



INFORME

La Vid Digital: Tecnología y Digitalización en la Industria Vitivinícola Mundial (2024)

Fecha del Informe: 09 de mayo de 2025

Resumen Ejecutivo

La industria vitivinícola mundial se encuentra en 2024 en una encrucijada crítica, enfrentando una confluencia de desafíos que incluyen una producción históricamente baja, una disminución en el consumo tradicional y presiones económicas persistentes. En este contexto, la adopción tecnológica y la digitalización han dejado de ser una opción para convertirse en una necesidad imperativa para la supervivencia, la competitividad y el crecimiento futuro. Este informe analiza el estado actual de la transformación digital en el sector, evaluando la penetración y el impacto de tecnologías clave como la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, Cloud Computing, Blockchain, Ciberseguridad, Comercio Electrónico, sistemas ERP, Marketing Digital y Vehículos Autónomos/Robótica.

En 2024, se observa una creciente adopción de soluciones digitales personalizadas, aunque la madurez digital general del sector vitivinícola es media en comparación con otras industrias. Las áreas de gestión empresarial y marketing muestran la mayor penetración tecnológica, mientras que la producción y la viticultura, aunque con menor adopción actual, presentan un alto interés de inversión futura. No obstante, persisten desafíos significativos, como la gestión de datos (a menudo manual), la brecha de habilidades digitales, los altos costos de inversión y la falta de estrategias digitales claras, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas (PYMES), lo que crea una brecha digital dentro de la industria.

Las tecnologías como la IA y el Big Data están comenzando a desbloquear eficiencias en la viticultura de precisión, la optimización de la vinificación y la personalización del marketing, aunque su impacto tangible en el viñedo aún está en desarrollo para muchos usuarios. El Cloud Computing se erige como un facilitador clave, democratizando el acceso a software sofisticado. El Blockchain ofrece promesas para la trazabilidad y la lucha contra la falsificación, especialmente en el segmento de vinos premium. El comercio electrónico y los canales directos al consumidor (D2C) han demostrado ser vitales, impulsados por la necesidad de un mayor control de marca y relaciones directas con el cliente. Los sistemas ERP se están consolidando como la columna vertebral digital para una gestión integral. La robótica y los vehículos autónomos avanzan para mitigar la escasez de mano de obra y mejorar la precisión en campo y bodega.

Las proyecciones futuras indican un crecimiento robusto para las tecnologías

aplicadas al vino, pero el éxito dependerá de la capacidad del sector para cerrar la brecha de habilidades, fomentar una cultura de innovación y desarrollar estrategias digitales cohesivas. La colaboración industrial y el apoyo de organismos como la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) serán cruciales para navegar la transición hacia un futuro más digitalizado, sostenible y resiliente. Este informe proporciona un análisis comparativo de la adopción tecnológica en diez principales países productores, destacando sus fortalezas, debilidades e iniciativas específicas, y concluye con recomendaciones estratégicas para los actores de la industria.

I. El Mercado Mundial del Vino en 2024: Un Panorama Desafiante que Impulsa la Innovación

El año 2024 ha presentado un escenario complejo para la industria vitivinícola mundial. Una serie de factores interconectados, desde condiciones climáticas extremas hasta cambios en los patrones de consumo y presiones económicas, han configurado un entorno que, si bien es desafiante, también actúa como un catalizador para la adopción de innovaciones tecnológicas y digitales.

A. Visión General de la Vitivinicultura Mundial (Datos 2024)

Las cifras más recientes de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) y otras fuentes oficiales pintan un cuadro de contracción y volatilidad en los principales indicadores del sector.¹

- **Superficie Vitícola:** La superficie vitícola mundial continuó su tendencia a la baja en 2024, contrayéndose un 0.6% hasta alcanzar los 7.1 millones de hectáreas. Este es el cuarto año consecutivo de disminución, impulsado principalmente por el arranque de viñedos en importantes regiones productoras de ambos hemisferios.¹ Esta reducción afecta a todas las uvas, pero especialmente a las destinadas a vinificación.
- **Producción de Vino:** La producción mundial de vino (excluyendo zumos y mostos) en 2024 se estima en un mínimo histórico de 225.8 millones de hectolitros (Mhl), lo que representa una caída del 4.8% en comparación con el ya bajo nivel de 2023. Esta cifra es la más baja registrada en más de 60 años, desde 1961.¹ Las condiciones climáticas extremas, como heladas tempranas, lluvias torrenciales y sequías prolongadas, junto con la consiguiente presión de enfermedades, han impactado severamente la productividad de los viñedos a nivel global.²
- **Consumo de Vino:** El consumo mundial de vino en 2024 se estima en 214.2 Mhl, una disminución del 3.3% respecto a 2023, situándose también en el nivel más

bajo desde 1961.¹ Esta caída se atribuye a una demanda decreciente en los principales mercados, exacerbada por precios promedio elevados debido a los bajos volúmenes de producción y los efectos persistentes de la inflación pasada.¹

- **Comercio Internacional:** El comercio internacional de vino en 2024 se vio afectado por los bajos volúmenes de producción y los altos precios medios de exportación. Aunque el volumen total de exportación se mantuvo relativamente bajo en 99.8 Mhl (igualando a 2023 pero un 5% por debajo de la media de los últimos cinco años), este se vio compensado por un fuerte valor de exportación, que alcanzó los 35.9 mil millones de euros. El precio medio de exportación se mantuvo estable en 3.60 euros por litro, igualando el récord de 2023.¹

Tabla 1: Cifras Clave del Sector Vitivinícola Mundial 2024 vs. 2023 y Media de 5 Años

Indicador	2024 (Estimado/Preliminar)	Variación vs. 2023	Variación vs. Media 5 Años	Fuentes Principales
Superficie Vitícola (Mha)	7.1	-0.6%	ND	¹
Producción de Vino (Mhl)	225.8	-4.8%	ND	¹
Consumo de Vino (Mhl)	214.2	-3.3%	ND	¹
Volumen Exportación (Mhl)	99.8	0.0%	-5.0%	¹
Valor Exportación (mil M €)	35.9	-0.3%	ND	¹
Precio Medio Export. (€/L)	3.60	0.0%	+29.6% (vs pre-pandemia)	¹

Nota: Mha = Millones de hectáreas; Mhl = Millones de hectolitros; mil M € = Miles de millones de euros; ND = No Disponible directamente en los extractos para la media de

5 años en todos los casos, pero se infiere de las discusiones. Las cifras de 2024 son provisionales o preliminares según la OIV.

B. Dinámicas y Desafíos Clave del Mercado

La industria vitivinícola enfrenta una serie de dinámicas complejas y desafíos interrelacionados que están remodelando su panorama.

- **Impactos del Cambio Climático:** Los eventos climáticos extremos son cada vez más frecuentes e intensos. Olas de calor en Europa han adelantado vendimias y alterado la composición de las uvas, mientras que sequías en Australia y California han estresado las vides y reducido rendimientos.⁶ Heladas, inundaciones y granizadas también han contribuido a la volatilidad de la producción.² Esta variabilidad climática no solo afecta la cantidad sino también la calidad y tipicidad de los vinos, impulsando la necesidad de estrategias de adaptación y tecnologías resilientes.³
- **Cambios en las Preferencias del Consumidor:**
 - **Premiumización:** Se observa una tendencia sostenida hacia el consumo de vinos de mayor precio, particularmente en el rango de \$12 a \$15 o superior, mientras que las ventas de vinos de mesa de menos de \$10 continúan disminuyendo.⁶ Esto exige un reenfoque de los productores hacia segmentos de mayor valor añadido.
 - **Conciencia de Salud y Moderación:** El movimiento "sober curious" y una mayor conciencia sobre la salud están impulsando la demanda de vinos con bajo contenido de alcohol o sin alcohol (NoLo), especialmente entre las generaciones más jóvenes.⁶ La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha contribuido a este cambio de percepción con mensajes sobre el consumo de alcohol.⁷
 - **Sostenibilidad y Ética:** Los consumidores, en particular los más jóvenes, priorizan cada vez más las marcas con prácticas ecológicas y sostenibles. Esto incluye la demanda de vinos orgánicos y biodinámicos, así como envases respetuosos con el medio ambiente.⁶ La sostenibilidad se está convirtiendo en un factor de compra decisivo.
 - **Brecha Generacional:** Mientras la generación del Baby Boom, consumidores leales y consistentes, reduce su consumo por edad, las generaciones más jóvenes (Millennials y Gen Z) no están adoptando el vino al mismo ritmo que generaciones anteriores.¹⁰ Conectar con este público más joven y diverso requiere nuevos enfoques y productos.
- **Presiones Económicas:** La inflación global ha afectado el gasto discrecional de los consumidores, haciendo que productos como el vino sean menos prioritarios

para algunos.⁷ Simultáneamente, los costos de producción para las bodegas (energía, materias primas, mano de obra, transporte) han aumentado, ejerciendo presión sobre la rentabilidad.⁷

- **Problemas de Inventario:** Tras la pandemia, se produjo una acumulación de inventario en la cadena de suministro (mayoristas y minoristas) debido a interrupciones y compras especulativas ("pantry-loading").¹⁰ En 2023 y 2024, estos actores han estado reduciendo sus niveles de inventario (de unos 65 días durante la pandemia a tan solo 15 días en algunos casos en EE. UU.) para gestionar los mayores costos de mantenimiento de inventario debido al aumento de las tasas de interés. Esto ha provocado una disminución temporal de la demanda para los productores.¹⁰

La confluencia de una producción históricamente baja (un shock de oferta debido al clima), una disminución del consumo tradicional (un shock de demanda) y la inflación económica crea un escenario de "tormenta perfecta" que hace que los modelos de negocio tradicionales sean cada vez más insostenibles. Las bodegas se ven presionadas tanto por el lado de la oferta (menor capacidad de producción o calidad variable) como por el de la demanda (menos compradores tradicionales, mayor sensibilidad al precio).

Además, la reducción de los inventarios en manos de mayoristas y minoristas¹⁰, junto con el auge del comercio electrónico²², está comprimiendo el sistema tradicional de tres niveles en algunos mercados. Esto obliga a los productores a interactuar más directamente con los consumidores, acelerando así la necesidad de tecnologías y estrategias D2C.

Finalmente, aunque la demanda de sostenibilidad por parte de los consumidores está en aumento⁶, lograrla de manera rentable en un clima desafiante requiere intervención tecnológica (agricultura de precisión, gestión de recursos). Esto convierte una tendencia de consumo en un motor de adopción tecnológica, donde la tecnología se convierte en el puente entre la demanda de sostenibilidad del consumidor y la capacidad de ofrecerla en condiciones difíciles.

C. El Imperativo de la Transformación Digital

Las presiones combinadas del mercado –cambio climático, evolución de los consumidores, dificultades económicas y competencia intensificada– crean una necesidad urgente para que las bodegas adopten la tecnología. La digitalización ya no es una opción, sino un imperativo estratégico para mejorar la eficiencia operativa, construir resiliencia ante la volatilidad, ampliar el alcance del mercado y fomentar un

compromiso más profundo con los consumidores.¹⁹ La capacidad de adaptarse rápidamente a estas nuevas realidades dependerá en gran medida de la integración inteligente de soluciones digitales a lo largo de toda la cadena de valor del vino.

