MANUAL TÉCNICO DE APLICACIÓN V2

Piña (Ananas comosus) — 1 hectárea

Certificado OMRI Listed® — Apto para Producción Orgánica Certificada (USDA NOP)

1. ¿Qué es ALOMYXA®?

ALOMYXA® es un inoculante bacteriano a base de una cepa propietaria de Bacillus amyloliquefaciens, enriquecida con extracto de algas marinas (Macrocystis pyrifera), diseñado para fortalecer el sistema radicular, mejorar el desarrollo vegetal y contribuir al equilibrio biológico de la rizósfera y al vigor del cultivo. Compatible con programas agrícolas convencionales, orgánicos y de exportación.

Su efecto agronómico en piña se expresa en tres niveles:

Nivel 1 *(principal)*	Estimulación radicular: Ananas comosus tiene un sistema radicular superficial, fibroso y de alta superficie de absorción potencial. Sin embargo, la piña es extremadamente sensible a la asfixia radicular y a la pudrición del corazón por problemas radiculares asociados al exceso de humedad. ALOMYXA® incrementa la densidad de raíces activas y funcionales, mejorando la eficiencia de absorción de agua y nutrientes, especialmente en suelos compactados o con mal drenaje.
Nivel 2 *(complementario)*	Favorece el equilibrio microbiológico de la rizósfera mediante la producción de metabolitos bioactivos y la competencia ecológica entre microorganismos benéficos.
Nivel 3 *(estratégico)*	Tolerancia al estrés abiótico: los exopolisacáridos (EPS) de Bacillus amyloliquefaciens mejoran la retención de humedad en la rizósfera y la tolerancia al estrés hídrico y salínico. Especialmente relevante en piña bajo riego con agua de conductividad elevada y en períodos de sequía.

2. Particularidades agronómicas de la piña

Ananas comosus (Bromeliaceae) presenta características agronómicas únicas que determinan la estrategia de aplicación de ALOMYXA®:

Sistema radicular superficial y fasciculado	Las raíces de la piña son principalmente adventicias, delgadas y muy superficiales (concentradas en los primeros 15–30 cm del suelo). Esta superficialidad hace que la piña sea extremadamente sensible tanto a la sequía superficial como a la asfixia por exceso de humedad. ALOMYXA® mejora la densidad y la eficiencia de estas raíces superficiales.
Planta CAM con metabolismo especial	La piña realiza fotosíntesis mediante el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), absorbiendo CO_2 de noche y utilizando el agua muy eficientemente. Sin embargo, su demanda de nutrientes en el suelo es convencional. La mejora en la eficiencia radicular con ALOMYXA® se traduce directamente en mayor disponibilidad de N, P, K y micronutrientes.

Reproducción por hijuelos, retiros e hijos de tallo	La piña se propaga vegetativamente mediante coronas (de la fruta), hijos de tallo, retiros (axilares) e hijuelos (de la base). ALOMYXA® aplicado al material de propagación antes de la siembra coloniza las primeras raíces adventicias desde el primer día.
Inducción floral artificial con etileno	En producción comercial, la floración se induce con etileno o carbón activado para homogeneizar la cosecha. ALOMYXA® no interfiere con este proceso. El énfasis de ALOMYXA® está antes de la inducción: un sistema radicular activo pre-inducción define directamente el tamaño y peso del fruto.
problemas radiculares asociados al exceso de humedad: amenaza principal	La pudrición del corazón causada por problemas radiculares asociados al exceso de humedad es la enfermedad más devastadora del cultivo, capaz de eliminar del 20 al 80% de una plantación en temporada de lluvias con suelos mal drenados. ALOMYXA® contribuye al mantenimiento de una rizósfera activa y funcional.

Clave agronómica: En piña, la diferencia entre una plantación rentable y una con pérdidas significativas frecuentemente se decide en la calidad del sistema radicular durante los primeros 4 meses y en el equilibrio microbiológico y funcionalidad radicular. ALOMYXA® aborda ambos factores simultáneamente.

