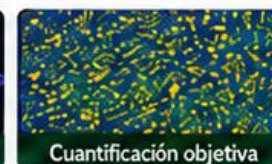
1 Aplicar trazador fluorescente en la mezcla.



2 Recolectar muestras de hojas o usar tarjetas especiales.



3 Analizar con lámpara UV o lector de fluorescencia.



>95 %
COBERTURA
OBJETIVO

Ventajas

- ✓ Medición objetiva y replicable.
- ✓ Mayor sensibilidad que las tarjetas hidrosensibles.
- ✓ Comparación precisa entre tratamientos.
- ✓ Trazabilidad y respaldo técnico.

11 Registrar trazabilidad: lote, operador, clima, producto, dosis, volumen, hora y observaciones.



Lote



Operador



Clima



Producto



Dosis



Volumen



Hora



Observaciones



Una calibración bien hecha en campo garantiza eficacia, seguridad y sostenibilidad en cada aplicación.



VALIDACIÓN DE CRITERIOS TÉCNICOS CLAVE PARA CONTROL DE PLAGAS DEFOLIADORAS

Aplicación con dron en palma de aceite



OBJETIVO: Maximizar la eficiencia de cada gota para lograr mejor cobertura, control y seguridad en campo.



VOLUMEN
20 L/ha



VELOCIDAD MÁXIMA
30 km/h



GOTA
Media a gruesa



APLICACIÓN
Dron

PARÁMETROS BASE DE APLICACIÓN

1. ARGUMENTOS TÉCNICOS CLAVE



BAJO VOLUMEN

Cada gota debe ser eficiente.



PALMA ADULTA

El dosel dificulta la cobertura.



PLAGAS PROTEGIDAS

No siempre basta el contacto directo.



MOLÉCULA SISTÉMICA / TRANSLAMINAR

Aumenta la probabilidad de control.



PRODUCTO DE CONTACTO

Exige excelente cobertura.



Una **gota** bien calibrada llega donde otras no pueden.



MENSAJE CENTRAL:

El coadyuvante mejora la eficiencia, pero **no reemplaza** una buena calibración.

2. COADYUVANTE IDEAL

Debe aportar:



ANTIDERIVA

Reduce pérdidas por gotas finas.



ADHERENCIA

Mejora permanencia en hojas cerosas.



MOJAMIENTO MODERADO

Cubre sin escurrir.



BASE ACEITOSA / EMULSIONABLE

Reduce evaporación y mejora contacto.



COMPATIBILIDAD

Evita fallas en mezcla.



BAJA ESPUMA

Protege el sistema del dron.

3. TIPO DE COADYUVANTE RECOMENDADO



ANTIDERIVA: reduce pérdida de gotas finas.



ADHERENTE: mejora retención en hojas cerosas.



HUMECTANTE MODERADO: cubre sin escurrir.



ACEITE AGRÍCOLA / EMULSIONADO: reduce evaporación y mejora contacto.



COMPATIBLE CON BAJO VOLUMEN: funciona bien en mezclas de 20 L/ha.

4. SECUENCIA CORRECTA: PRIMERO SE AJUSTA, LUEGO SE VALIDA



1. VOLUMEN
20 L/ha



2. ALTURA
Sobre el dosel



3. VELOCIDAD
Máx. 30 km/h



4. ANCHO DE PASADA
Óptimo



5. TAMAÑO DE GOTA
Media a gruesa



6. COADYUVANTE
Validar y optimizar

5. CONCLUSIÓN EJECUTIVA



- ✓ Primero se calibra el dron en campo.
- ✓ Luego se valida el coadyuvante para mejorar cobertura, adherencia, baja deriva y eficacia del producto.



Mejor
cobertura

BENEFICIOS EN CAMPO



Mayor
eficiencia



Mejores
resultados



Mayor
sostenibilidad

TECNOLOGÍA
+ CONOCIMIENTO
+ BUEN MANEJO
= **MEJORES RESULTADOS**



Una calibración bien hecha en campo garantiza **eficacia, seguridad y sostenibilidad** en cada aplicación.

DOCE MESES DE VALIDACIÓN, CUATRO FASES Y UN CAMBIO DE PARADIGMA

Validación continua en palma de aceite para entender qué funciona al aplicar con drones.



Preguntas clave:

¿El dron penetra el dosel?

• ¿Funciona únicamente en palma joven?

• ¿Es suficiente el bajo volumen?

• ¿Cómo garantizar cobertura uniforme?

1



FASE 1 · EXPLORAR

Validaciones iniciales

- ¿Dónde llegaba la gota?
- ¿Cuánto volumen era necesario?
- ¿Cómo se comportaba la deriva?
- ¿Qué tan importante era el viento?
- ¿Qué altura usar?
- ¿Qué ancho de pasada usar?
- ¿Cuál era el tamaño de gota adecuado?

2



FASE 2 · COMPRENDER

Criterios mínimos de éxito

- Primeros criterios de calibración.
- Definición de variables críticas que determinan la cobertura y el control.
- Validación del control químico y biológico en condiciones reales de campo.

3



FASE 3 · VALIDAR

Estandarización técnica

- Primeras validaciones reproducibles en diferentes zonas palmeras.
- Estandarización de parámetros de aplicación.
- Mejoras de equipos y accesorios.
- Medición de variables in situ para asegurar resultados.