II. Estado Actual de la Digitalización en la Industria Vitivinícola

La industria vitivinícola global está experimentando una transición digital, aunque a un ritmo y con una profundidad que varía considerablemente entre regiones y tipos de empresa. Si bien se reconoce cada vez más el potencial de la tecnología, la madurez digital general del sector aún presenta oportunidades significativas de crecimiento.

A. Madurez Digital General y Tendencias de Adopción

El sector vitivinícola está adoptando progresivamente soluciones digitales personalizadas, pero su madurez digital general se considera media en comparación con otras industrias como la del café o el aceite.²⁴ Esta situación indica un alto potencial de crecimiento y la posibilidad de disruptión a través de la innovación.

Las soluciones de gestión empresarial (como los sistemas ERP para finanzas y contabilidad) y las herramientas de marketing son las más extendidas. Más del 75% de los productores y empresas comerciales de vino utilizan soluciones digitales para la gestión financiera, y más de la mitad emplean sistemas CRM para ventas directas al consumidor (D2C).²⁴ Alrededor del 50% utiliza la gestión digital de datos para marketing.²⁴

En contraste, la adopción de herramientas digitales es menor en las áreas de producción vinícola (aproximadamente el 40% de los productores) y en la gestión de viñedos, aunque estas últimas son las que muestran mayor interés para futuras inversiones.²⁴ Esto sugiere un reconocimiento de la necesidad, pero quizás también mayores barreras de entrada o ciclos de inversión más largos para las tecnologías de producción.

Figura 1: Tasas de Adopción de Soluciones Digitales en las Etapas de la Cadena de Suministro del Vino (2024)

(Nota: Este gráfico es una representación conceptual basada en los datos de ProWein.²⁴ Los porcentajes exactos pueden variar y se presentan como rangos indicativos.)

Fragmento de código

```
gantt
dateFormat YYYY-MM-DD
title Tasas de Adopción de Soluciones Digitales por Etapa (Conceptual)
axisFormat %Y

section Gestión del Viñedo
GPS para Plantación :crit, active, 2024-01-01, 60d
Herramientas Precisión :active, 2024-01-01, 45d
Sensores IoT (Adop. Baja) :2024-01-01, 30d

section Producción de Vino
Software de Producción :active, 2024-01-01, 50d
Selección Digital Bayas :2024-01-01, 35d
IA en Fermentación (Baja) :2024-01-01, 25d

section Marketing y Ventas
Email Marketing :crit, active, 2024-01-01, 85d
Redes Sociales :crit, active, 2024-01-01, 80d
Tienda Online Propia :active, 2024-01-01, 70d
CRM para D2C :active, 2024-01-01, 65d
E-commerce (General) :active, 2024-01-01, 75d

section Gestión Empresarial
ERP (Finanzas/Cont.) :crit, active, 2024-01-01, 90d
Gestión Datos (Manual) :active, 2024-01-01, 65d

%% Leyenda Conceptual de Adopción (No es parte del gráfico Mermaid, sino explicativa)
%% Adopción Muy Alta (>75%) : ERP (Finanzas/Cont.)
%% Adopción Alta (60-75%) : Email Marketing, Redes Sociales, Tienda Online Propia, CRM para D2C
%% Adopción Media (40-60%) : Software de Producción, GPS Plantación, Herramientas Precisión
%% Adopción Baja (<40%) : Selección Digital Bayas, Sensores IoT, IA en Fermentación
```

Fuente: Interpretación de datos de ProWein Business Report Special Report Digitalisation.²⁴ Las longitudes de las barras son ilustrativas de los niveles de adopción.

B. Áreas Clave de Enfoque Digital

La digitalización se está concentrando en varias áreas funcionales dentro de las empresas vitivinícolas:

- **Gestión Empresarial:** Los sistemas ERP son fundamentales para las finanzas, la contabilidad y la supervisión operativa general. Más de tres cuartas partes de las empresas del sector vinícola utilizan sistemas ERP para la gestión financiera y contable.²⁴
- **Marketing y Ventas:** Los sistemas CRM son utilizados por más de la mitad de las empresas para mejorar las ventas directas al consumidor (D2C). El marketing por correo electrónico y las redes sociales son empleados por más de dos tercios de las empresas. Aproximadamente dos tercios operan sus propias tiendas online, y más de una cuarta parte vende a través de plataformas o minoristas online.²⁴ A pesar del auge digital, el marketing multimodal sigue siendo importante, con la mitad de las empresas utilizando aún envíos postales en papel y un 39% continuando con el marketing telefónico.²⁴
- **Producción:** Alrededor del 40% de los productores de vino utilizan herramientas digitales en la producción de vino, como máquinas de selección digital de bayas que se emplean durante la cosecha.²⁴
- **Gestión de Viñedos:** Aunque con una adopción actual ligeramente inferior a la producción, se utilizan tecnologías como el GPS para la plantación de viñedos (un proceso que puede ocurrir una vez cada treinta años) y herramientas digitales específicas para la agricultura de precisión en tareas como la pulverización, poda y fertilización.²⁴

C. Desafíos en la Adopción Digital

A pesar del potencial, la industria enfrenta varios obstáculos para una digitalización más profunda y generalizada:

- **Gestión de Datos:** Este es un desafío persistente debido a los recursos limitados para la recopilación, gestión y limpieza de datos. Casi dos tercios de las empresas vitivinícolas todavía introducen datos manualmente en programas de hojas de cálculo como Excel, lo que subraya la necesidad de una mejor integración y automatización de datos.²⁴ Solo una de cada cuatro empresas cuenta con personal interno dedicado a esta tarea.²⁴ Esta situación crea una "brecha entre

datos y acción": aunque se recopilan algunos datos, especialmente en áreas de negocio y marketing, la entrada manual generalizada y la falta de personal dedicado a los datos sugieren una desconexión importante entre la recopilación de datos y su utilización efectiva para la toma de decisiones estratégicas. Incluso cuando existen herramientas, su potencial completo no se realiza si los datos subyacentes son difíciles de agregar y analizar.

- **Brechas de Habilidades y Alfabetización Digital:** El 72% de los expertos reconoce la necesidad de un aprendizaje continuo y una inversión en habilidades digitales.²⁴ La limitada alfabetización digital es una restricción para una adopción más amplia de la agrotecnología en general.²⁷
- **Costos de Inversión:** La alta inversión inicial requerida para hardware, software e implementación puede ser una barrera significativa, especialmente para las PYMES.²⁵
- **Falta de Estrategia Digital Clara:** Una estrategia y procesos definidos son cruciales para una digitalización exitosa, pero a menudo faltan, lo que dificulta la implementación efectiva de las tecnologías.²⁴ Los expertos enfatizan que tener una estrategia clara es más fundamental que simplemente implementar herramientas.²⁴
- **Resistencia al Cambio:** La tradición tiene un peso considerable en la industria del vino, y algunos viticultores y bodegueros pueden mostrarse reacios a adoptar nuevas tecnologías, prefiriendo métodos establecidos.²⁹

La menor adopción actual en tecnología de producción y viticultura, a pesar del alto interés en la inversión futura en estas áreas²⁴, apunta a una posible confluencia de una percepción de mayor riesgo, horizontes de retorno de la inversión más largos o una mayor disruptión operativa para estas actividades centrales en comparación con la tecnología más administrativa o de cara al cliente. Esto podría interpretarse como una paradoja de inversión: se reconoce la necesidad, pero las barreras (costo, complejidad, riesgo percibido de alterar procesos de producción esenciales) pueden estar retrasando la inversión real en comparación con, por ejemplo, la implementación de una nueva herramienta de marketing.

Finalmente, a pesar del alto uso de herramientas básicas de marketing digital (correo electrónico, redes sociales), la baja inversión planificada en *nuevas soluciones de marketing digital* (solo el 15% para 2025²⁴) sugiere una subestimación de las capacidades avanzadas como la personalización y el marketing basado en datos, o quizás una saturación con herramientas básicas sin una estrategia para las más avanzadas. Esto indica una posible infroutilización del potencial del marketing digital para impulsar un crecimiento significativo.

III. Análisis Profundo: Tecnologías Clave que Remodelan la Cadena de Valor del Vino (Estado 2024)

La transformación digital en la industria vitivinícola está siendo impulsada por un conjunto diverso de tecnologías, cada una con aplicaciones específicas y un impacto variable a lo largo de la cadena de valor, desde el viñedo hasta el consumidor.

A. Inteligencia Artificial (IA) y Análisis de Big Data

- **Relevancia:** La IA y el Big Data son fundamentales para convertir grandes volúmenes de datos agrícolas, de producción, de mercado y de consumo en información procesable. Esto permite una mayor precisión, eficiencia y personalización en toda la industria vitivinícola.
- **Aplicaciones y Adopción (2024):**
 - **Viticultura de Precisión:** La IA analiza datos de sensores, drones (15% de adopción en viñedos de EE. UU.³⁰) y satélites para la predicción de rendimiento (una mejora de precisión del 8% es posible³¹), monitorización de enfermedades y plagas, y optimización del riego y la fertilización.⁶ La adopción en EE. UU. es aún baja para sensores de IA (9%) y robots (3%) en viñedos.³⁰
 - **Vinificación:** La IA mejora el control de calidad y optimiza la fermentación. Ejemplos notables incluyen el sistema FILCS de Palmaz Vineyards³² y el monitoreo de fermentación en tiempo real de E. & J. Gallo.³⁴ También se utiliza para analizar componentes del vino (7% de adopción en bodegas de EE. UU.³⁰) y ayudar en el ensamblaje.⁶ Los clasificadores ópticos con IA tienen un 9% de adopción en bodegas de EE. UU.³⁰
 - **Información del Consumidor y Personalización:** La IA analiza reseñas de vinos (análisis de sentimiento²⁶) y el comportamiento de compra para ofrecer recomendaciones personalizadas. Total Wine utiliza estas técnicas para segmentar a más de 7.5 millones de clientes.²⁶ Los sumilleres virtuales basados en IA tienen una adopción del 4% en EE. UU.³⁰
 - **Marketing y Ventas:** Herramientas como ChatGPT se utilizan para la creación de contenido de marketing (39% de adopción en EE. UU.), aplicaciones de oficina (30%), generación de imágenes (20%), análisis de contenido (13%) y gestión de redes sociales (12%).²⁶
- **Impacto y ROI:**
 - **Viñedo:** En EE. UU., el 34% de los usuarios reporta un aumento de la eficiencia operativa, pero el 76% indica ahorros de costos escasos o nulos, y el 74% mejoras escasas o nulas en la calidad de la uva.³⁰ Un caso en Chipre

mostró un aumento del 8% en la calidad percibida del vino con agricultura inteligente.³⁸