3. Etapas fenológicas y estrategia de aplicación de ALOMYXA®

El ciclo productivo de la piña en condiciones tropicales y subtropicales tiene una duración de 12 a 22 meses dependiendo de la variedad y el manejo:

Etapa fenológica	Qué ocurre en la planta	Rol de ALOMYXA®
Preparación del material de siembra (pre-siembra)	Selección y acondicionamiento de coronas, hijos de tallo, retiros o hijuelos. El material de siembra puede presentar microorganismos asociados al manejo y almacenamiento si no se acondiciona adecuadamente.	Inmersión del material de siembra en solución ALOMYXA® antes de plantar. Colonización temprana desde antes del primer contacto con el suelo.
Establecimiento (meses 1–3)	Enraizamiento del material de siembra. Las primeras raíces adventicias emergen de la base del tallo. Período de máxima sensibilidad fisiológica durante el establecimiento. Temperatura del suelo y drenaje son críticos.	Drench semanal obligatorio. La colonización activa en este período define la capacidad productiva de toda la planta. Favorece el desarrollo de raíces adventicias desde su emisión.
Crecimiento vegetativo (meses 3–8)	Expansión del sistema radicular. Crecimiento activo del follaje y acumulación de reservas. Alta demanda de N, K y Fe. Momento de mayor inversión en fertilización foliar y radicular.	Fertirriego o drench semanal. Solubilización de fósforo y micronutrientes. Favorece el equilibrio microbiológico en raíces activas.
Pre-inducción (1 mes antes de la aplicación de etileno)	La planta debe alcanzar el tamaño vegetativo mínimo para responder adecuadamente a la inducción floral. El sistema radicular debe estar en máxima actividad para soportar la demanda de la fase reproductiva.	Aplicación a dosis máxima (8 L/ha). El sistema radicular activo en este momento define el tamaño potencial del fruto.

Etapa fenológica	Qué ocurre en la planta	Rol de ALOMYXA®
Inducción floral (aplicación de etileno)	Aplicación de etileno (carburo de calcio o etephon) para inducir la floración uniforme. Período de transición fisiológica de vegetativo a reproductivo.	Mantener aplicación semanal sin interrupción. ALOMYXA® no interfiere con la inducción etilénica.
Floración y cuajado (meses 8–12)	Apertura de las flores individuales del infrutescencia desde la base hacia el ápice. Alta demanda de calcio y boro para el cuajado. Período crítico de llenado celular del fruto.	Drench o fertirriego semanal. El aporte continuo de nutrientes vía ALOMYXA® en esta etapa impacta directamente el número de fructículos y el peso final del fruto.
Desarrollo y llenado del fruto (meses 12–18)	Crecimiento activo del fruto. Máxima demanda de K, Ca y B. Acumulación de azúcares (Brix). El sistema radicular debe mantenerse óptimo para sostener esta demanda.	Fertirriego semanal continuo. La uniformidad y el peso final del fruto dependen de la continuidad del programa.
Maduración y cosecha (meses 16–22)	Cambio de color, acumulación de azúcares y reducción de acidez. Momento de cosecha según destino (mercado local o exportación).	Continuar hasta cosecha. Un sistema radicular activo hasta el final maximiza los °Brix y la calidad organoléptica.
Ratona / segundo ciclo (rebrote de hijuelos)	Post-cosecha: selección de hijuelos para el segundo ciclo (ratona). La calidad radicular de los hijuelos define la productividad del ciclo siguiente.	Aplicación al material de rebrote post-cosecha. El efecto acumulativo de ALOMYXA® mejora cada ciclo productivo.

4. Preparación del material de siembra y establecimiento

La inmersión del material de siembra en solución ALOMYXA® es la aplicación más importante del ciclo en piña. El factor sanitario más relevante — problemas radiculares asociados al exceso de humedad — infecta principalmente a través de las heridas de la base del tallo y las primeras raíces adventicias. ALOMYXA® favorece el establecimiento biológico de estos tejidos desde antes de la siembra.

Protocolo de inmersión del material de siembra (coronas, hijos, retiros, hijuelos):

Paso	Procedimiento
Preparación de la solución	Mezclar 2 L de ALOMYXA® en 50–100 L de agua limpia (pH 6.5–7.0). Opcional: agregar un fungicida compatible de acuerdo con el programa fitosanitario establecido. No mezclar con desinfectantes ni bactericidas.
Inmersión del material	Sumergir la base del material de siembra (5–10 cm) en la solución durante 10–20 minutos. Para volúmenes grandes, usar bandejas o tinas. No es necesario enjuagar; plantar directamente.
Siembra inmediata	Sembrar el material tratado el mismo día. No dejar secar. El material recién tratado tiene la máxima concentración de Bacillus amyloliquefaciens en los tejidos de la base.
Primera aplicación post-siembra	Drench al surco o al punto de siembra: 4–6 L/ha en 200–300 L de agua, dentro de los 3–5 días posteriores a la siembra.