4



FASE 4 · ESCALAR

Nuevos usos del dron

- Evolución hacia aplicaciones de nutrición y bioestimulantes.
- Validación preventiva de rondas de PC.
- Expansión del uso del dron en la agricultura de precisión.



12

meses de validación



>1.500

hectáreas evaluadas



>30

plantaciones impactadas



>6

plagas intervenidas



3

plataformas DJI evaluadas

De las preguntas de campo a una metodología validada de aplicación con drones en palma de aceite.

CRITERIOS CLAVE DE ÉXITO

Resultados obtenidos a partir de validaciones de campo en el manejo de plagas defoliadoras.



VELOCIDAD

25 – 30
km/h

Equilibrio entre cobertura
y capacidad operativa.



VOLUMEN

18 – 20
L/ha

Optimiza cobertura
sin aumentar
escurrimiento.



ALTURA

2,5 – 4,5
m

Favorece penetración
y reduce deriva.



ANCHO DE FAJA

4 – 6
m

Mayor uniformidad
de deposición.

PRINCIPIOS TÉCNICOS VALIDADOS



Cada gota debe cumplir una función.



El volumen no reemplaza una buena cobertura.



La penetración depende del dosel.



El coadyuvante modifica la calidad de la aplicación.



La planeación del vuelo determina la eficiencia.



La calibración siempre debe validarse en campo.



VALIDACIONES DE APLICACIONES EN MÁS DE 1.000 HECTÁREAS

Dirección de tecnologías aplicadas al campo -
AGROINCE SAS



1. COMPARACIÓN TÉCNICA APLICADA A TU CONDICIÓN

CRITERIO	DJI AGRAS T100	DJI AGRAS T70P	DJI AGRAS T50
Tanque de aspersión	100 L	70 L	40 L
Área teórica por tanque a 20 L/ha	5 ha	3,5 ha	2 ha
Caudal disponible	Muy alto	Muy alto	Suficiente
Velocidad máxima permitida por tu criterio	30 km/h	30 km/h	30 km/h
Maniobrabilidad en lotes divididos	Media-baja	Media-alta	Alta

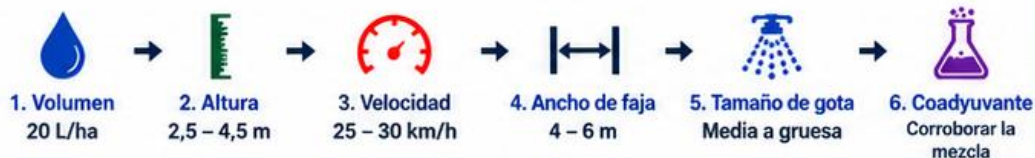


2. ANCHO DE APLICACIÓN RECOMENDADO EN TU CONDICIÓN

EQUIPO	RANGO TÉCNICO DEL FABRICANTE	ANCHO OPERATIVO RECOMENDADO (validado)
T100	5 – 13 m	7 – 9 m
T70P	4 – 11 m	4 – 8 m
T50	4 – 11 m	4 – 6 m
El ancho efectivo depende de la calibración, las condiciones ambientales y la arquitectura del cultivo.		



3. SECUENCIA CORRECTA: PRIMERO SE AJUSTA, LUEGO SE VALIDA



4. MENSAJE CLAVE



No seleccione el dron por el tamaño del tanque; selecciónelo por la eficiencia que logra en las condiciones reales del lote.



5. SELECCIÓN DEL EQUIPO SEGÚN LA CONDICIÓN DE PLANTACIÓN

(Validación realizada para la opción de compra del dron)



Plantaciones
extensas y continuas

T100



Plantaciones
medianas o mixtas

T70P



Lotes pequeños,
quebrados o con obstáculos

T50

Fuente: DJI Agriculture (especificaciones oficiales Agras T100, T70P y T50) y validaciones de campo AGROINCE SAS

VALIDACIONES DE COADYUVANTES PARA APLICACIONES CON DRON

COMPATIBILIDAD CON ENTOMOPATÓGENOS

TECNOLOGÍA QUE MULTIPLICA RESULTADOS

- Más cobertura
- Mayor eficacia
- Mejor control
- Resultados sostenibles

HIPÓTESIS A DESMENTIR



El coadyuvante a base de aceite podría dañar los entomopatógenos.



CONCLUSIÓN

Los coadyuvantes evaluados a base de aceite **NO AFECTAN** la viabilidad, germinación ni el crecimiento de los entomopatógenos. Son compatibles y seguros para aplicaciones con dron.

RESULTADO GENERAL



100 %
GERMINACIÓN
(72 horas)



CRECIMIENTO
Óptimo / Bueno
en 4 días



FORMACIÓN DE CONIDIOS
Abundante



ALTA VIABILIDAD Y CAPACIDAD DE INFECCIÓN

COADYUVANTES EVALUADOS



COSMO-OIL

Aceite mineral de alta pureza. Coadyuvante y portador de agroquímicos.



OLEORGANIC EO

Coadyuvante vegetal a base de aceites emulsionados en agua.



GLICERINA TIPO B

Coadyuvante y humectante.



ACEITE MINERAL

Aceite agrícola altamente refinado.