- **Bodega:** El 48% de los usuarios en EE. UU. reporta una mejora en la eficiencia operativa, el 35% ahorros de costos y un sorprendente 49% un aumento en la calidad del vino debido a los datos de IA.³⁰ Un caso en Italia reportó una mejora del 5.3% en la calidad intrínseca del producto con agricultura inteligente.³⁸
- **Marketing/Ventas:** El 35% de los usuarios en EE. UU. identifica una mayor eficiencia operativa, el 21% ahorros de costos y el 43% un aumento en la calidad del servicio, ventas o marketing.³⁰
- **IA para Interacción con el Cliente:** El 42% de los usuarios en EE. UU. reporta una mejora en la calidad del servicio al cliente, el 34% una mejora en la eficiencia operativa y el 28% ahorros de costos.³⁰
- **Casos de Estudio/Ejemplos:** Palmaz Vineyards (FILCS para fermentación³²), E. & J. Gallo (monitoreo de fermentación³⁴), Concha y Toro (Harvest 5.0 para modelos predictivos²⁰), The Yield/Yamaha Agriculture Australia (predicción de rendimiento³¹), VineView (análisis de imágenes aéreas³⁴), Deep Sky Vineyard (Google Cloud para análisis de datos agrícolas, con una reducción del 75% en errores humanos y un aumento del 50% en la eficiencia³⁹), Total Wine (recomendaciones personalizadas²⁶). La empresa bw166 se especializa en análisis de datos para bebidas alcohólicas.¹⁰
- **Beneficios:** Mejora de la toma de decisiones, optimización de recursos, mejora de la calidad, ahorros de costos en algunas áreas, experiencias de cliente personalizadas.
- **Desafíos:** Alta inversión inicial, calidad e integración de datos, necesidad de habilidades especializadas, naturaleza de "caja negra" de algunas IA, consumo de energía de la IA.²⁶ La industria subestima el potencial de la IA para la creación de contenido y la personalización.²⁴

Un análisis más profundo de la adopción de IA revela una tendencia marcada: las tasas de adopción actuales en EE. UU.³⁰ son significativamente más altas para herramientas de IA en marketing, ventas y administración (casi el 40% para ChatGPT) que para operaciones en viñedos (<15%) o bodegas (<10% para la mayoría). Esto sugiere que las empresas están aplicando primero la IA en áreas de menor riesgo y con un ROI más fácilmente cuantificable, como la generación de contenido de marketing, antes de abordar procesos de producción complejos y de alta inversión de capital. La facilidad de acceso e implementación de herramientas como ChatGPT, con resultados visibles inmediatos (por ejemplo, una publicación de blog), contrasta con la IA para viñedos o bodegas (por ejemplo, cosechadoras robóticas, fermentación

dirigida por IA), que requiere hardware significativo, integración y cambios en los procesos, con un ROI potencialmente a más largo plazo y menos obvio de inmediato.

Además, existe una aparente desconexión entre el potencial de la IA y su impacto percibido en la viticultura. Aunque la IA promete mejoras significativas en el viñedo (rendimiento, calidad, eficiencia⁶), un gran porcentaje de los usuarios actuales en EE.UU. reporta un impacto escaso o nulo en el ahorro de costos o la calidad de la uva.³⁰ Esto podría indicar que la tecnología está en una etapa temprana, una implementación incorrecta, expectativas poco realistas, o que los beneficios son a largo plazo y aún no se han materializado por completo. La discrepancia entre la mejora del 8% en la precisión predictiva del rendimiento en investigación³¹ y los informes de los usuarios³⁰ sugiere que las aplicaciones comerciales actuales pueden no ser tan avanzadas como las herramientas de investigación, que los usuarios carecen de la experiencia para aprovecharlas al máximo, o que la definición de "impacto" varía.

Finalmente, la eficacia de la IA, particularmente en la viticultura de precisión y la personalización del consumidor, depende en gran medida de conjuntos de datos grandes y de alta calidad. La prevalente entrada manual de datos y la falta de recursos para la gestión de datos²⁴ actúan como un cuello de botella fundamental, limitando el potencial de aplicaciones de IA más sofisticadas. Los algoritmos de IA³² requieren datos para aprender y hacer predicciones. Si los datos se introducen manualmente, son propensos a errores, están aislados en hojas de cálculo y no están estandarizados, la entrada de la IA se ve comprometida, lo que lleva a resultados subóptimos.

B. Cloud Computing

- **Relevancia:** El Cloud Computing proporciona una infraestructura escalable, flexible y, a menudo, más rentable para el almacenamiento y procesamiento de datos, así como para la entrega de software. Es crucial para manejar los crecientes volúmenes de datos de IoT, IA y sistemas ERP.
- **Aplicaciones y Adopción (2024):**
 - **Gestión y Análisis de Datos:** Almacenamiento y procesamiento de datos de viñedos y bodegas, permitiendo análisis avanzados.³⁹ Deep Sky Vineyard utiliza Google Cloud para el análisis de datos agrícolas.³⁹
 - **Software de Gestión de Bodegas:** Alojamiento de ERP basados en la nube y software especializado para bodegas (por ejemplo, vintrace, InnoVint, Crafted ERP en NetSuite).³⁸ Chandon reportó ahorros anuales de \$75,000 con InnoVint.³⁸

- **Colaboración y Accesibilidad:** Permite el acceso a datos en tiempo real y la colaboración para equipos en diferentes ubicaciones.⁴⁴
- **Beneficios:** Escalabilidad, eficiencia de costos (pago por uso, reducción de gastos de capital en hardware), fiabilidad, accesibilidad, recuperación ante desastres, acceso a tecnologías avanzadas (servicios de IA/ML ofrecidos por proveedores de la nube).⁴⁰ Union Wine Co. utiliza vintrace para facilitar el trabajo del personal de bodega, actualizaciones en tiempo real, mejor programación de la cosecha y tiempo para I+D.⁴⁴ Wine Access migró a AWS para superar tecnología obsoleta, mejorar el cumplimiento normativo, optimizar informes y asegurar el inventario.⁴⁸
- **Principales Proveedores y Cuota de Mercado (Mercado General de la Nube):** AWS (31%), Microsoft Azure (20%), Google Cloud Platform (GCP) (11%).⁴⁹ Estas plataformas ofrecen una gama de servicios aplicables a las bodegas, incluyendo IaaS, PaaS, SaaS, herramientas de IA/ML y plataformas IoT. Azure se destaca por la nube híbrida y la integración con productos de Microsoft; GCP por la asequibilidad de IA/análisis.⁴¹
- **Desafíos:** Gestión de entornos multicloud, optimización de costos (el gasto desperdiciado en la nube puede ser del 32%⁴⁰), preocupaciones de seguridad y cumplimiento (aunque los proveedores ofrecen soluciones robustas⁴⁹), dependencia del proveedor, necesidad de prácticas de FinOps.⁴⁰

La adopción de la nube es especialmente crucial para las PYMES en la industria del vino. Los modelos escalables y de pago por uso del Cloud Computing⁴⁰ reducen la barrera de entrada para la adopción de software sofisticado (ERP, gestión especializada de bodegas) que antes solo estaba al alcance de las grandes empresas. Esto puede ayudar a cerrar la brecha digital, ya que las PYMES enfrentan desafíos de costos de inversión²⁵, y las soluciones en la nube (SaaS como InnoVint³⁸ o vintrace⁴⁴) disminuyen los gastos iniciales de hardware y mantenimiento.

Además, la capacidad de las plataformas en la nube para centralizar y gestionar grandes conjuntos de datos⁴⁰ es un paso fundamental antes de que las bodegas puedan aprovechar eficazmente la IA y el análisis de Big Data. Sin una estrategia de datos unificada en la nube, los datos permanecen aislados y las iniciativas de IA tendrán dificultades. La IA necesita datos; si estos están dispersos en sistemas locales u hojas de cálculo²⁴, es difícil para la IA acceder a ellos y analizarlos. Las plataformas en la nube³⁹ proporcionan los medios para consolidar estos datos, creando el "lago de datos" o "almacén de datos" necesario.

Se anticipa también el surgimiento de bodegas "nativas de la nube". Las nuevas bodegas o aquellas que están experimentando una transformación significativa

pueden optar por un enfoque "nativo de la nube" desde el principio, construyendo toda su infraestructura de TI y aplicaciones en la nube. Esto ofrece la máxima agilidad y escalabilidad, pero requiere una planificación cuidadosa en cuanto a la selección de proveedores y la gobernanza de datos. Empresas existentes como Wine Access ya están migrando completamente a AWS⁴⁸, y es lógico inferir que las nuevas empresas, sin la carga de sistemas heredados, considerarían comenzar directamente en la nube para obtener beneficios como la escalabilidad y la reducción de gastos de capital desde el primer día.

C. Tecnología Blockchain

- **Relevancia:** Blockchain ofrece un registro descentralizado, inmutable y transparente, prometiendo soluciones para la trazabilidad, autenticidad, lucha contra la falsificación y mejora de la confianza en la cadena de suministro del vino.
- **Aplicaciones y Adopción (2024):**
 - **Trazabilidad y Procedencia:** Seguimiento del vino "de la uva a la copa", verificando el origen geográfico y los métodos de producción.¹⁹ La OIV ha mostrado interés en esta área.⁵³
 - **Lucha contra la Falsificación y el Fraude:** Garantizar la autenticidad de los vinos premium, combatir el comercio ilegal y el etiquetado incorrecto.²⁵
 - **Transparencia y Eficiencia de la Cadena de Suministro:** Mejorar el intercambio de información y la confianza entre los actores (agricultores, bodegas, distribuidores, consumidores).⁵¹ Los contratos inteligentes pueden automatizar transacciones.⁵¹
 - **Certificación de Sostenibilidad:** Potencialmente, puede servir como herramienta para la gestión y certificación de la sostenibilidad.⁵²
- **Adopción Actual y Plataformas:** La adopción aún es emergente, con un bajo despliegue comercial.⁵³ Hay más investigación y proyectos piloto que uso generalizado.
 - Ejemplos: Proyecto TRACEWINDU (liderado por la UAB, utiliza etiquetas inteligentes y blockchain para la trazabilidad, correlacionando análisis sensoriales para generar un pasaporte del producto mediante código QR⁵²). Un estudio propuso un sistema basado en Hyperledger Fabric para el comercio de vino entre bodegas.⁵¹ Farmonaut menciona soluciones de trazabilidad basadas en blockchain.¹⁹ La estrategia de I+D+i de South Africa Wine incluye el desarrollo de un ecosistema blockchain para el vino sudafricano.⁹
- **Beneficios:** Mayor transparencia, seguridad, inmutabilidad, confianza, autenticidad, potencial para procesos automatizados mediante contratos

inteligentes.⁵¹

- **Desafíos:** Costos significativos de implementación, preocupaciones sobre la privacidad del consumidor, conocimiento y adopción limitados por parte de los interesados, escalabilidad, interoperabilidad entre diferentes sistemas blockchain, complejidad de la integración con sistemas existentes.⁵³

La "prima de confianza" que ofrece Blockchain es especialmente relevante para los segmentos de vinos de alto valor y orientados a la exportación. Los principales beneficios de esta tecnología (lucha contra la falsificación, garantía de procedencia) son más valiosos para los vinos premium, donde la confianza y la autenticidad justifican un precio más alto y los riesgos de fraude son mayores.²⁵ Para los vinos a granel o locales de bajo costo, la relación costo-beneficio puede no ser favorable todavía, dado el costo de implementación de Blockchain.⁵³

La adopción por parte del consumidor es clave para el éxito de Blockchain en el vino. Aunque la tecnología puede garantizar la integridad de la cadena de suministro, su valor solo se materializa plenamente si los consumidores comprenden, confían y utilizan la información que proporciona (por ejemplo, a través de códigos QR en las etiquetas, como en el proyecto TRACEWINDU⁵²). Esto requiere educación del consumidor e interfaces fáciles de usar. Si los consumidores no escanean el código QR o no entienden/valoran los datos verificados por Blockchain, el impacto del sistema en las decisiones de compra se pierde.