Establecimiento (meses 1–3) — período crítico:

Situación	Método	Dosis
Con inmersión previa	Drench semanal	**2 – 3 L/ha**
Sin inmersión previa — siembra directa	Drench al surco semana 1, luego semanal	**6 L/ha inicio, luego 3 L/ha**
Condiciones de exceso de humedad (lluvias / suelo pesado)	Drench semanal + Metalaxil-M	**6 L/ha + 200 mL Metalaxil-M/ha**

5. Crecimiento vegetativo y pre-inducción floral

El período vegetativo (meses 3–8) define el potencial productivo del fruto. La pre-inducción es el momento de máximo impacto de ALOMYXA® sobre el tamaño final del fruto:

Etapa	Método	Dosis
Meses 3–6 (crecimiento activo)	Fertirriego o drench semanal	**4 L/ha semanal**
Meses 6–8 (acumulación de reservas)	Fertirriego semanal	**4 L/ha semanal**
Pre-inducción (4 semanas antes del etileno)	Fertirriego — dosis máxima	**8 L/ha — aplicación crítica**
Inducción con etileno	Fertirriego — continuar sin interrupción	**4 L/ha semanal**

Nota técnica sobre la pre-inducción: La aplicación de 8 L/ha cuatro semanas antes de la inducción etilénica es la segunda aplicación más importante del ciclo. Un sistema radicular máximamente activo en el momento de la transición vegetativo-reproductiva define el número potencial de fructículos del fruto y, por tanto, su peso final. ALOMYXA® no induce la floración, pero crea las condiciones radiculares óptimas para que la inducción sea más efectiva.

6. Floración, desarrollo y llenado del fruto

Después de la inducción, el programa de ALOMYXA® se mantiene sin interrupción hasta la cosecha:

Etapa post-inducción	Método	Dosis
Floración (meses 8–12)	Fertirriego semanal	**4 L/ha semanal**
Llenado del fruto (meses 12–16)	Fertirriego semanal	**4 L/ha semanal**
Maduración (meses 16–22)	Fertirriego semanal continuo	**4 L/ha semanal**
Condiciones severas de exceso de humedad en cualquier etapa	Drench urgente + fungicida	**8 L/ha + Metalaxil-M 200 mL/ha**

Los parámetros de calidad de la piña de exportación que se ven directamente beneficiados por ALOMYXA® son: peso del fruto, uniformidad, contenido de sólidos solubles (°Brix), color externo uniforme y reducción de defectos por estrés hídrico.

7. Manejo de patógenos críticos en Ananas comosus

La piña tiene un perfil de susceptibilidad a enfermedades que justifica un programa continuo de soporte biológico y radicular:

Condición o factor	Urgencia	Protocolo ALOMYXA® + complemento
problemas radiculares asociados al exceso de humedad (pudrición del corazón)	**MUY ALTA — permanente en zonas de riesgo**	8 L/ha semanal + Metalaxil-M 200 mL/ha. Inmersión del material de siembra obligatoria. En suelos con historial, aplicar desde la primera semana y no interrumpir. El drenaje del suelo es la medida complementaria más importante.
Thielaviopsis paradoxa (pudrición negra de la base)	**ALTA — especialmente en material mal manejado**	8 L/ha semanal + Thiabendazol en inmersión. Evitar heridas en la base del material de siembra. No sembrar material con síntomas.
Fusarium spp. (pudrición radicular)	**ALTA en suelos con historial**	6 L/ha semanal preventivo continuo. En correcciones: 8 L/ha + Thiabendazol.
Pythium spp. (damping-off y pudrición radicular)	**ALTA en establecimiento con exceso de humedad**	6 L/ha drench + Metalaxil-M en las primeras 4 semanas. Especialmente en época de lluvias.
Erwinia chrysanthemi (pudrición suave bacteriana)	**MEDIA en zonas calientes y húmedas**	ALOMYXA® contribuye al control preventivo mediante competencia rizosférica. Control principal: manejo de heridas y aplicación de cobre.
Nematodos (Meloidogyne spp., Pratylenchus spp.)	**MEDIA — vara según zona**	6 L/ha semanal continuo + nematicidas biológicos. El sistema radicular activo es la mejor resistencia contra nematodos.
Cochinilla harinosa (Dysmicoccus brevipes) vector de marchitez por wilt virus	**ALTA en zonas endémicas**	ALOMYXA® fortalece la planta pero no controla insectos. Control principal: manejo del vector con insecticidas. Planta vigorosa = menor impacto del virus.