METODOLOGÍA



Mezcla de **REGULAMIX** (*Purpureocillium lilacinum* + *Beauveria bassiana* + *Isaria fumosorosea*) con cada coadyuvante.



Dilución en agua estéril a dosis recomendadas para aplicación con dron.



Evaluación en laboratorio de germinación, crecimiento micelial y formación de conidios.



Incubación hasta 72 horas y seguimiento del crecimiento hasta 4 días.

RESULTADOS PRINCIPALES

Tratamiento	Germinación (72 h)	Crecimiento micelial (4 días)	Formación de conidios
Control (sin aceite)	✓ 100 %	✓ Óptimo	✓ Abundante
COSMO-OIL 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante
OLEORGANIC EO 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante
GLICERINA TP B 50 cc/L	✓ 100 %	⚠ Moderado	✓ Abundante
ACEITE MINERAL 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante



Todos los tratamientos mantuvieron alta viabilidad del hongo y capacidad de infección.

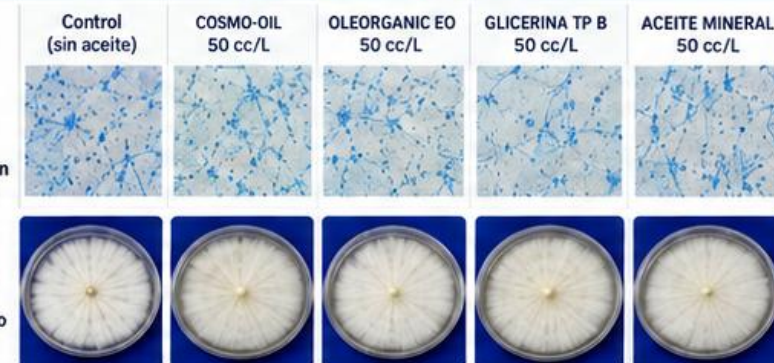
EVIDENCIA DE LABORATORIO



Germinación
72 horas



Crecimiento micelial
4 días



Imágenes reales de laboratorio. Se observa germinación y crecimiento normal en todos los tratamientos.

BENEFICIOS DE USAR COADYUVANTES COMPATIBLES



Mejora cobertura y adherencia



Reduce deriva y pérdida de producto



Protege microorganismos y activos



Aumenta eficacia biológica en campo



Mayor retorno de inversión por hectárea



Pruebas realizadas en laboratorio bajo condiciones controladas.



Incubaciones y evaluaciones hasta 4 días.



Validado para aplicaciones aéreas con dron en cultivo de palma.



Más de 12 meses de validaciones en campo respaldan nuestros resultados.



LA EVIDENCIA CIENTÍFICA Y NUESTRA EXPERIENCIA CONFIRMAN QUE LOS COADYUVANTES A BASE DE ACEITE SON **COMPATIBLES** CON LOS ENTOMOPATÓGENOS.

Úselos con confianza en aplicaciones con dron para lograr máxima eficiencia y mejores resultados en campo.

VALIDACIONES DE COADYUVANTES PARA APLICACIONES CON DRON

COMPATIBILIDAD CON ENTOMOPATÓGENOS

TECNOLOGÍA QUE MULTIPLICA RESULTADOS

- Más cobertura
- Mayor eficacia
- Mejor control
- Resultados sostenibles

HIPÓTESIS A DESMENTIR



El coadyuvante a base de aceite podría dañar los entomopatógenos.



CONCLUSIÓN

Los coadyuvantes evaluados a base de aceite **NO AFECTAN** la viabilidad, germinación ni el crecimiento de los entomopatógenos. Son compatibles y seguros para aplicaciones con dron.

RESULTADO GENERAL



100 %
GERMINACIÓN
(72 horas)



CRECIMIENTO
Óptimo / Bueno
en 4 días



FORMACIÓN DE CONIDIOS
Abundante



ALTA VIABILIDAD Y CAPACIDAD DE INFECCIÓN

COADYUVANTES EVALUADOS



COSMO-OIL

Aceite mineral de alta pureza. Coadyuvante y portador de agroquímicos.



OLEORGANIC EO

Coadyuvante vegetal a base de aceites emulsionados en agua.



GLICERINA TIPO B

Coadyuvante y humectante.



ACEITE MINERAL

Aceite agrícola altamente refinado.

METODOLOGÍA



Mezcla de **REGULAMIX** (*Purpureocillium lilacinum* + *Beauveria bassiana* + *Isaria fumosorosea*) con cada coadyuvante.



Dilución en agua estéril a dosis recomendadas para aplicación con dron.



Evaluación en laboratorio de germinación, crecimiento micelial y formación de conidios.



Incubación hasta 72 horas y seguimiento del crecimiento hasta 4 días.

RESULTADOS PRINCIPALES

Tratamiento	Germinación (72 h)	Crecimiento micelial (4 días)	Formación de conidios
Control (sin aceite)	✓ 100 %	✓ Óptimo	✓ Abundante
COSMO-OIL 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante
OLEORGANIC EO 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante
GLICERINA TP B 50 cc/L	✓ 100 %	⚠ Moderado	✓ Abundante
ACEITE MINERAL 50 cc/L	✓ 100 %	✓ Bueno	✓ Abundante



Todos los tratamientos mantuvieron alta viabilidad del hongo y capacidad de infección.