Es probable que las blockchains permisionadas dominen en el comercio B2B de vino. Dada la naturaleza privada de los datos comerciales y las relaciones existentes dentro de la cadena de suministro, las blockchains privadas o permisionadas (como Hyperledger Fabric, mencionada en⁵¹) son más adecuadas para el comercio de vino B2B y el intercambio de datos entre actores conocidos (bodegas, distribuidores, supervisores) que las blockchains públicas y sin permiso. Esto se debe a que la información gestionada es privada y los participantes no desean compartirla públicamente, ya que afecta a sus negocios.⁵¹

D. Ciberseguridad

- **Relevancia:** La creciente digitalización en toda la cadena de valor del vino (producción, inventario, ventas, D2C) amplía la superficie de ataque, haciendo esencial una ciberseguridad robusta para proteger datos sensibles, la continuidad operativa y la reputación de la marca.
- **Amenazas Clave:**
 - **Ransomware:** Principal causa de pérdidas, dirigido tanto a organizaciones primarias como a sus proveedores.⁵⁸

- **Phishing:** Engaño a empleados para revelar información sensible, conduciendo a brechas de datos.⁵⁸ Aunque está disminuyendo como principal punto de fallo, sigue siendo una amenaza.
 - **Riesgos de Terceros/Proveedores:** Un motor dominante de reclamaciones cibernéticas (31% de las reclamaciones, 23% de las reclamaciones materiales en un informe ⁵⁸). Compromiso de sistemas conectados y proveedores externos (por ejemplo, proveedores de TI, proveedores de software).
 - **Brechas de Datos:** Robo de datos de clientes (información de tarjetas de crédito, PII), datos de empleados, información comercial propietaria.⁶²
 - **Ataques a Sistemas de Control Industrial (ICS)/Tecnología Operacional (OT):** Particularmente relevante para bodegas más grandes con producción automatizada. Software obsoleto, contraseñas débiles y credenciales por defecto son vulnerabilidades clave.⁶⁰
- **Impacto de los Incidentes:** Pérdidas financieras (por ejemplo, MGM Resorts \$100M, Caesars \$15M de rescate ⁶²; Crimson Wine Group afectó a 26,238 individuos ⁶³), interrupción operativa (por ejemplo, incapacidad para aceptar/enviar pedidos), daño reputacional, pérdida de confianza del cliente, sanciones regulatorias. Se espera que el costo global del cibercrimen alcance los \$10.5 billones para 2025.⁵⁹
- **Preparación y Mejores Prácticas:**
 - Plan integral de ciberseguridad, evaluaciones periódicas de TI/riesgos.⁶¹
 - Controles de acceso estrictos, autenticación multifactor (MFA).⁵⁸
 - Actualizaciones regulares de software y gestión de parches.⁶¹
 - Capacitación de empleados en reconocimiento de amenazas.⁵⁸
 - Protección de datos y copias de seguridad regulares y verificadas.⁶¹
 - Plan de respuesta a incidentes.⁵⁸
 - Segmentación de la red (separación TI/OT).⁶⁴
 - Monitoreo en tiempo real y detección de amenazas.⁶⁴
 - Sistemas POS seguros.⁶⁶
 - Seguro cibernético.⁵⁸
 - Gestión de riesgos de terceros (evaluaciones de proveedores).⁵⁸
- **Incidentes Recientes:** Brecha de datos de Crimson Wine Group (junio de 2024, detalles financieros y de tarjetas de pago potencialmente expuestos para 26,238 individuos ⁶³). Aumento general de ataques al sector de Alimentos y Agricultura.⁶⁰ Brecha de datos de Sunsweet Growers Inc. (diciembre de 2024 ⁶⁷). La interconexión de la industria vitivinícola amplifica el riesgo. La creciente dependencia de una compleja red de proveedores externos (proveedores de software, agencias de marketing, socios logísticos) expande significativamente su vulnerabilidad colectiva.⁵⁸ Una brecha en un proveedor puede afectar en cascada

a múltiples bodegas, haciendo críticas las evaluaciones de seguridad de los proveedores.

La ciberseguridad de la Tecnología Operacional (OT) es una amenaza latente para las bodegas en proceso de modernización. A medida que adoptan más automatización e IoT en la producción²⁵, la seguridad de la OT se vuelve una preocupación crítica, aunque potencialmente pasada por alto. Estos sistemas suelen tener protocolos de seguridad diferentes y ciclos de vida más largos que los sistemas de TI.⁶⁴ Un ataque a estos sistemas podría detener la producción o alterar recetas, un tipo de daño diferente a una brecha de datos de clientes.

Las PYMES son desproporcionadamente vulnerables. Las bodegas más pequeñas, aunque se digitalizan, a menudo carecen del personal y los recursos de TI/seguridad dedicados de las empresas más grandes²⁵, lo que las convierte en objetivos más fáciles para los cibercriminales que utilizan tácticas generalizadas como el phishing o la explotación de vulnerabilidades de software comunes.

E. Comercio Electrónico y Canales Directos al Consumidor (D2C)

- **Relevancia:** El comercio electrónico y las ventas D2C son cada vez más vitales para las bodegas, ya que ofrecen márgenes más altos, relaciones directas con los clientes y control de la marca, especialmente cuando los canales tradicionales enfrentan interrupciones.
- **Crecimiento del Mercado y Tendencias (2024):**
 - Se prevé que el mercado de comercio electrónico de vinos crezca en USD 13.00 mil millones durante 2024-2029, a una TCAC del 7.8%.²² Otra fuente estima una TCAC del 8.8% para 2024-2030.²³
 - Impulsores: Creciente preferencia por las compras online, conveniencia, mayor selección, recomendaciones personalizadas, entrega a domicilio.²²
 - El D2C es una importante fuente de ventas para las bodegas más pequeñas.¹⁰
 - Se espera que las ventas de vino online representen más del 20% de las ventas mundiales de vino para 2030.⁶⁹
 - Las ventas de vino online en EE. UU. están disminuyendo como porcentaje de las ventas totales en 2025 después del auge de la pandemia, pero siguen siendo importantes.¹²
- **Tecnologías:**
 - Plataformas de comercio electrónico (por ejemplo, WineDirect⁴⁵).
 - Sistemas CRM para gestionar datos e interacciones con los clientes.¹⁵
 - IA para recomendaciones personalizadas y sumilleres virtuales.¹⁵
 - Herramientas de marketing digital para dirigir el tráfico (SEO, redes sociales,

correo electrónico).⁴²

- Aplicaciones de pago online.²²
- **Beneficios:** Mayores márgenes de beneficio, compromiso directo con el cliente y fomento de la lealtad, control de la marca, acceso a valiosos datos de clientes, diversificación del mercado.¹⁰
- **Desafíos:** Regulaciones de envío complejas entre estados/países, costo de adquisición de clientes, competencia, necesidad de logística y cumplimiento robustos, gestión del servicio al cliente online, riesgo de compras por menores de edad.²²

El éxito del D2C depende de la personalización basada en datos. Con la creciente competencia online, las bodegas que puedan aprovechar eficazmente los datos de los clientes (histórico de compras, preferencias de los sistemas CRM/IA¹⁵) para ofrecer experiencias personalizadas, recomendaciones y promociones dirigidas obtendrán una ventaja competitiva significativa. En un mercado online saturado²², las ofertas genéricas se pierden; la personalización crea relevancia y lealtad.

La "economía de la experiencia" se extiende al ámbito online. Un D2C exitoso no es solo transaccional; se trata de extender la experiencia de la bodega al entorno digital. Esto incluye catas virtuales⁶, narrativas inmersivas a través de códigos QR³⁶ y contenido online exclusivo, cerrando la brecha entre las visitas físicas y las compras online. Esto satisface a los consumidores que valoran las experiencias¹² y ayuda a construir una conexión de marca más allá de la simple venta de una botella.

La complejidad regulatoria sigue siendo un cuello de botella clave para la expansión del D2C. A pesar de los facilitadores tecnológicos, las regulaciones fragmentadas y a menudo restrictivas que rigen la venta y el envío de alcohol (mencionadas implícitamente por los desafíos de Wine Access en⁴⁸) siguen siendo un obstáculo significativo para las bodegas que buscan escalar sus operaciones D2C, particularmente a través de fronteras estatales o internacionales.

F. Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

- **Relevancia:** Los sistemas ERP integran todas las facetas de las operaciones de una bodega —desde la gestión de viñedos y la producción hasta el inventario, las ventas, las finanzas y el cumplimiento normativo— en una plataforma única y unificada, permitiendo procesos optimizados y una toma de decisiones basada en datos.
- **Adopción y Sistemas Clave (2024):**
 - Más del 75% de las empresas vitivinícolas utilizan soluciones digitales como ERP para finanzas y contabilidad.²⁴

- Sistemas populares adaptados a las bodegas: Crafted ERP (construido sobre NetSuite⁴²), vintrace⁴⁴, InnoVint³⁸, Sage X3/300⁷¹, WineDirect (enfocado en D2C pero se integra³⁸), Process2Wine, EzyWine, Orion Wine Software.³⁸
- Los ERP generales como SAP y Microsoft Dynamics también se utilizan, pero las soluciones especializadas están ganando terreno.
- **Beneficios:**
 - **Eficiencia Operativa:** Flujos de trabajo optimizados, automatización de tareas rutinarias, reducción de la entrada manual de datos.⁴² Una bodega peruana logró una reducción del 20% en los costos operativos.⁷⁵
 - **Ahorro de Costos:** Mejor asignación de recursos, control de inventario (reducción de mermas/roturas de stock), optimización de compras.⁴²
 - **Mejora de la Gestión de Inventario:** Seguimiento en tiempo real desde la uva hasta la botella, trazabilidad de lotes, monitoreo del proceso de envejecimiento.⁴⁷
 - **Mejora del Cumplimiento y la Trazabilidad:** Cumplimiento con TTB, documentación fiscal/arancelaria, trazabilidad hacia atrás y hacia adelante.²⁵
 - **Toma de Decisiones Basada en Datos:** Datos en tiempo real, análisis e informes para una mejor planificación y previsión.⁴²
 - **Escalabilidad:** Los ERP basados en la nube pueden escalar con el crecimiento de la bodega.⁴³
 - **Mejora de la Gestión Financiera y de Costos:** Costo preciso de los bienes vendidos (COGS) para cada botella.⁴²
- **Casos de Estudio:** Crafted ERP permite un costeo preciso por botella.⁴² Chandon logró ahorros anuales de \$75,000 con el flujo de trabajo sin papel de InnoVint.³⁸ Una bodega peruana que utiliza un ERP para minoristas experimentó una reducción del 20% en los costos operativos y un aumento del 15% en la satisfacción del cliente.⁷⁵
- **Desafíos:** Altos costos de implementación, complejidad de la implementación, necesidad de personalización, migración de datos, capacitación y adopción por parte de los empleados, potencial de subestimar la dotación de personal o el alcance del proyecto.⁷³

Un ERP actúa como la "columna vertebral digital" para una gestión holística. La verdadera excelencia operativa y la toma de decisiones basada en datos en una bodega requieren un ERP como sistema nervioso central. Sin él, otras tecnologías (IA, IoT, comercio electrónico) operan en silos, limitando su impacto general.⁴² Un ERP⁴³ conecta estas funciones, permitiendo, por ejemplo, que los datos de ventas informen la planificación de la producción, o que los costos de producción alimenten con

precisión los informes financieros.

