

# Atomizadores sin conductor, un futuro muy cercano

Nuevas tecnologías de conducción autónoma para cultivos leñosos de alto valor



Javier López y Pablo Pastrana. Universidad de León.

La conducción autónoma de ciertos equipos agrícolas comienza a ser una opción viable en plantaciones frutales y en viñedo, y en especial para aplicaciones de fitosanitarios o control mecánico de malas hierbas. Se trata del mejor escenario de desarrollo de estas tecnologías para cultivos al aire libre, fruto de años de investigación y desarrollo. En este artículo se detallan los principales desarrollos de equipos autónomos para realizar tratamientos fitosanitarios en plantaciones de cultivos leñosos.

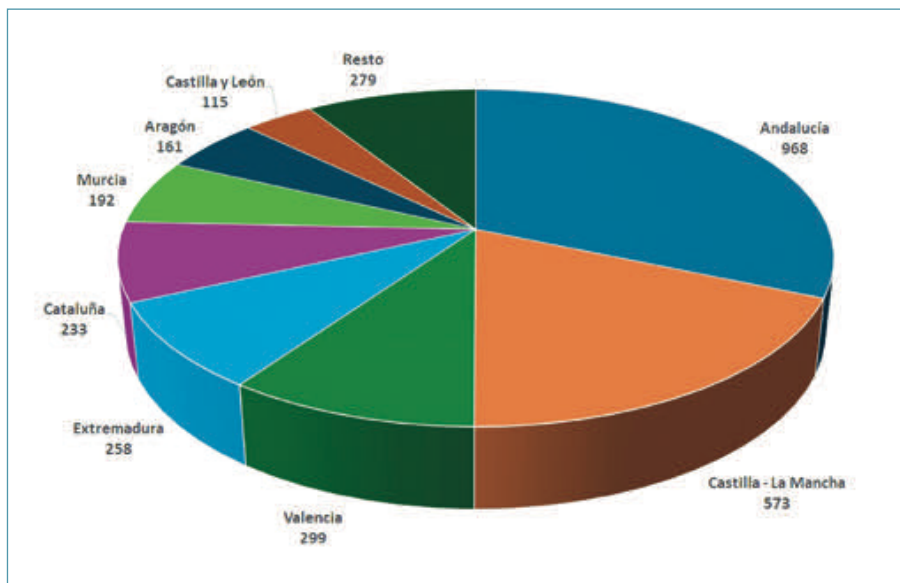
En España se comercializan al año alrededor de 3.000 pulverizadores hidroneumáticos (atomizadores), mientras que, en el caso de los pulverizadores neumáticos, enfocados fundamentalmente a la viticultura, el parque es muy inferior, con una media de 55 equipos al año. Esto indica el escaso peso (no llega al 2%) que tienen este tipo de pulverizadores en comparación con los atomizadores convencionales. Las comunidades autónomas relevantes en inscripciones de atomizadores son: Andalucía, Castilla-La Mancha y la Comunidad Valenciana, tal como puede verse en la **figura 1**. En este ranking probablemente influye la elevada superficie dedicada al cultivo del olivar, aparte por supuesto de la fruticultura, tanto referida a pepita como a hueso, de la comunidad andaluza. Las inscripciones en esta comunidad prácticamente duplican a las de Castilla-La Mancha.

En cuanto a los fabricantes, merece la pena destacar el peso de la fabricación nacional y el hecho de la gran atomización de la oferta, con más de 130 marcas entre las registradas en los últimos años. La empresa valenciana Mañez y Lozano se alza como principal fabricante de atomizadores, a gran distancia sobre el resto de competencia, ya que acapara el 18% de las inscripciones (**figura 2**).