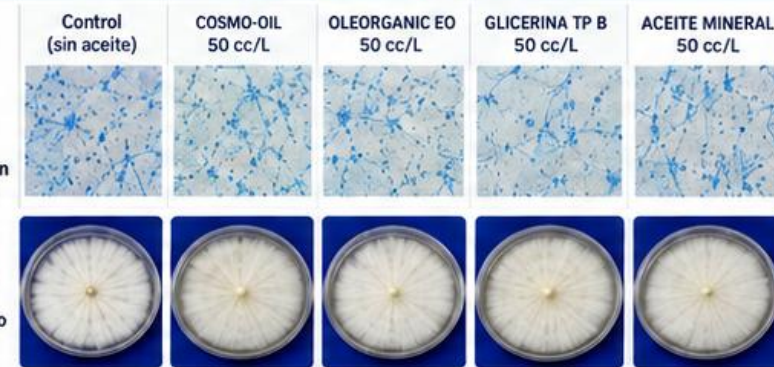
EVIDENCIA DE LABORATORIO



Germinación
72 horas



Crecimiento micelial
4 días



Imágenes reales de laboratorio. Se observa germinación y crecimiento normal en todos los tratamientos.

BENEFICIOS DE USAR COADYUVANTES COMPATIBLES



Mejora cobertura y adherencia



Reduce deriva y pérdida de producto



Protege microorganismos y activos



Aumenta eficacia biológica en campo



Mayor retorno de inversión por hectárea



Pruebas realizadas en laboratorio bajo condiciones controladas.



Incubaciones y evaluaciones hasta 4 días.



Validado para aplicaciones aéreas con dron en cultivo de palma.



Más de 12 meses de validaciones en campo respaldan nuestros resultados.



LA EVIDENCIA CIENTÍFICA Y NUESTRA EXPERIENCIA CONFIRMAN QUE LOS COADYUVANTES A BASE DE ACEITE SON **COMPATIBLES** CON LOS ENTOMOPATÓGENOS.

Úselos con confianza en aplicaciones con dron para lograr máxima eficiencia y mejores resultados en campo.

¿EN QUÉ HORARIO APLICAR?

EL MOMENTO OPORTUNO DE APLICACIÓN ES EN LAS HORAS DE LA MAÑANA O EN HORAS DE LA TARDE



¿CONVIENE APLICAR
DE NOCHE?



"De noche hay menos viento,
entonces es mejor aplicar..."



VENTAJAS POTENCIALES



Plagas con mayor actividad nocturna



Productos sensibles a radiación solar



Alta temperatura durante el día



Humedad relativa más alta



Menor actividad de abejas o polinizadores



Aplicaciones con hongos
entomopatógenos o biológicos



RIESGOS



Inversión térmica



Viento muy bajo o calma total



Rocío excesivo



Baja visibilidad



Lotes con obstáculos



Personal sin experiencia nocturna



Producto no recomendado para
aplicación nocturna



RECOMENDACIÓN PRÁCTICA PARA PALMA DE ACEITE

Para aplicaciones con DJI Agras T50 o T70P:

Horario	Condición	Recomendación
5:30 – 8:30 a. m.	Viento suave	Muy buen horario si no hay inversión, con buena visibilidad y viento suave.
4:30 – 6:30 p. m.	Sol bajo o biológicos	Muy buen horario para productos sensibles al sol o biológicos.
7:00 – 10:00 p. m.	Operador experto	Puede funcionar, pero solo con operador experto, buena iluminación, lote mapeado y clima verificado.
Madrugada con calma total	Riesgo de inversión térmica	No recomendable si hay riesgo de inversión térmica.
Mediodía	Calor, evaporación y radiación	Generalmente no recomendable por temperatura, evaporación y radiación.



RECUERDA:

Aplicar en el momento adecuado mejora la eficacia del producto, reduce la deriva, protege el ambiente y optimiza los resultados.

SEÑALES PRÁCTICAS EN CAMPO

Puedes sospechar inversión térmica cuando:

1

Hay calma total,
casi sin viento



El aire no se
está mezclando

2

El humo sube muy poco
y se queda como nube



Mala dispersión
vertical

3

Hay neblina baja



Aire frío atrapado
cerca del suelo

4

Hay rocío fuerte



Enfriamiento
nocturno

5

Se siente más frío en la
parte baja del lote



Aire frío
acumulado

6

Olores o humo
permanecen concentrados



Poco movimiento
del aire



EN RESUMEN:

Cuando el aire frío queda atrapado cerca del suelo y no hay mezcla vertical, los contaminantes, olores y el humo se acumulan.

DOCE MESES DE VALIDACIÓN, CUATRO FASES Y UN CAMBIO DE PARADIGMA

Validación continua en palma de aceite para entender qué funciona al aplicar con drones.

Preguntas clave: ¿El dron penetra el dosel? • ¿Funciona únicamente en palma joven? • ¿Es suficiente el bajo volumen? • ¿Cómo garantizar cobertura uniforme?

1



FASE 1 · EXPLORAR

Validaciones iniciales

- ¿Dónde llegaba la gota?
- ¿Cuánto volumen era necesario?
- ¿Cómo se comportaba la deriva?
- ¿Qué tan importante era el viento?
- ¿Qué altura usar?
- ¿Qué ancho de pasada usar?
- ¿Cuál era el tamaño de gota adecuado?