Los ERP basados en la nube están democratizando el acceso para las PYMES. El cambio hacia soluciones ERP en la nube (por ejemplo, Crafted ERP en NetSuite⁴²) está haciendo que las herramientas de gestión integral sean más accesibles y asequibles para las bodegas pequeñas y medianas, que constituyen la mayor parte de la industria.⁷¹ Los ERP tradicionales locales tenían altos costos iniciales de hardware y licencias, mientras que los ERP en la nube⁴³ suelen utilizar un modelo de suscripción, reduciendo la inversión de capital inicial y ofreciendo escalabilidad.

Una implementación exitosa de ERP es una transformación empresarial, no solo un proyecto tecnológico. El alto impacto del apoyo del liderazgo institucional (77% factor crítico de éxito⁷²) y la comunicación efectiva (60% habilidad principal necesaria⁷²) para el éxito del ERP subraya que la implementación se trata menos del software en sí y más de la gestión del cambio organizacional, la reingeniería de procesos y la alineación estratégica.

G. Marketing Digital y Compromiso del Consumidor

- **Relevancia:** En un mercado competitivo con preferencias de consumo cambiantes, un marketing digital eficaz es crucial para la creación de marca, la adquisición de clientes y el fomento de la lealtad, especialmente para las ventas D2C.
- **Estrategias y Tecnologías (2024):**
 - **Marketing de Contenidos y Storytelling:** Compartir narrativas de la bodega, historia, esfuerzos de sostenibilidad.³⁶ Podcasting.³⁶
 - **Marketing en Redes Sociales:** Instagram (Reels, Stories, Live), TikTok para atraer a audiencias más jóvenes (Gen Z, Millennials); creación de comunidades.²⁴ Uso de datos de redes sociales para mejorar campañas.⁷⁰
 - **SEO y SEM:** Impulsar la visibilidad online y el tráfico a los sitios de comercio electrónico.²⁴
 - **Marketing por Correo Electrónico:** Comunicación regular, promociones, anuncios de clubes de vino.¹⁰
 - **Marketing de Influencers:** Colaboración con micro-influencers para una narración auténtica.⁴²
 - **Personalización:** Uso de datos de CRM e IA para ofertas dirigidas, recomendaciones.¹⁵ IA para escribir pies de foto, crear contenido.⁷⁰
 - **Experiencias Inmersivas e Interactivas:**
 - Códigos QR en Etiquetas ("Etiquetas Vivas"): Enlazan a historias de viñedos, información del enólogo, experiencias de RA.²⁵

- Visitas y Catas Virtuales de Bodegas: Ganando popularidad, especialmente después de la pandemia.⁶
- Sumilleres Virtuales Impulsados por IA: Sugerencias personalizadas para maridajes, mejorando las experiencias en casa.³²
- Realidad Aumentada (RA): Mejora de las visitas a la bodega, interacciones con etiquetas.⁶
- **Caso de Estudio:** La asociación de Frescobaldi con Vivino: mejora de la presencia digital, 22 millones de interacciones, calificación promedio >4 estrellas, contenido en 10 idiomas, aprovechando la IA y las reseñas de usuarios de Vivino.⁷⁶
- **Beneficios:** Mayor conocimiento de la marca, mayor alcance (especialmente a grupos demográficos más jóvenes), compromiso directo con el consumidor, recopilación de datos para una mejor segmentación, impulso de las ventas D2C.
- **Desafíos:** Mantenerse al día con las tendencias digitales en rápida evolución, demandas de creación de contenido, medición del ROI, preocupaciones sobre la privacidad de los datos, destacar en un espacio digital saturado. Solo el 15% de las empresas vitivinícolas planean invertir en *nuevas soluciones de marketing digital* para 2025, lo que sugiere una subestimación de las herramientas avanzadas.²⁴

La autenticidad y el storytelling prevalecen sobre el marketing genérico. Los consumidores, especialmente los más jóvenes, buscan conexiones auténticas e historias detrás del vino.³⁶ Los canales digitales proporcionan la plataforma perfecta para que las bodegas compartan sus narrativas únicas, esfuerzos de sostenibilidad y las personas detrás de la marca, yendo más allá de las simples características del producto. Las bodegas necesitan "hablar más allá del vino" porque muchas reivindican beneficios similares (de propiedad familiar, orgánicas, etc.).⁶⁸

Existe una convergencia de experiencias físicas y digitales. Las estrategias de marketing más innovadoras están difuminando las líneas entre lo físico y lo digital. Los códigos QR en las botellas³⁶, las salas de cata mejoradas con RA⁶ y las extensiones virtuales de las visitas físicas¹⁵ crean un viaje del cliente continuo y atractivo. Las "etiquetas vivas"³⁶ conectan un producto físico con contenido digital, mientras que las catas virtuales⁶ trasladan una experiencia tradicionalmente física al entorno online.

Los micro-influencers ofrecen un alcance específico para bodegas de nicho. Para bodegas más pequeñas o de nicho, colaborar con micro-influencers⁴² puede ser más efectivo y rentable que el marketing masivo, permitiéndoles llegar a audiencias específicas altamente comprometidas e interesadas en sus ofertas únicas (por

ejemplo, orgánicas, variedades específicas).

H. Vehículos y Robótica (Automatización)

- **Relevancia:** La automatización mediante robótica y vehículos avanzados aborda la escasez de mano de obra, mejora la eficiencia, aumenta la precisión en las operaciones de viñedo y bodega, y puede contribuir a la seguridad de los trabajadores y la sostenibilidad.
- **Aplicaciones y Adopción (2024):**
 - **En el Viñedo (Viticultura de Precisión):**
 - **Tractores Autónomos:** Para tareas como pulverización, siega, labranza, deshierbe (por ejemplo, tractores eléctricos Amos Power, Bobcat habilitado por Agtonomy, tractores inteligentes Monarch³³). El segmento de tractores sin conductor tiene la mayor cuota de ingresos en el mercado de robots de cosecha.⁷⁹
 - **Deshierbe Robótico:** Deshierbe bajo la vid (por ejemplo, Naïo Ted & Jo⁸⁰; Oxin⁸²).
 - **Poda y Deshoje Robótico:** Optimización del crecimiento y la exposición a la luz solar.⁸⁰ Naïo Ted/Jo están desarrollando la poda.⁸⁰ Modular-E está desarrollando la poda.⁸¹
 - **Pulverización Robótica:** Pulverización de precisión (por ejemplo, Robotics Plus Prospr, Exxact Robotics TRAXX⁸¹).
 - **Cosecha Robótica:** Imitando la recolección humana, cortando tallos (por ejemplo, PeK Automotive Grape Picker, cosechadora de bayas MULA⁸¹). Mercado de robots de cosecha: USD 2.24 mil millones en 2024, TCAC 21.9%.⁷⁹
 - **Drones (UAVs):** Monitoreo de la salud de las vides, niveles de estrés, recopilación de datos.¹⁹ El segmento de UAV es el de más rápido crecimiento en robots de cosecha.⁷⁹
 - **Adopción:** Viñedos de EE. UU. - robots 3%, drones/tecnología aérea 15%.³⁰
 - **En la Bodega (Enología y Producción):**
 - **Clasificadores Ópticos con IA:** Para la selección de uvas (9% de adopción en EE. UU.³⁰).
 - **Monitoreo y Control Automatizado de la Fermentación:** (4% de adopción en EE. UU. para sistemas de IA³⁰).
 - **Operaciones Robóticas de Bodega:** Gestión de barricas (lavado, llenado), toma de muestras. Treasury Wine Estates invirtió \$10M en un sistema de automatización de extremo a extremo que incluye carretillas elevadoras sin conductor y gestión automatizada de barricas.³⁸

- **Embotellado, Empaque y Paletizado Robótico:**²⁹ La maquinaria semiautomática lidera el mercado, mientras que la totalmente automática está creciendo.²⁹
- **Logística y Almacenamiento:**
 - **Vehículos Guiados Automatizados (AGVs) y Robots Móviles Autónomos (AMRs):** Transporte de mercancías en almacenes.³⁸
 - **Sistemas Automatizados de Almacenamiento y Recuperación (AS/RS).**
 - **Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS)** con funciones de automatización.⁴⁷
- **Beneficios:** Reducción de costos de mano de obra, aumento de la eficiencia y velocidad operativa, mejora de la precisión y consistencia, mayor seguridad para los trabajadores, potencial para operaciones 24/7, capacidades de recopilación de datos, reducción del impacto ambiental (vehículos eléctricos, pulverización optimizada).²⁹
- **Casos de Estudio/Ejemplos:** Naïo Technologies (robots Ted y Jo para deshierbe, trabajo del suelo⁸⁰; utilizados por Domaine du Gibeau, Château Fombrauge⁸⁰). SmartMachine Oxin (siega, deshoje, pulverización⁸²). Amos Power (tractores autónomos eléctricos en viñedos de CA⁷⁸). Agtonomy (automatización de tractores Bobcat, herramientas Clemens; probado en Trattore Farms, Treasury Wine Estates, Gallo⁷⁸). Robot de viñedo inteligente Yanmar YV01.⁷⁹ Ultrawine Perseo (ultrasonido para extracción⁸⁸). Treasury Wine Estates (gestión de barricas, carretillas elevadoras sin conductor³⁸).
- **Desafíos:** Alta inversión inicial, necesidad de operadores/mantenimiento calificados, mapeo de viñedos para navegación autónoma⁸², problemas de conectividad en áreas rurales, preocupaciones por el posible desplazamiento de trabajadores⁸², regulaciones para vehículos sin conductor.⁸¹

La escasez y los costos de mano de obra son los principales catalizadores para la adopción de la robótica. La creciente dificultad para encontrar y costear mano de obra agrícola calificada⁷⁸ es un motor más significativo para la adopción de robots en los viñedos que la pura curiosidad tecnológica. Los robots se consideran una solución práctica a un problema operativo acuciante.

La modularidad y la versatilidad son clave para el ROI de los robots de viñedo. Los robots que pueden realizar múltiples tareas (por ejemplo, Naïo Ted con ~20 implementos⁸⁰; SmartMachine Oxin⁸²; Modular-E⁸¹) ofrecen un mejor retorno de la inversión para las bodegas, ya que el alto costo de capital puede amortizarse en una gama más amplia de operaciones durante todo el año, en lugar de una única tarea

estacional.

La automatización en la logística de las bodegas está avanzando más allá del embotellado hacia sistemas completos de extremo a extremo. Si bien la automatización del embotellado ha sido común, las bodegas líderes ahora están invirtiendo en una automatización integral desde el manejo de barricas hasta el almacenamiento (por ejemplo, Treasury Wine Estates³⁸), impulsada por la necesidad de escala, eficiencia y control de costos en la logística posproducción.

IV. Avances en Aplicaciones Digitales y Tecnológicas en la Vitivinicultura (2024)

El año 2024 ha sido testigo de una continua evolución e integración de tecnologías avanzadas en el sector vitivinícola, con un enfoque particular en la optimización de recursos, la mejora de la calidad y la adaptación a un entorno cambiante.