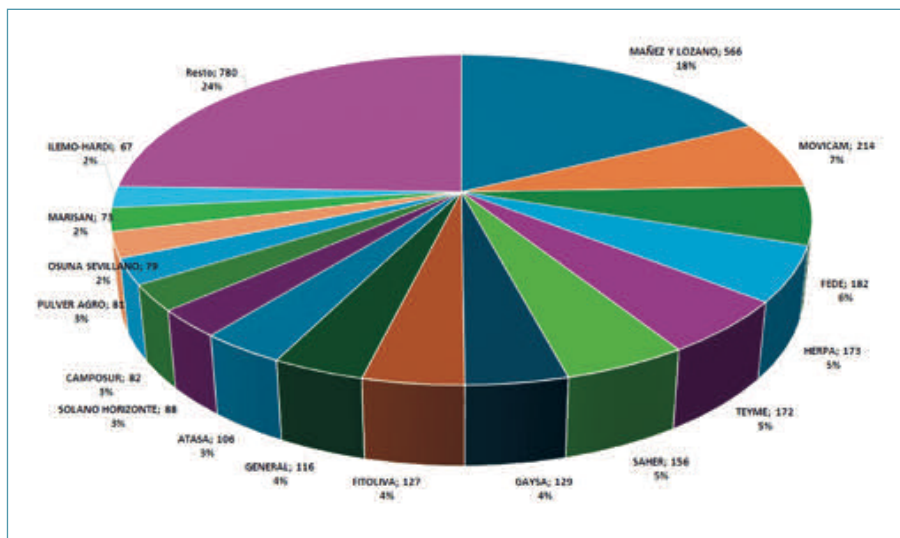
## Viabilidad

La maraña de empresas que ofertan atomizadores debe ofertar en nuestro país una máquina versátil, apta para distintas especies, formas de conducción, tipología de parcelas y cada vez mayor demanda de eficacia en los tratamientos. Además de todo ello, está la problemática de encontrar mano de obra suficientemente cualificada para realizar los trabajos de aplicación en un panorama además de gestión y control por cuaderno de explotación.

**FIG. 1** Número medio de inscripciones anuales de atomizadores por comunidades autónomas desde 2020.



**FIG. 2** Inscripciones de atomizadores por marcas desde el año 2020.



De las empresas mostradas en el apartado anterior, una minoría dedica suficiente inversión al desarrollo de nuevas tecnologías, ya que su capacidad de diseño y fabricación ha de centrarse en la ya compleja tarea del cumplimiento de la normativa ISO, tanto de seguridad como de índole ambiental, además de las relacionadas con las inspecciones obligato-

rias de equipos en uso. Aparte de ello, la mayoría de los atomizadores son de tipo arrastrado, por lo que son objeto de homologación para poder ser matriculados, complicando aún más para el pequeño fabricante su puesta en el mercado. La oferta de conectividad Isobus es creciente, junto con opciones de gestión agronómica, sensores de vegetación para

corte de secciones, y dosificación por caudalímetro, si bien permanece muy por detrás en comparación con los equipos hidráulicos de barras. En este panorama, cuando aún no son mayoritarios ni siquiera los sistemas de dosificación electrónica en el atomizador convencional, irrumpen nuevas tecnologías de conducción autónoma que empiezan a ser demandadas en este contexto de lo que se ha dado en llamar *specialty crops*, es decir, cultivos de alto valor como viñedo, frutales, olivar, cítricos, almendro, pistacho, etc. Por otro lado, no encontramos una forma unificada de nombrar estos equipos. El término *robot* de aplicación de fitosanitarios puede ser válido, pero también encontramos “dron terrestre” que es un término poco preciso y más bien comercial tomado de los UAV.

## Fede - Kubota KFast

Se trata de un proyecto iniciado por Pulverizadores Fede que recibió el empujón definitivo con su incorporación al grupo Kubota en el año 2021. Un prototipo funcional fue presentado en FIMA 2024 y premiado como Novedad Técnica. En la última Agritechnica celebrada el pasado noviembre se ha exhibido la nueva generación de KFast presentado bajo la marca Kubota (**foto 1**), y se anuncia un plan de lanzamiento comercial limitado a mediados de 2026 y disponibilidad plena en Europa en 2027, priorizando explotaciones de más de 100 hectáreas en España, Portugal, Francia e Italia. KFast opera con un motor diésel Kubota de 84 kW de potencia nominal. La tracción y la dirección es en las cuatro ruedas. La capacidad de vencer pendientes está limitada a diez grados (aproximadamente el 18%). El sistema de pulverización consta de un depósito de 2.000 litros, bomba de 160 litros por minuto y 26 boquillas dobles, con unidad de aire de tipo axial. Incorpora tecnología de detec-



ción ultrasónica de la plantación, con lo que Kubota anuncia una reducción de hasta un 25% en el uso de fitosanitarios y hasta un 48% de la deriva. El sistema de guiado se basa en combinación de posicionamiento satelital RTK y LiDAR. Además, cuenta con un sistema de seguridad denominado Safencing. Este sistema se puede definir como una “valla virtual” que delimita un contorno de trabajo dentro del cual el atomizador puede moverse y no le está permitido salir en modo autónomo. Durante la segunda mitad de 2025, Kubota y Fede han realizado pruebas de campo intensivas en explotaciones de España y Portugal, en cítricos, olivar y almendro, validando el rendimiento autónomo en condiciones de uso intensivo.