2



FASE 2 · COMPRENDER

Criterios mínimos de éxito

- Primeros criterios de calibración.
- Definición de variables críticas que determinan la cobertura y el control.
- Validación del control químico y biológico en condiciones reales de campo.

3



FASE 3 · VALIDAR

Estandarización técnica

- Primeras validaciones reproducibles en diferentes zonas palmeras.
- Estandarización de parámetros de aplicación.
- Mejoras de equipos y accesorios.
- Medición de variables in situ para asegurar resultados.

4



FASE 4 · ESCALAR

Nuevos usos del dron

- Evolución hacia aplicaciones de nutrición y bioestimulantes.
- Validación preventiva de rondas de PC.
- Expansión del uso del dron en la agricultura de precisión.



12

meses de validación



>1.500

hectáreas evaluadas



>30

plantaciones impactadas



>6

plagas intervenidas



3

plataformas DJI evaluadas

De las preguntas de campo a una metodología validada de aplicación con drones en palma de aceite.

EVOLUCIÓN DEL CONTROL DE PLAGAS

PLANTACIÓN EL TRIÁNGULO

MONITOREO FEB 2025 – JUL 2026

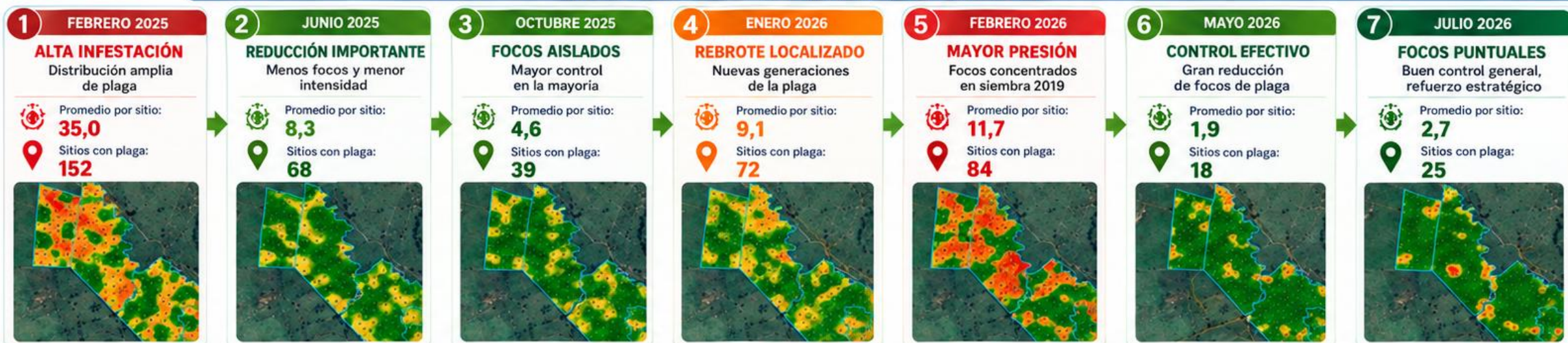
Enfoque de trabajo: Control con entomopatógenos aplicados con dron de fumigación

PROPIETARIO:
Andrés Jaimes

UBICACIÓN:
Municipio Rionegro,
Santander - Colombia



LÍNEA DE TIEMPO – COMPORTAMIENTO DE LA PLAGA



ENFOQUE DE TRABAJO

CONTROL BIOLÓGICO CON ENTOMOPATÓGENOS

- Beauveria bassiana
- Metarhizium anisopliae
- Purpureocillium lilacinum
- Hongos nativos y coadyuvantes
- Microorganismos benéficos

APLICACIÓN CON DRON DE FUMIGACIÓN

- Cobertura uniforme del follaje
- Mayor penetración del follaje
- Eficiencia en grandes áreas
- Menor impacto ambiental
- Optimización de tiempo y recursos



RESULTADOS DESTACADOS

Reducción del **95%** en el índice relativo de presión de plaga

Disminución del **84%** en los sitios con presencia de plaga

BENEFICIOS DEL PROGRAMA

Menor uso de agroquímicos

Sostenibilidad y protección ambiental

Mejor calidad del cultivo y de la cosecha

Mayor rentabilidad y productividad

TECNOLOGÍAS QUE SUMAN VALOR

APLICACIONES MÁS EFICIENTES, SEGURAS Y SOSTENIBLES

Seleccionamos la mejor tecnología para cada necesidad, logrando mayor cobertura, menor impacto y mejores resultados en campo.

COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN

CRITERIO	DRON T40 (CONTRATADO)	AVIONETA	MARTINIANI	ESTACIONARIA
				
 Tarifa de aplicación (COP/ha)	\$90.000	\$100.000	\$75.000	—
 Capacidad operativa (ha/día)	40	200	25	10
 Jornales requeridos	1	1	1	2
 Costo de mano de obra (COP/ha)	\$2.000	\$400	\$3.200	\$16.000
 Costo tractor (COP/ha)	—	—	—	\$67.000
 Costo total (COP/ha)	\$92.000	\$100.400	\$78.200	\$83.000
 Restricción por tamaño del lote	✓ Sin restricción de área	⚠ Restricción área mínima	⚠ Restricción área mínima	✓ Sin restricción de área
 Restricción por altura de la palma	✓ No	✓ No	✗ Sí	✗ Sí

¿POR QUÉ EL DRON ES UNA GRAN ALTERNATIVA?