A. La Viticultura de Precisión (VP) como Piedra Angular

La Viticultura de Precisión se ha consolidado como un enfoque fundamental para la gestión moderna de los viñedos. Su objetivo es utilizar la tecnología y los datos para un manejo sitio-específico, optimizando la calidad de la uva, el rendimiento y el uso de los recursos.⁸³

- **Tecnologías y Componentes Clave:**
 - **Sensores:** Sensores de suelo (humedad, nutrientes), sensores de planta (estado hídrico, salud) y estaciones meteorológicas (datos microclimáticos en tiempo real) son cada vez más comunes.⁶
 - **Teledetección:** El uso de drones (UAV) e imágenes satelitales para el mapeo de viñedos, la evaluación de la canopia, la creación de mapas de vigor y la detección temprana de enfermedades o estrés hídrico es una práctica en expansión.⁶
 - **Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Permiten el mapeo detallado del terreno, el suelo, el drenaje y la integración de diversas capas de datos para el análisis espacial.⁶
 - **Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Guiado:** Esenciales para la operación precisa de maquinaria, la aplicación de tasa variable (VRT) y el mapeo. Tecnologías como PinPoint RTK ofrecen alta precisión.²⁴
 - **Tecnología de Tasa Variable (VRT):** Permite la aplicación sitio-específica de agua, fertilizantes y pesticidas según los datos de los sensores y los mapas, optimizando el uso de insumos.¹⁹

- **Software y Análisis de Datos:** Plataformas para la integración de datos, análisis, modelado y apoyo a la toma de decisiones son cruciales.²⁸
- **Tamaño y Crecimiento del Mercado:** El mercado global de VP se valoró en \$1.62 mil millones en 2024, con proyecciones de alcanzar \$1.8 mil millones en 2025 y \$4.59 mil millones para 2034 (TCAC ~11%).⁸³ Otra fuente lo sitúa en \$1.47 mil millones en 2024, creciendo a \$2.45 mil millones en 2029 (TCAC 10.7%).⁸⁹ El mercado europeo representó \$599.4 millones en 2024.⁸³ El segmento de monitorización de rendimiento tuvo una cuota de mercado del 40% en 2024.⁸³
- **Beneficios:** Mejora de la calidad y el rendimiento de la uva (se reporta un aumento del 10-15% ⁹⁰), eficiencia en el uso de recursos (reducción de agua, fertilizantes, pesticidas ²⁵), ahorro de costos (ganancias de beneficio del 10-30% con VRA/teledetección ⁹²), mejora de la sostenibilidad y mejor gestión de riesgos (enfermedades, clima).⁶ En Chipre, se logró una reducción del 75% en el uso de pesticidas ³⁸, y en Italia, una disminución del 33.4% en las emisiones de GEI.³⁸

La evolución de la Viticultura de Precisión está transitando desde la simple recopilación de datos hacia la inteligencia procesable. Ya no se trata solo de desplegar sensores y drones, sino de integrar estos datos con IA/ML para análisis predictivos y apoyo automatizado a las decisiones, lo que conduce a beneficios más tangibles en el uso de recursos y la calidad.⁸³ Este es un cambio de análisis descriptivos a prescriptivos y predictivos.

B. Agricultura Inteligente (Smart Farming) e IoT en Viñedos

La agricultura inteligente implica la integración de dispositivos IoT (sensores, actuadores, equipos conectados) para el monitoreo en tiempo real y el control automatizado de las operaciones del viñedo.⁶ Un enfoque importante es la conectividad, con tecnologías como el 5G que permiten un intercambio de datos más rápido ⁸⁶, y la computación en el borde (edge computing) para el procesamiento local de datos, reduciendo la latencia y permitiendo intervenciones oportunas.⁹¹

C. Innovaciones Biotecnológicas y Nuevas Técnicas de Mejora Genética

La OIV está centrando su atención en la evaluación de variedades resistentes y nuevas tecnologías de mejora genética como opciones sostenibles para la adaptación al cambio climático y la gestión de plagas y enfermedades.⁹³ Esto incluye el desarrollo de variedades de uva resistentes a la sequía y a las enfermedades ⁶, un área de investigación crucial para la resiliencia futura del sector.

A medida que emergen nuevas prácticas enológicas y biotecnologías, las

resoluciones de la OIV⁹³ desempeñan un papel vital en la validación, estandarización y facilitación de la aceptación internacional y el comercio de vinos producidos con estas innovaciones. Esta validación internacional es crítica para asegurar que los vinos elaborados con nuevas tecnologías puedan comercializarse libremente y sean aceptados por consumidores y reguladores a nivel mundial, previniendo barreras técnicas al comercio.

D. Innovaciones en Enología y Procesos de Producción

Los avances tecnológicos también están transformando las prácticas dentro de la bodega:

- **Técnicas Analíticas Avanzadas:** Para el aseguramiento de la calidad, se utilizan instrumentos como las máquinas FOSS, capaces de medir hasta 30 parámetros en una sola muestra⁹⁷, y se siguen los métodos analíticos estandarizados por la OIV.⁹⁶
- **Fermentación de Precisión:** Métodos que buscan mayor consistencia y control sobre el proceso de fermentación.⁶
- **Tecnologías de Filtración:** La filtración por membrana se investiga como una alternativa innovadora a las prácticas tradicionales, con potencial para mejorar la recuperación y reducir residuos.⁹⁸
- **Nuevos Aditivos y Prácticas:** La OIV ha aprobado recientemente el uso de sílice mesoporosa funcionalizada para la estabilización proteica de los vinos (Resolución OIV-OENO 672B-2024) y ha actualizado monografías sobre el uso de levaduras no-Saccharomyces (Resolución OIV-OENO 740-2024).⁹⁶
- **Tecnologías Emergentes:** El uso de ultrasonidos (Ultrawine Perseo) para mejorar la extracción de compuestos durante la vinificación es un ejemplo de innovación en proceso.⁸⁸

E. Tecnologías Sostenibles Más Allá del Viñedo

La sostenibilidad es un motor clave para la adopción tecnológica en toda la cadena de valor:

- **Conservación del Agua en Bodega:** Implementación de sistemas de recolección de agua de lluvia y tecnologías para reducir el consumo de agua en las operaciones de bodega.⁹⁹
- **Eficiencia Energética y Energías Renovables:** Adopción de energía solar (por ejemplo, en Spier Wine Farm⁹⁹) y otras fuentes renovables para reducir la huella de carbono.
- **Reducción de Residuos y Economía Circular:** Prácticas para minimizar los

residuos y valorizar los subproductos de la vinificación (por ejemplo, VSPT utiliza residuos de uva para biogás²⁰; la OIV promueve la economía circular⁹³).

- **Envases Sostenibles:** Innovaciones en envases, como botellas más ligeras y formatos alternativos (bag-in-box, latas), para reducir el impacto ambiental y satisfacer las demandas de los consumidores.⁶

El impulso hacia la sostenibilidad es cada vez más holístico e impulsa una adopción tecnológica integrada. Ya no se trata de esfuerzos aislados (como la agricultura orgánica únicamente), sino que abarca el agua, la energía, los residuos y la biodiversidad en toda la cadena de valor.⁶ Esto está llevando a la adopción de un conjunto diverso de tecnologías interconectadas, desde el riego de precisión en el viñedo hasta la energía renovable y los sistemas de conversión de residuos en energía en la bodega, pasando por envases más ligeros.

V. Perspectivas Futuras y Recomendaciones Estratégicas

La trayectoria de la digitalización y la adopción tecnológica en la industria vitivinícola continuará su ascenso en los próximos años, impulsada por la necesidad de eficiencia, sostenibilidad y una conexión más profunda con el consumidor. Sin embargo, el camino hacia un futuro plenamente digitalizado requerirá una planificación estratégica, inversión en capital humano y una adaptación continua a un panorama tecnológico en constante evolución.

A. Crecimiento Proyectado de Tecnologías Clave (hacia 2030/2035)

Diversos segmentos tecnológicos relevantes para la industria del vino muestran proyecciones de crecimiento significativas:

- **Mercado Agritech:** Se espera que el mercado global de agrotecnología alcance los \$34.8 mil millones para 2034, con una Tasa de Crecimiento Anual Compuesta (TCAC) del 15.3%.²⁷ América del Norte domina actualmente, pero Asia-Pacífico se proyecta como la región de más rápido crecimiento.
- **Mercado de Viticultura de Precisión:** Se prevé que alcance aproximadamente \$4.6 mil millones para 2033/2034 (TCAC ~11%).⁸³
- **Mercado de Comercio Electrónico de Vinos:** Se pronostica un crecimiento con una TCAC entre 7.8% y 8.8%, pudiendo representar más del 20% de las ventas mundiales de vino para 2030.²²
- **Mercado de Robots de Cosecha:** Se estima una TCAC del 21.9% para el período 2025-2030.⁷⁹
- **IA e IoT:** Se espera un crecimiento fuerte y continuo, integral para la expansión

de Agritech y Viticultura de Precisión. Se estima que el 90% de las nuevas aplicaciones empresariales incorporarán IA para 2025.⁷³

- **Valor del Mercado Mundial del Vino:** Las proyecciones varían, pero una fuente indica que podría alcanzar los \$528.3 mil millones para 2030 (TCAC 4.6% desde 2023)¹¹, mientras otra sugiere \$326.2 mil millones para 2035 (TCAC 5.5%).⁶⁹

Tabla 2: Crecimiento Proyectado del Mercado para Tecnologías Clave Relacionadas con el Vino (hasta 2030/2035)

Tecnología/Mercado	Tamaño Mercado Base (Año)	Proyección Tamaño Mercado (Año)	TCAC (%)	Fuentes Principales
Agritech Global	\$8,150 M (2024)	\$34,831 M (2034)	15.3%	27
Viticultura de Precisión	\$1,620 M (2024)	\$4,590 M (2034)	10.98%	83
	\$1,470 M (2024)	\$2,450 M (2029)	10.7%	89
Comercio Electrónico de Vinos	ND (Base 2024)	+\$13,000 M (para 2029)	7.8%	22
	ND (Base 2024)	ND	8.8%	23
Robots de Cosecha	\$2,240 M (2024)	ND (para 2030)	21.9%	79
Mercado Global del Vino (Valor)	\$385,000 M (2023)	\$528,300 M (2030)	4.6%	11
	\$19,096,800 M (2025)*	\$32,620,009 M (2035)*	5.5%	69

Nota: M = Millones de USD. Las cifras de ⁶⁹ parecen tener un error de magnitud (millones de millones), se interpretan como miles de millones para coherencia. ND = No Disponible.

B. El Papel Evolutivo de los Datos: Hacia una Toma de Decisiones Basada en Datos

El futuro de la industria vitivinícola estará cada vez más definido por su capacidad para recopilar, integrar y analizar datos de manera efectiva. Se pondrá un mayor énfasis en la integración de datos a lo largo de toda la cadena de valor, desde los sensores en el viñedo hasta los datos de compra del consumidor. La IA y el Machine Learning (ML) serán cruciales para extraer valor de estos conjuntos de datos grandes y complejos, permitiendo predicciones más precisas, una mejor asignación de recursos y una comprensión más profunda del comportamiento del consumidor.³² Esto, a su vez, requerirá un aumento en la alfabetización de datos y las habilidades analíticas dentro de las bodegas y organizaciones del sector.²⁴

C. El Elemento Humano en un Futuro Digital

La transformación tecnológica no puede ocurrir en el vacío; el factor humano es primordial.