### HSS Autonomous Orchard Sprayer

La firma holandesa Hol Spraying Systems (HSS) ha desarrollado un equipo atomizador de diseño específico para ser montado en el robot de la empresa también holandesa AgXeed (**foto 2**). Esta solución es diferente a la de Kfast, ya que no se trata de un atomizador totalmente independiente, sino que es un equipo montado sobre un vehículo autónomo multipropósito. AgXeed comercializa este vehículo en numerosos países desde 2023.



Foto 1. Aspecto de la versión actual del atomizador KFast.

Por tanto, HSS aporta la tecnología de aplicación, con ventilador centrífugo y chorros dirigidos montados en barras verticales, y el sistema ISA (Intelligent Spray Application) con sensores de detección de masa foliar Weed-it fabricados por Rometron (los mismos que para aplicación selectiva en equipos de barras), mientras que AgXeed aporta el vehículo modelo AgBot W3, equipado con guiado LiDAR, RTK y una exclusiva arquitectura de chasis portante de tres ruedas que le reporta una elevada maniobrabilidad. El AgBot W3 dispone de motor Deutz de 75 CV que alimenta una transmisión de tipo continuo por motores eléctricos. La unidad de pulverización HSS puede configurarse con depósitos de 1.500 a 2.000 litros. Los sensores de vegetación Weed-it miden

en tiempo real el volumen foliar por secciones muy próximas, de forma que se abren solamente las boquillas donde hay vegetación, ajustando la dosis a la masa foliar, lo que debería permitir *a priori* ahorros importantes de caldo y reducción de deriva. La gestión del trabajo se integra en un portal en la nube donde se planifican las aplicaciones, se delimitan parcelas y se registra la trazabilidad de los tratamientos. El atomizador HSS está totalmente integrado en este ecosistema: los mapas de trabajo, tiempos y consumos quedan asociados a cada parcela.

### Lanjiang Technology

La empresa china Lanjiang Technology (LJ Tech) es especialista en atomizado-



Foto 2. HSS sobre Agbot de AgXeed. A la izquierda, sin depósito. A la derecha pueden apreciarse en color verde las cámaras de detección de vegetación de Rometron.



Foto 3. Robots atomizadores compactos de LJ Tech. En la foto de la izquierda, el modelo S500, y en la de la derecha, el modelo S1000.

res autónomos para plantaciones frutales (foto 3). Ofrece en su catálogo cuatro modelos de diferente tamaño, siendo el modelo S1000 el tope de gama. Este equipo se basa en un chasis compacto, con tracción eléctrica asistida por motor diésel, lo que le permite operar hasta 8 horas sin recarga y adaptarse a terrenos difíciles y pendientes de hasta 30° gracias al tren de rodadura de oruga de goma. El sistema de pulverización incluye un depósito de 1.000 litros, ventilador axial convencional y bomba de aplicación eléctrica.

La navegación autónoma combina RTK, radar y visión artificial además de LiDAR, permitiendo al S1000 seguir rutas predefinidas, evitar obstáculos y detenerse entre árboles o en cabeceras. El sistema de control inteligente permite la gestión remota y el monitoreo en tiempo real mediante una plataforma en la nube, accesi-

ble desde PC o smartphone. El S1000 se lanzó comercialmente en 2025, con presencia en ferias internacionales y ventas en varios países, especialmente en Asia, Europa y Oceanía. Es ideal para cultivos de alta densidad, debido a un tamaño sensiblemente más contenido que los otros equipos vistos.

Por el momento la presencia en el mercado español es incierta, a la espera de que se consiga alguna empresa de importación que permita su introducción.

### AllyNav Aries300N

El AllyNav Aries 300N (foto 4) es un producto también de origen chino similar al propuesto por LJ Tech, con algunas diferencias. Es posible su manejo con mando a distancia y tiene un tamaño apto para trabajar en cultivos arbustivos protegidos.

Su accionamiento es híbrido y es posible el montaje de distintos sistemas de aplicación. El guiado es por RTK y cámaras, sin LiDAR.

### Mula 1250 U4

Mula Autonomous Robots es una empresa navarra fundada en 2023 que ha apostado por el desarrollo de la plataforma Mula 1250 (foto 5). El proyecto Mula Autonomous Farming se gestó unos años antes como iniciativa de otras empresas navarras. El equipo Mula 1250 U4 es una plataforma eléctrica autónoma multipropósito pensada para automatizar procesos agrícolas en viñedo, frutales y otros cultivos arbóreos. La plataforma destaca por su tracción eléctrica 4x4, que le proporciona gran eficiencia, estabilidad y capacidad para trabajar en pendientes de



Foto 4. Robot Ally Nav mostrando distintas opciones de pulverización.