FLEXIBILIDAD TOTAL

Sin restricciones por tamaño de lote o altura de la palma.



ALTA PRECISIÓN

Aplicaciones dirigidas, con menor deriva y mayor cobertura.



RAPIDEZ Y OPORTUNIDAD

Buena capacidad operativa para responder a tiempo en el campo.



MENOR IMPACTO AMBIENTAL

Menos compactación del suelo y menor consumo de recursos.



SEGURIDAD DEL OPERARIO

Menor exposición a agroquímicos y riesgos en campo.



MEJOR RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

Equilibrio entre costo, desempeño y resultados.

¿CUÁNDO USAR CADA TECNOLOGÍA?



DRON T40

Lotes de cualquier tamaño, palma de todas las alturas, aplicaciones precisas y focos específicos.



AVIONETA

Grandes extensiones continuas y terrenos planos.



MARTINIANI

Lotes medianos con palma joven y buena accesibilidad interna.



ESTACIONARIA

Áreas pequeñas y planas con disponibilidad de tractor y acceso al lote.

MEJORA CONTINUA EN EL MANEJO DE EQUIPOS Y AGROQUÍMICOS

MEZCLAS EFECTIVAS Y SEGURAS

Evolucionamos nuestros procesos y equipos para garantizar mezclas homogéneas, eficientes y seguras, protegiendo el cultivo, el ambiente y las personas.

¿CÓMO LO ESTAMOS HACIENDO?



EQUIPOS ADECUADOS Y EVOLUCIONADOS



Unidades móviles equipadas con bombas de alta presión y tanques de calidad para una preparación segura y eficiente.



MEZCLAS HOMOGÉNEAS Y CONTROLADAS



Sistemas de agitación y recirculación que aseguran la mezcla uniforme de los productos.



MANGUERAS Y CONEXIONES EN ÓPTIMAS CONDICIONES



Verificamos mangueras, válvulas y conexiones para evitar fugas, pérdidas y contaminaciones.



TECNOLOGÍA DE APLICACIÓN DE PRECISIÓN



Integramos drones y tecnología de precisión para aplicar solo lo necesario, en el lugar indicado y con la dosis exacta.



IMPACTO POSITIVO

- ✓ Mezclas más homogéneas y efectivas.
- ✓ Aplicaciones más seguras y responsables.
- ✓ Mayor eficiencia en el uso de agroquímicos.
- ✓ Protección del cultivo, del ambiente y del equipo de trabajo.



NUESTRO COMPROMISO



CALIBRACIÓN CONSTANTE

Calibramos equipos y dosis para asegurar la exactitud en cada aplicación.



CAPACITACIÓN CONTINUA

Capacitamos a nuestro equipo en el manejo seguro de agroquímicos y operación de equipos.



PROCESOS ESTANDARIZADOS

Seguimos protocolos claros para la preparación de mezclas y el mantenimiento de equipos.



RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Minimizamos impactos y gestionamos adecuadamente los envases y residuos.

DOCE MESES DE VALIDACIÓN, CUATRO FASES Y UN CAMBIO DE PARADIGMA

Validación continua en palma de aceite para entender qué funciona al aplicar con drones.

Preguntas clave: | ¿El dron penetra el dosel? • ¿Funciona únicamente en palma joven? • ¿Es suficiente el bajo volumen? • ¿Cómo garantizar cobertura uniforme?

1



FASE 1 · EXPLORAR

Validaciones iniciales

- ¿Dónde llegaba la gota?
- ¿Cuánto volumen era necesario?
- ¿Cómo se comportaba la deriva?
- ¿Qué tan importante era el viento?
- ¿Qué altura usar?
- ¿Qué ancho de pasada usar?
- ¿Cuál era el tamaño de gota adecuado?

2



FASE 2 · COMPRENDER

Criterios mínimos de éxito

- Primeros criterios de calibración.
- Definición de variables críticas que determinan la cobertura y el control.
- Validación del control químico y biológico en condiciones reales de campo.

3



FASE 3 · VALIDAR

Estandarización técnica

- Primeras validaciones reproducibles en diferentes zonas palmeras.
- Estandarización de parámetros de aplicación.
- Mejoras de equipos y accesorios.
- Medición de variables in situ para asegurar resultados.

4



FASE 4 · ESCALAR

Nuevos usos del dron

- Evolución hacia aplicaciones de nutrición y bioestimulantes.
- Validación preventiva de rondas de PC.
- Expansión del uso del dron en la agricultura de precisión.



12

meses de validación



>1.500

hectáreas evaluadas



>30

plantaciones impactadas



>6

plagas intervenidas



3

plataformas DJI evaluadas

De las preguntas de campo a una metodología validada de aplicación con drones en palma de aceite.

TECNOLOGÍAS QUE SUMAN VALOR

APLICACIONES MÁS EFICIENTES, SEGURAS Y SOSTENIBLES

Seleccionamos la mejor tecnología para cada necesidad,
logrando mayor cobertura, menor impacto y mejores resultados en campo.