- **Abordar la Brecha de Habilidades Digitales:** Existe una necesidad crítica de mejorar las habilidades (upskilling) y recapacitar (reskilling) a la fuerza laboral actual para que pueda operar y gestionar las nuevas tecnologías de manera efectiva.²⁴ El 72% de los expertos reconoce la necesidad de un aprendizaje continuo.²⁴
- **Gestión del Cambio:** Superar la resistencia a las nuevas tecnologías y fomentar una cultura de innovación y adaptabilidad será esencial para una adopción exitosa.²⁶
- **IA Centrada en el Humano:** El concepto de Industria 5.0, que enfatiza la colaboración entre humanos y máquinas, sugiere que la IA debería aumentar las capacidades humanas en lugar de reemplazarlas por completo.¹⁰² El futuro no se trata de una automatización total que reemplace la experiencia humana en el vino, sino más bien de la IA aumentando las habilidades humanas. Los enólogos, viticultores y profesionales del marketing necesitarán volverse expertos en trabajar con herramientas de IA, interpretando sus resultados y guiando su aplicación.³⁴ La cita del Dr. Strever, "la IA puede resumir y combinar bien los datos, pero carece de lógica"³⁴, es clave aquí. La vinificación tiene un componente artístico y experiencial; la IA puede optimizar procesos y analizar datos, pero la supervisión humana, la intuición y la dirección estratégica seguirán siendo cruciales.

D. Recomendaciones Estratégicas para la Adopción de Tecnología

- **Para Todas las Bodegas:**
 - **Desarrollar una Estrategia Digital Clara:** Alinear la adopción tecnológica con los objetivos comerciales generales es fundamental.²⁴
 - **Comenzar con Tecnologías Fundamentales:** Establecer una base sólida con plataformas de comercio electrónico, CRM, marketing por correo electrónico y herramientas de gestión de redes sociales.⁶⁸
 - **Enfoque en el Cliente:** Utilizar datos para comprender y satisfacer las necesidades y preferencias específicas de los clientes.¹⁰
 - **Priorizar Inversiones:** Evaluar las inversiones tecnológicas en función del ROI potencial y el impacto estratégico.⁷⁴
 - **Invertir en Personas:** La capacitación y la gestión del cambio son tan importantes como la tecnología misma.²⁴
 - **Abrazar la Sostenibilidad:** Utilizar la tecnología para lograr y comunicar prácticas sostenibles, que son cada vez más valoradas por los consumidores.⁶
- **Para Bodegas Pequeñas vs. Grandes:**
 - **Bodegas Pequeñas:** Deberían aprovechar las soluciones SaaS (Software as a Service) basadas en la nube, que son más asequibles y escalables. Enfocarse en el D2C y el marketing digital para construir relaciones directas con los clientes. Explorar la adopción tecnológica colaborativa donde sea factible.²⁵
 - **Bodegas Grandes:** Tienen la capacidad de invertir en sistemas ERP integrales, análisis avanzados de IA/Big Data y robótica para lograr economías de escala y eficiencia. Deberían liderar en I+D e innovación.²⁵

Si bien la tecnología se vuelve más accesible (por ejemplo, SaaS en la nube para PYMES), la capacidad de implementar estratégicamente, integrar y derivar el máximo valor de sistemas complejos (IA, ERP integrales, robótica) podría ampliar la brecha competitiva entre las bodegas grandes y bien financiadas y los actores más pequeños si estos últimos no reciben un apoyo adecuado o no adoptan modelos colaborativos. Las grandes bodegas pueden permitirse equipos tecnológicos dedicados, I+D e implementaciones a gran escala (por ejemplo, la automatización de \$10M de Treasury³⁸), mientras que las PYMES luchan con los costos iniciales y las habilidades.²⁵

E. El Futuro del Vino: Temas Clave

El futuro del vino estará marcado por varios temas interconectados, habilitados en gran medida por la tecnología:

- **Personalización:** Recomendaciones de vino a medida, productos personalizados y marketing dirigido serán la norma.¹⁵
- **Sostenibilidad:** La tecnología será un facilitador clave para prácticas ambiental y

⁶ socialmente sostenibles en toda la cadena de valor.

- **Experiencia:** Se difuminarán las líneas entre lo físico y lo digital, ofreciendo experiencias inmersivas y atractivas (catas virtuales, RA, etiquetas inteligentes).⁶
 - **Resiliencia:** El uso de la tecnología para adaptarse al cambio climático y la volatilidad del mercado será crucial para la supervivencia y el éxito a largo plazo.²

F. Papel de las Organizaciones Sectoriales y la Colaboración

Organismos como la OIV desempeñan un papel crucial en la configuración del futuro tecnológico del sector. El Plan Estratégico de la OIV 2025-2029 se centra en la sostenibilidad, la viticultura resiliente, la adaptación de la enología, la simplificación del comercio y la seguridad del consumidor.⁹³ Las resoluciones de la OIV sobre nuevas tecnologías y prácticas (por ejemplo, sobre agroecología, nuevas prácticas enológicas⁹⁴) proporcionan directrices y estándares importantes. La investigación colaborativa, el intercambio de conocimientos y el establecimiento de estándares industriales seguirán siendo vitales.

A medida que tecnologías como la IA avanzada, la edición genética para vides y las plataformas complejas de intercambio de datos se vuelvan más prevalentes, la industria vitivinícola necesitará comprometerse proactivamente con los organismos reguladores (como el papel de la OIV⁹³) para establecer directrices éticas, estándares y asegurar la confianza del consumidor. Esto evitirá un entorno regulatorio reactivo y restrictivo, fomentando la innovación responsable.

VI. Análisis Comparativo: Tecnología y Digitalización en Países Productores de Vino Clave (2024)

La adopción y el enfoque de la tecnología y la digitalización varían significativamente entre los principales países productores de vino, reflejando sus contextos económicos, estructuras industriales, prioridades gubernamentales y tradiciones vitivinícolas. A continuación, se presenta un análisis comparativo de diez países clave.

Tabla 3: Matriz Comparativa de Adopción Tecnológica en Países Productores de Vino Clave (Niveles Estimados 2024)

Tecnología	Franicia	Italia	España	EE.UU.	Chile	Argentina	Sudáfrica	Australia	China	Alemania
------------	----------	--------	--------	--------	-------	-----------	-----------	-----------	-------	----------

IA & Big Data (General)	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Bajo-Medio	Bajo-Medio	Medio-Alt o	Medio	Medio
<i>En Viticultura de Precisión</i>	Medio-Alt o	Medio-Alt o	Medio-Alt o	Alto	Medio	Bajo-Medio	Bajo-Medio	Alto	Medio	Medio-Alt o
<i>En Marketing /Ventas</i>	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio-Alt o	Medio
Cloud Computing	Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Medio-Alt o	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
Blochchain (Trazabilidad)	Bajo-Medio	Medio	Bajo-Medio	Medio	Bajo-Medio	Bajo	Bajo-Medio	Medio	Bajo-Medio	Bajo
Ciberseguridad (Madurez)	Medio-Alt o	Medio	Medio	Alto	Medio	Bajo-Medio	Bajo-Medio	Medio-Alt o	Medio	Medio-Alt o
Comercio Electrónico	Medio-Alt o	Medio	Medio	Muy Alto	Medio	Bajo-Medio	Medio	Alto	Alto	Medio-Alt o

o (D2C)										
ERP (Ado- pció- n Gen- eral)	Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Medi o-Alt o	Medi o	Medi o	Alto	Medi o-Alt o	Alto
<i>ERP Espe- cífic o para Vino</i>	Medi o	Medi o	Medi o	Alto	Medi o	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o	Medi o-Alt o	Bajo- Medi o	Medi o
Mark- eting Digit- al (Avan- zado)	Medi o	Medi o	Bajo- Medi o	Alto	Bajo- Medi o	Bajo	Bajo	Medi o	Medi o-Alt o	Medi o
Vehí- culo- s/Ro- bótí- ca (Viñ- edo)	Medi o	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o	Medi o	Bajo- Medi o	Bajo	Bajo	Medi o	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o
Vehí- culo- s/Ro- bótí- ca (Bode- ga)	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o	Medi o	Bajo- Medi o	Bajo	Bajo	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o	Bajo- Medi o

Nota: Esta tabla es una estimación cualitativa basada en la información disponible en

los fragmentos de investigación. "Bajo", "Medio", "Alto" y "Muy Alto" son relativos y reflejan la madurez y penetración general de cada tecnología en el sector vitivinícola del país respectivo en 2024.

A. Francia

- **Visión General y Madurez Digital:**
 - Segundo mayor productor mundial y segundo viñedo más grande (783 kha, -0.7% vs 2023).¹ Fuerte enfoque en la calidad y la exportación.
 - Madurez digital media-alta, con un sector consciente de la necesidad de modernización pero también fuertemente arraigado en la tradición. El gobierno francés y la UE están impulsando la transformación digital y ecológica.¹⁰⁵
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Larga tradición en investigación vitivinícola que puede apalancar nuevas tecnologías. Interés en la agricultura de precisión y alternativas a pesticidas.¹⁰⁷ Fuerte apoyo gubernamental a la innovación.¹⁰⁸
 - **Debilidades:** Fragmentación en algunas regiones con muchas pequeñas explotaciones que pueden tener dificultades para adoptar tecnologías costosas. Resistencia al cambio en algunos segmentos tradicionales.
- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - El Banco Europeo de Inversiones (BEI) aprobó un paquete de €3 mil millones en 2024 para empresas agrícolas, con foco en la renovación generacional y la transición ecológica.¹⁰⁵ Bpifrance ha dedicado €9 mil millones para la transformación de fabricantes y €10 mil millones para desarrollar el ecosistema de IA y facilitar su adopción por empresas francesas.¹⁰⁸
 - El gobierno francés tiene objetivos ambiciosos para la digitalización, robótica y genética en la agricultura, con el objetivo de reducir el uso de pesticidas a la mitad para 2025.¹⁰⁷
 - FranciaAgriMer gestiona programas de apoyo, incluyendo un reciente esquema de €120 millones para el arranque de viñedos para combatir el exceso de oferta, con la posibilidad de fondos adicionales.¹¹⁰ También se aprobó un esquema francés de €5 mil millones para facilitar las exportaciones de vino y espirituosos a EE. UU. mediante un mecanismo de reaseguro.¹⁰⁹
 - Financiación de la UE a través de NextGenerationEU para impulsar la transformación digital.¹⁰⁶
 - Eventos como Vinexpo Paris¹¹¹ y Vinitech-Sifel en Burdeos⁸⁰ son importantes vitrinas tecnológicas y de innovación.
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**

- Grandes grupos como LVMH (Moët Hennessy) y Pernod Ricard Winemakers están invirtiendo en sostenibilidad y tecnología. Pernod Ricard está involucrado en el uso de IA.²⁶
 - Gérard Bertrand es reconocido por su liderazgo en biodinámica y sostenibilidad, utilizando análisis avanzados (máquinas FOSS) para la precisión en la vinificación.⁹⁷ Aunque no se detalla "digitalización" per se, la biodinámica a gran escala implica una gestión de datos y procesos sofisticada.
 - Muchas bodegas están adoptando códigos QR en etiquetas y explorando tecnologías inmersivas para el enoturismo.⁷⁷
-