8. Recomendaciones técnicas clave para piña

Para maximizar los resultados de ALOMYXA® en Ananas comosus:

✓	Tratar el 100% del material de siembra por inmersión en ALOMYXA® antes de sembrar, sin excepción. Es la medida de mayor impacto del ciclo completo.
✗	No interrumpir el programa en ninguna etapa del ciclo: la piña tiene un ciclo de 16–22 meses y cada interrupción crea ventanas de estrés para el sistema radicular.
✓	Aplicar la dosis máxima (8 L/ha) cuatro semanas antes de la inducción etilénica: es la segunda aplicación más crítica del ciclo.
✓	En suelos con historial de problemas radiculares asociados al exceso de humedad, integrar ALOMYXA® dentro del programa agronómico definido para la unidad productiva.
✗	No mezclar con bactericidas, fungicidas cúpricos a dosis alta, desinfectantes ni biocidas. Respetar separación de 48–72 horas con fungicidas sistémicos.
✓	Mantener pH del agua de aplicación entre 6.5 y 7.5 para preservar la viabilidad del inoculante.

✓	Aplicar ALOMYXA® al material de hijuelos y retiros de la ratona (segundo ciclo) antes de su trasplante: el efecto acumulativo entre ciclos es significativo.
✗	No aplicar bajo radiación solar extrema ni cuando la temperatura del suelo supere 35 °C. Aplicar en horas frescas.
✓	En piña de exportación, mantener el programa durante todo el llenado del fruto: la homogeneidad de los °Brix y el peso del fruto dependen de la continuidad del programa.

9. Programa base recomendado para 1 hectárea

Resumen integrado del programa de ALOMYXA® para Ananas comosus en ciclo completo:

Momento / Etapa	Método	Dosis	Objetivo
Inmersión material de siembra — CRÍTICO	Inmersión base 10–20 min	**2 L / 50–100 L agua**	Colonización antes de siembra
Siembra / días 1–5 (drench inicial)	Drench al surco	**4–6 L/ha**	Primera colonización en suelo definitivo
Establecimiento (meses 1–3)	Drench semanal	**2–3 L/ha**	Masa radicular adventicia activa
Crecimiento vegetativo (meses 3–8)	Fertirriego semanal	**4 L/ha semanal**	Reservas y eficiencia nutricional
Pre-inducción — CRÍTICO (4 sem. antes del etileno)	Fertirriego	**8 L/ha**	Máximo potencial de llenado del fruto
Inducción y floración (meses 8–12)	Fertirriego semanal	**4 L/ha semanal**	Cuajado y desarrollo de fructículos
Llenado y maduración (meses 12–22)	Fertirriego semanal continuo	**4 L/ha semanal**	Peso, °Brix y calidad de exportación
Alta presión Phytophthora	Drench urgente semanal	**8 L/ha + Metalaxil-M**	Manejo integrado del entorno radicular
Material de ratona / segundo ciclo	Inmersión + drench post-trasplante	**2 L/50 L + 4 L/ha**	Inicio del ciclo siguiente con colonización activa

10. Beneficios agronómicos observados en campo

Productores de piña que aplican ALOMYXA® de forma consistente reportan:

- Mayor densidad de raíces adventicias activas: absorción más eficiente de nutrientes y agua en los primeros 30 cm del suelo
- Establecimiento más rápido del material de siembra: reducción de 2–4 semanas en el período improductivo
- Mayor tamaño y peso del fruto cuando el programa se mantiene sin interrupción hasta la cosecha
- Mayor uniformidad de los °Brix en lotes con programa continuo: más fruta en categoría exportable
- Mayor equilibrio microbiológico y funcionalidad radicular cuando el programa se mantiene de forma continua
- Mayor resistencia al estrés hídrico en períodos de sequía superficial: las raíces activas con cobertura de EPS mantienen mejor la actividad en condiciones de suelo seco

- Mejor aprovechamiento del programa de fertilización: mayor eficiencia de uso del fósforo y los micronutrientes del suelo
- Efecto acumulativo positivo en el segundo ciclo (ratona): la productividad del segundo ciclo mejora respecto al primero en plantaciones con programa continuo de ALOMYXA®

En Ananas comosus — un cultivo cuyo ciclo productivo de 16 a 22 meses exige una condición radicular óptima desde la siembra hasta la cosecha — ALOMYXA® es la herramienta que garantiza que el sistema radicular superficial de la piña funcione al máximo de su potencial durante todo el ciclo.

"Innovación natural para cosechas con futuro."