DRONES PARA UNA AGRICULTURA MÁS INTELIGENTE



MAYOR PRODUCTIVIDAD

Más hectáreas en menos tiempo.



MEJOR COBERTURA

Aplicaciones uniformes y efectivas.



MENOR COSTO POR HECTÁREA

Eficiencia que se traduce en rentabilidad.



MAYOR SEGURIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Menor exposición, menor impacto.

¿QUÉ EQUIPO CONVIENE MÁS A SU PLANTACIÓN?

Elija según el tamaño de los lotes, su configuración y necesidades operativas.

T100

**POTENCIA Y AUTONOMÍA
PARA GRANDES BLOQUES**



Tanque: 100 L



Área por tanque: 5 ha



Ancho recomendado: 7 – 9 m



Ideal para: bloques grandes
o varios lotes continuos



Consideración: menor
maniobrabilidad en lotes
muy divididos

T70P

**EL EQUILIBRIO PERFECTO
PARA LOTES MEDIANOS**



Tanque: 70 L



Área por tanque: 3,5 ha



Ancho recomendado: 6 – 8 m



Ideal para: lotes medianos
y divididos



Consideración: buena autonomía
y maniobrabilidad balanceada

T50

**AGILIDAD Y PRECISIÓN
PARA LOTES PEQUEÑOS**



Tanque: 40 L



Área por tanque: 2 ha



Ancho recomendado: 5 – 7 m



Ideal para: lotes pequeños,
focos y zonas con obstáculos



Consideración: menor autonomía,
requiere más recargas

GUÍA RÁPIDA PARA TOMAR LA MEJOR DECISIÓN

T100

**GRANDES EXTENSIONES
CONTINUAS**



- Alta productividad diaria
- Menos recargas
- Mayor ancho de aplicación

T70P

**LA MEJOR OPCIÓN PARA LA
MAYORÍA DE PLANTACIONES**



- Excelente balance entre
autonomía y maniobrabilidad
- Versátil para diferentes
configuraciones de lotes

T50

**LOTES PEQUEÑOS, QUEBRADOS
O CON OBSTÁCULOS**



- Máxima precisión y agilidad
- Ideal para focos y áreas
de difícil acceso

RECOMENDACIONES BASADAS EN NUESTRA EXPERIENCIA



- 1 ANALICE PRIMERO SU PLANTACIÓN,
NO EL TAMAÑO DEL TANQUE.



- 2 PRIORICE LA MANIOBRABILIDAD
SOBRE LA AUTONOMÍA.



- 3 DEFINA EL OBJETIVO DE APLICACIÓN.



- 4 EVALÚE EL COSTO OPERATIVO COMPLETO.



- 5 CONSIDERE LAS RESTRICCIONES DE
SU CULTIVO.



- 6 VALIDE SIEMPRE EN CAMPO ANTES
DE INVERTIR.



La elección del dron debe basarse en
productividad, cobertura y costo por hectárea,
no únicamente en la capacidad del tanque.

PROGRAMA DE BIOESTIMULACIÓN CON DRON

TECNOLOGÍA QUE POTENCIA EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD



TECNOLOGÍA BIOACTIVA SEACTIV®



GLICINA-BETAÍNA

Efecto osmoprotector
y aumento de la
tasa de fotosíntesis.



IPA

Activa y promueve
los mecanismos de
transporte de elementos
nutricionales.



ELEMENTOS NUTRICIONALES

Cumplen funciones
estructurales y actúan
como cofactores
enzimáticos.



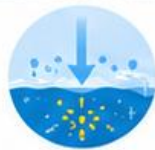
Regulador de la
presión osmótica



Efecto antiestrés
contra factores
abióticos



Estimulador de la
producción de clorofila
y estabilidad de los
cloroplastos



Asimilación de
nutrientes



RESULTADOS PRELIMINARES

Ensayos en fincas comerciales

Tratamiento	DDE min	DDE max	Índice fotoquímico	Índice fotofísico	Índice extracción de agua	Índice biomasa de raíces	Índice velocidad ATPsintasa	Índice térmico foliar
Convencional	1	104	1.262	1.208	1.170	0.920	1.176	1.055
Timac Kaleo	1	104	0.731	0.791	0.829	1.079	0.823	0.944
Variación ecofisiológica usando SeactivKaleo	—	—	-53%	-42%	-34%	+16%	-35%	-11%



METODOLOGÍA DEL PROGRAMA

1

Mediciones mensuales
de variables fisiológicas.



2

Aplicaciones foliares
cada 2 meses.



3

Medición mensual del
% extracción por tratamiento.



4

Datos de producción mensuales:
peso promedio, número de racimos
y kilogramos totales.



CAPACITANCIA DE RAÍCES

Cantidad de energía que
almacena un cuerpo



MultiSpeQ
field fluorimeter



DRON AGRÍCOLA



MEDICIÓN DE CAPACITANCIA DE RAÍCES



APLICACIÓN Y LOGÍSTICA EN CAMPO



EQUIPO TÉCNICO EN CAMPO

MANEJO PREVENTIVO Y BIOESTIMULACIÓN DE PUDRICIÓN DE COGOLLO (PC)

CON APLICACIONES DE DRONES DE FUMIGACIÓN

Tecnología y precisión para proteger el corazón de la palma.