Foto 5. Equipo Mula 1250 U4 arrastrando un atomizador convencional.

hasta un 35%, con un peso de 1.100 kg (sin batería) y dimensiones de 1.250 mm de ancho por 3.080 mm de largo. El sistema de propulsión se basa en cuatro motores eléctricos, con potencia nominal de 4x3 kW y pico de 4x6 kW, y puede equiparse con baterías de 32, 44 o 64 kWh, permitiendo hasta 6 horas de operación continua según configuración y carga. La conducción autónoma se encomienda a RTK y conectividad 4G sin LiDAR ni cámaras, con posibilidad de modo manual y gestión remota de flotas y tareas mediante una plataforma web. Una ventaja de este sistema es que puede integrar aperos comerciales de diferentes categorías con enganches de categorías I y II, como pulverizadores, desbrozadoras o remolques, y también aperos específicos de cosecha o transporte.

El vehículo ha sido probado en explotaciones reales y fue presentado públicamente en Datagri 2024 y World FIRA Toulouse, pero aún no disponemos de más información acerca de su presencia comercial real.

### Yanmar YV01

El Yanmar YV01 (**foto 6**) es un pulverizador autónomo diseñado específicamente para viñedos y frutales, desarrollado por esta empresa japonesa. Utiliza un chasis compacto de tipo cabalgante, pero de baja altura, con tracción eléctrica y batería de litio, lo que le permite operar hasta 6 horas sin recarga y adaptarse a terrenos difíciles y pendientes de hasta 25° gracias al tren de rodadura de orugas de goma. El sistema de pulverización incluye

un depósito de 200 litros, ventilador axial y bomba eléctrica, con válvulas solenoides para controlar el flujo de caldo de forma dirigida.

La navegación autónoma combina RTK y sensores de visión, permitiendo al YV01 seguir rutas predefinidas, evitar obstáculos y detenerse entre árboles o en cabezales. El sistema de control inteligente permite la gestión remota y el monitoreo en tiempo real mediante una plataforma en la nube, accesible desde PC o smartphone.

El YV01 se lanzó comercialmente en 2023, con presencia en ferias internacionales y ventas en varios países, especialmente en Europa y Japón. Es ideal para viñedos y frutales de alta densidad, donde la precisión y la autonomía son claves para la eficiencia y la sostenibilidad.



Foto 6. Equipo compacto cabalgante de Yanmar. En la foto de la derecha, en configuración para desherbaje mecánico.

## Guss Automation

Guss Automation es una empresa californiana fundada en 2018, especializada en pulverizadores autónomos. Desde su lanzamiento comercial en 2018, anuncia haber vendido más de 250 unidades en explotaciones agrícolas, principalmente en Estados Unidos, pero también en Europa y Oceanía. John Deere ha adquirido hace pocos meses la totalidad de la empresa.

El atomizador autónomo Guss (**foto 7**) presenta mayor tamaño que los otros equipos que mostramos en el artículo, orientado a plantaciones frutales extensivas con amplio espacio de calle. Está compuesto por un chasis modular, con tracción 4x4 y motor diésel Cummins, disponible en versiones de 74 a 173 CV según el modelo. El depósito principal de caldo tiene una capacidad de 1.500 a 2.270 litros, con bomba hidráulica y múltiples boquillas con cierre individual. El ventilador es axial y dispone de detección de vegetación para adaptar dosificación de forma automática. También es posible el montaje de equipos de aplicación en posición ventral para herbicidas. El sistema de navegación se basa en RTK, LiDAR y sensores de proximidad. También es posible el monitoreo en tiempo real mediante plataforma web, con capacidad para supervisar hasta ocho máquinas simultáneamente.

## Jacto Arbus 4000 JAV

Jacto Arbus 4000 JAV es un pulverizador autónomo diseñado para cultivos arbustivos y arbóreos, desarrollado por la empresa brasileña Jacto. Utiliza un chasis con tracción eléctrica asistida por motor diésel y batería de litio, lo que le permite operar hasta 8 horas sin recarga y adaptarse a terrenos difíciles y pendientes de hasta 30° a pesar de tener tren de rodaje de ruedas. El sistema de pulverización



Foto 7. Equipo Guss con unidad de aire de tipo axial y secciones separadas.