BENEFICIOS DEL PROGRAMA



Previene la Pudrición de Cogollo (PC) de manera integral y sostenible.



Fortalece la planta y mejora su respuesta al estrés biótico y abiótico.



Aumenta la productividad y calidad del racimo.



Aplicaciones precisas, uniformes y eficientes con drones.

PROTOCOLO DE APLICACIÓN CON DRON



DURACIÓN

12

meses



TRATAMIENTOS

3

T0, T1, T2



REPETICIONES

4

por tratamiento



ÁREA UNIDAD

3

hectáreas



FRECUENCIA DE APLICACIÓN

4

cada 2 meses



UNIDADES EXPERIMENTALES

12

total



PALMAS/UE

4

palmas

FICHA TÉCNICA DEL PROTOCOLO

Empresa	AGROINCE SAS	Responsable	Anderson Ricardo Quiñones
Cultivo	Palma de aceite	Ubicación	Río Negro, Santander
Material vegetal	Híbrido OxG (Elaeis guineensis)	Diseño	DBCA (Bloques completos al azar)
Producto	Seactiv Add (Timac Agro)	Dosis	Bioestimulante: 1 L/ha (coadyuv.)
Volumen mezcla	30 L/ha por DRON	Método	Aplicación foliar vía dron – Aplicación manual convencional
Responsable / Asesor	Ingeniería Agronómica AGROINCE	Equipo	Dron DJI Agras T50

DISEÑO EXPERIMENTAL – TRATAMIENTOS

Tratamiento	Código	Descripción	Lote	Área (ha)	Tipo Aplicación	Bioestimulante
Testigo	T0	Manejo convencional sin bioestimulante	Lote 5	1,9	Manual	NO
Seactiv Add	T1	Manejo convencional + Seactiv Add	Lote 6	5,2	Dron	SÍ
Control Dron	T2	Manejo convencional vía dron	Lote 6	9,0	Dron	NO

CALENDARIO DE APLICACIONES FOLIARES



Mes 1
Aplicación 1



Mes 3
Aplicación 2



Mes 5
Aplicación 3



Mes 7
Aplicación 4

Frecuencia: cada 2 meses | Volumen: 30 L/ha | Equipo: Dron DJI Agras T50

EVALUACIONES Y MEDICIONES



1. Mediciones mensuales de variables fisiológicas.



2. Aplicaciones foliares cada 2 meses.



3. Medición mensual del % de extracción por tratamiento.



4. Datos de producción mensuales: peso promedio, número de racimos y kilogramos totales.

RESULTADOS ESPERADOS



MAYOR PRODUCCIÓN



MEJOR CALIDAD DEL RACIMO



MENOR INCIDENCIA DE PC



PLANTAS MÁS FUERTES Y RESILIENTES

CONCLUSIONES CLAVE

12 MESES DE VALIDACIONES EN CAMPO

APLICACIONES CON DRONES EN PALMA DE ACEITE



1



LA METODOLOGÍA ES LA CLAVE

Sin metodología no hay resultados consistentes.

2



NO EXISTE CALIBRACIÓN UNIVERSAL

Cada plantación, plaga, edad de palma y clima requieren su propia calibración.

3



PRIMERO SE CALIBRA, LUEGO EL COADYUVANTE

El coadyuvante optimiza; no corrige una mala aplicación.

4



EL TAMAÑO DEL TANQUE NO DETERMINA LA EFICIENCIA

Seleccione el equipo según su plantación, no según el tamaño del tanque.



**NUESTRA MAYOR
CONCLUSIÓN:
EL ÉXITO NO ESTÁ
EN EL DRON,
SINO EN LA
METODOLOGÍA
VALIDADA.**



LA GOTA DEBE DISEÑARSE SEGÚN EL OBJETIVO

Cogollo, envés, follaje superior o foco de plaga requieren estrategias diferentes.

5



BAJO VOLUMEN SÍ FUNCIONA

Con buena cobertura, calibración, coadyuvante y gota adecuada, el volumen no es lo que controla.

6



ACEITES NO AFECTAN ENTOMOPATÓGENOS

100% germinación, crecimiento normal y capacidad infectiva conservada.

7



EL VERDADERO APOORTE ES LA METODOLOGÍA

Construimos una metodología reproducible, basada en evidencia, que eleva la eficiencia y sostenibilidad de la palma.

8



NO ES EL DRON. ES CÓMO LO USAMOS.

NO ES EL VOLUMEN. ES LA CALIDAD DE LA APLICACIÓN.

NO ES SUERTE. ES METODOLOGÍA.



¡MUCHAS GRACIAS!

EL APOORTE DE **DOCE MESES**
DE VALIDACIÓN TÉCNICA,
EN UNA SOLA FRASE



**“Una gota bien calibrada
llega donde otros no pueden.”**

AGRADECIMIENTOS



Carlos De Hart
Gerente general



Gerencia operativa y
plantaciones Agroince SAS



Colaboradores de Agronomía
y Tecnologías aplicadas al Campo

TECNOLOGÍA + METODOLOGÍA + EXPERIENCIA = **RESULTADOS REALES** EN SU PLANTACIÓN

A stylized, abstract graphic of a flower or sunburst in a dark blue color, located on the left side of the image. It consists of a central circle with several elongated, rounded petals or rays radiating outwards.

Gracias