Foto 8. Jacto Arbus en acción, en el que se aprecian los ventiladores independientes orientables con salida de aire con tres boquillas cada uno.

incluye un depósito de 1.000 litros, ventilador axial y bomba eléctrica, con válvulas solenoides para controlar el flujo de caldo gracias también a las unidades de aire independientes con salidas orientables.

La navegación autónoma combina RTK y sensores de visión, permitiendo al Arbus 4000 JAV (**foto 8**) seguir rutas predefinidas, evitar obstáculos y detenerse entre árboles o en cabeceras. El sistema permite la gestión remota y el monitoreo en

tiempo real mediante una plataforma al estilo de la competencia.

Jacto Arbus 4000 JAV se lanzó comercialmente en 2025, con presencia en ferias internacionales y ventas en varios países, especialmente en Iberoamérica, Europa y Oceanía.

## Prospr de Robotics Plus

En este caso nos desplazamos a Nueva Zelanda para ver una solución que re-





Foto 9. Sistema modular de Prospr y equipo de aplicación con ventiladores independientes Croplands Quantum.

cuerda al HSS – Agbot, con un diseño diferente del concepto chasis multipropósito - atomizador. El desarrollo parte de Robotics Plus, empresa neozelandesa especializada en robótica agrícola, que ha lanzado el modelo Prospr (foto 9) en 2023, con unidades operativas en Nueva Zelanda, Australia y también en Estados Unidos.

El vehículo utiliza un motor diésel Rehlko de 74 CV que genera electricidad para alimentar los motores eléctricos en cada rueda. La unidad de pulverización integrada puede configurarse con torres adaptables para viña, manzano, peral y otros frutales, y permite montar otros aperos como desbrozadoras o podadoras. Las unidades de aplicación tienen ventiladores axiales independientes del fabricante Croplands.

El sistema de guiado autónomo se basa en RTK, LiDAR y cámaras, con detección de obstáculos y parada automática si se detecta resistencia significativa. La interfaz de control remoto y gestión de flotas permite planificar y registrar tratamientos, integrando la trazabilidad digital en la explotación.

### Otros equipos

Además de los atomizadores autónomos de gran capacidad, existen soluciones más ligeras o con otros grados de au-

tomatización que también se orientan a tratamientos en cultivos leñosos.

El Merlo Cingo M600A-e es un portahe-rramientas oruga desarrollado por Merlo (Italia). Está concebido como un transportador sobre el que pueden montarse depósitos de pequeño volumen y equipos de pulverización simples, ligados a tratamientos puntuales o en zonas difíciles. La gama Cingo eléctrica se comercializa en España a través de la propia red Merlo, si bien las configuraciones específicas de pulverización son todavía marginales.

Los XAG R100 y R200 son robots terrestres ligeros con tracción eléctrica y guiado autónomo, diseñados para trabajar con depósitos reducidos y barras o boquillas cercanas al suelo. Su uso principal es la aplicación dirigida (bandas, calles, malas hierbas, horticolas y frutal joven), más que la cobertura de copas voluminosas. XAG dispone de distribución en España para sus drones y algunas plataformas terrestres, aunque la implantación concreta de los modelos R100/R200 es todavía limitada.

Bajo la marca MQ Autonomous Agritech se agrupan desarrollos de plataformas autónomas de menor difusión que combinan chasis eléctricos o híbridos con depósitos e implementos de pulverización adaptados a necesidades específicas. Muchos de estos equipos se encuentran

aún en fases de prototipo o primeras series y, en la práctica, no se comercializan de forma estable en España, apareciendo más bien en demostraciones o proyectos piloto puntuales.

### Conclusiones

Las soluciones de aplicación autónomas presentan una oferta diversa, desde equipos integrados hasta chasis robóticos que portan pulverizadores comerciales. Comparten guiado preciso satelital RTK, sensores de proximidad o LiDAR, y conexión a plataformas digitales, pero difieren en capacidad, potencia, autonomía y escala de explotación objetivo. Su implantación es aún incipiente, con dudas sobre costes, modelos de servicio y estandarización. En un país como España, con grandes superficies de olivar, viñedo y nuevas plantaciones de frutos secos de alta densidad, estos equipos se plantean ya como una opción viable y potencialmente rentable en explotaciones medianas y grandes.

El factor superficie cultivada, la presión regulatoria sobre tratamientos y trazabilidad y, sobre todo, la disponibilidad de mano de obra cualificada pueden impulsar a corto plazo la implantación de estas máquinas en numerosos escenarios de nuestro país. ■