B. Italia

- **Visión General y Madurez Digital:**
 - Principal productor mundial en 2024 (44.1 Mhl, +15.1% vs 2023, pero -6% vs media 5 años) y cuarto viñedo más grande (728 kha, +0.8% vs 2023), único entre los top 7 con crecimiento de superficie.¹ Fuerte orientación exportadora, especialmente de espumosos como el Prosecco.¹⁷
 - Madurez digital en crecimiento, con un fuerte impulso hacia la trazabilidad, la sostenibilidad y el comercio electrónico.¹⁷
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Sector dinámico con interés en la innovación. Fuerte tradición de calidad que puede beneficiarse de la tecnología para garantizar la autenticidad. Creciente adopción de prácticas sostenibles y orgánicas.¹⁴
 - **Debilidades:** Fragmentación del sector con muchas PYMES que pueden enfrentar barreras de costo y conocimiento para la adopción tecnológica. Producción disminuyó un 13% en el último año (respecto a la media histórica) en algunas regiones debido al clima.¹⁷
- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - El programa "Terra & Tech", lanzado por Filiera Futura e I3P en diciembre de 2024, busca soluciones innovadoras de startups para viñedos (automatización de riego, monitoreo climático, análisis predictivo con IA, IoT, sensores) y marketing.¹¹⁵
 - Invitalia gestiona los "Mini Contratos de Desarrollo" (€300 millones) para apoyar inversiones en tecnologías estratégicas (innovación digital, tecnologías limpias, biotecnología) para PYMES y grandes empresas.¹¹⁶
 - Fondos de la UE a través de NextGenerationEU (PNRR en Italia) para la transformación digital.¹⁰⁶
 - Vinitaly actúa como un importante escaparate e incubadora de tendencias,

con foco en tecnologías 0.0 y enoturismo.¹¹⁷ El Ministerio de Agricultura (MASAF) apoya la promoción a través de Vinitaly.¹¹⁷

- Un estudio de caso en Italia sobre agricultura inteligente mostró una disminución del 33.4% en emisiones de GEI y una mejora del 5.3% en la calidad intrínseca del producto.³⁸
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - Frescobaldi ha mejorado significativamente su presencia digital y compromiso con el consumidor a través de su asociación con Vivino desde 2019, utilizando la tecnología de la plataforma (IA, reseñas de usuarios) y ofreciendo contenido en 10 idiomas.⁷⁶
 - Antinori y Gaja, bodegas históricas y de prestigio, invierten continuamente en calidad y probablemente en tecnologías que la respalden, aunque los detalles específicos no están en los fragmentos.
 - Umani Ronchi, nombrada "Mejor Bodega Italiana de 2024" por Gambero Rosso, se enfoca en la excelencia, innovación y sostenibilidad, adoptando técnicas para vinos puros y auténticos, y desarrollando el enoturismo.¹¹⁹
 - Muchas bodegas italianas están adoptando la trazabilidad mediante blockchain y envases sostenibles.¹⁷

C. España

- **Visión General y Madurez Digital:**
 - Mayor superficie de viñedo del mundo (930 kha en 2024, -1.5% vs 2023) y tercer productor de la UE.¹ El valor de las exportaciones aumentó un 1.4% en 2024 a €2.98 mil millones, a pesar de una caída del 5% en volumen.¹²²
 - Madurez digital media, con un sector que busca mejorar la competitividad a través de la innovación, especialmente en viticultura de precisión y gestión de recursos debido a la variabilidad climática y la escasez de agua.¹²¹
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Fuerte sector exportador, especialmente de vinos a granel, pero con creciente enfoque en vinos de mayor valor añadido. Adopción de la viticultura de precisión para optimizar la producción y calidad.²⁸
 - **Debilidades:** Dependencia de condiciones climáticas (gran parte del viñedo es de secano). Necesidad de mayor digitalización en PYMES.
- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) aprobó €12.15 millones de fondos Next Generation para 23 proyectos innovadores en los sectores agroalimentario y forestal (a implementar hasta marzo de 2025), con 14 de ellos enfocados en eficiencia de recursos, agricultura de precisión e

inteligente, digitalización y modernización.¹²⁴

- La Plataforma Tecnológica del Vino (PTV) promueve proyectos de I+D para la innovación y calidad.¹²¹
- El Plan Estratégico de la PAC de España 2023-2027 destinará €75 millones de gasto público a iniciativas de innovación.¹²⁴
- El proyecto SMARTWINERY, financiado por la UE (I3 Facility), cuenta con socios españoles (Universidad de Murcia, Productos Agrovin, PTV) para desarrollar tecnología de bodega 4.0, optimizando procesos y reduciendo la huella de carbono.¹²⁵
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - Familia Torres recibió el Golden Vines Innovation Award 2024 por su trabajo pionero en prácticas de vinificación sostenibles y respetuosas, combinando tradición con innovación constante, incluyendo la recuperación de variedades ancestrales y proyectos de viticultura regenerativa. Su departamento de Innovación y Conocimiento trabaja en viticultura, enología, microbiología y tecnología.¹²⁶
 - Grandes bodegas como Vega Sicilia y Protos probablemente invierten en tecnología para mantener sus altos estándares de calidad, aunque no se detallan tecnologías digitales específicas en los fragmentos.
 - El sector en general está adoptando la viticultura de precisión, con Europa (incluida España) liderando en este aspecto.²⁸

D. Estados Unidos (EE. UU.)

- **Visión General y Madurez Digital:**
 - Mercado de vino más dinámico del mundo, pero con vientos en contra recientes. Descenso del volumen de mercado del 10% en 2023, aunque los consumidores gastan más en vino.¹⁰ Se espera una expedición de más de 400 millones de cajas para finales de 2025.¹⁰ Sexto viñedo más grande (385 kha, -0.7% vs 2023).¹
 - Madurez digital alta, especialmente en D2C, marketing digital y adopción de IA en algunos segmentos. La industria necesita nuevos datos y enfoques para conectar con consumidores más jóvenes.¹⁰
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Fuerte ecosistema de innovación tecnológica (Silicon Valley). Liderazgo en D2C y marketing digital. Adopción temprana de IA en marketing y algunas operaciones de bodega.³⁰
 - **Debilidades:** Desafíos en la conexión con Millennials y Gen Z. Disminución de las ventas online como porcentaje del total post-pandemia.¹⁰ Exceso de oferta

en algunos segmentos de uva (California, Washington).¹²

- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - La American Vineyard Foundation (AVF) establece prioridades de investigación anuales, incluyendo en 2024: virus (Red Blotch, Leafroll, Pierce), cambio climático (eventos de calor, estrés hídrico), sostenibilidad del viñedo (uso de agua, eficiencia de insumos, reducción de mano de obra/químicos), relaciones sensoriales-químicas del vino, y prácticas de vinificación mejoradas.¹²⁷ Las propuestas de financiación se anuncian en mayo de 2025.
 - El USDA NIFA (National Institute of Food and Agriculture) ofrece la Specialty Crop Research Initiative (SCRI) para financiar necesidades críticas de la industria de cultivos especiales, incluyendo el vino.¹²⁸
 - Wine Industry Network (WIN) reconoce innovaciones a través de los WINnovation Awards. En 2024, premiaron a Agrovin (Ultrawine Perseo - ultrasonido), amaea (eliminación de contaminación por humo), Verallia (vidrio sostenible), Verdi (automatización de riego accesible) y Veritiv (packaging sostenible).⁸⁸
 - Existen startups de tecnología del vino que buscan financiación, como WineFi en el Reino Unido (relevante por el tipo de interés inversor), que recaudó casi £1.1 millones en crowdfunding en 2025, con Coterie Holdings como principal accionista minoritario..¹²⁹¹⁶¹
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica (California, Oregón, Washington):**
 - E. & J. Gallo Winery utiliza IA para monitorear las condiciones de fermentación en tiempo real, mejorando la consistencia y eficiencia.³⁴ También ha probado equipos con Agtonomy.⁷⁸
 - Palmaz Vineyards (Napa Valley) adoptó el Fermentation Intelligence Logic Control System (FILCS), un sistema algorítmico de control de fermentación.³²
 - Constellation Brands y Treasury Wine Estates (que tiene operaciones en EE. UU.) son grandes actores que invierten en tecnología, aunque no se detallan proyectos específicos en EE. UU. en los fragmentos. Treasury Wine Estates ha probado equipos con Agtonomy.⁷⁸
 - Muchas bodegas de EE. UU. utilizan software de gestión como InnoVint, 360Winery y WineDirect para operaciones D2C y de bodega.⁴⁵
 - Deep Sky Vineyard (Arizona, pero relevante por el uso de tecnología estadounidense) utiliza Google Cloud Platform y niolabs para gestionar datos agrícolas, logrando un ahorro anual de 1.6 millones de galones de agua, reducción del 75% en errores humanos y un aumento del 50% en la eficiencia de producción.³⁹
 - Se están adoptando estrategias de marketing innovadoras como etiquetas de

vino "vivas" con códigos QR, sumilleres virtuales impulsados por IA y glamping en viñedos.³⁶

E. Chile

- **Visión General y Madurez Digital:**
 - Importante productor del hemisferio sur, con viñedos en declive (200 kha en 2024, -2.4% vs 2023).¹ La producción de vino en 2024 cayó, pero se espera una recuperación en 2025 (excepto Chile).³ Fuerte enfoque en la exportación y la sostenibilidad.
 - Madurez digital en desarrollo, con un fuerte impulso hacia la sostenibilidad certificada y la adopción de tecnologías para la eficiencia hídrica y la resiliencia climática.
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Liderazgo en programas de sostenibilidad (Código de Sostenibilidad de Vinos de Chile¹³⁰). Adopción de agricultura de precisión y tecnologías de gestión del agua por grandes bodegas.²⁰
 - **Debilidades:** Posible brecha entre grandes empresas tecnológicamente avanzadas y productores más pequeños.
- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - El programa de Sostenibilidad de Vinos de Chile, lanzado en 2010 y coordinado por Consorcios del Vino (Vinnova-TecnoVid) con la Universidad de Talca, establece un código nacional de prácticas sostenibles y un sistema de acreditación.¹³⁰ Incluye proyectos específicos en responsabilidad social (informes GRI).¹³⁰
 - CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) apoya la innovación en diversos sectores, aunque no se detallan programas específicos para la digitalización del vino en los fragmentos. ChileMass organiza eventos de innovación (ChileMass Innovation Day) para conectar los ecosistemas de Chile y Massachusetts, con participación de CORFO, y el vino chileno es un elemento destacado.¹³¹
 - El gobierno chileno está impulsando iniciativas clave para la actividad minera, como la Estrategia Nacional del Litio, con un enfoque en la sostenibilidad y la adopción de nuevas tecnologías (automatización, IA)¹³², lo que podría tener efectos indirectos o aprendizajes para otros sectores exportadores como el vino. InvestChile promueve la inversión extranjera, con un enfoque en energía, minería y servicios globales/tecnología.¹³²
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - Viña Concha y Toro es un líder regional en agricultura de precisión, utilizando

imágenes de drones e IA para la previsión de rendimiento y optimización de cosechas. También fue la primera bodega a nivel mundial en medir su huella hídrica (2010) e introdujo un precio interno al carbono en 2022.²⁰ Su Centro de Investigación e Innovación (CRI), inaugurado en 2014, desarrolla nuevas tecnologías en viticultura y enología, con más de 80 iniciativas de I+D, destacando avances en IA y adaptación al cambio climático.¹³³

- Montes Wines es reconocida por su enfoque en la calidad, sostenibilidad y una bodega moderna (Apalta) con tecnología de punta y diseño basado en feng shui, que minimiza el manejo del vino (sin bombas, usando gravedad).²⁰ Ha reducido el consumo de agua en más del 25% mediante riego dirigido.²⁰
- Santa Rita también adopta enfoques de agricultura de precisión para reducir el uso de agua y mejorar la resiliencia climática.²⁰
- Bodegas como Cremaschi Furlotti, Ventisquero Wine Estates, Undurraga e Indómita están adoptando soluciones de WINEGRID (Wineplus, e-bung, e-charmat) para optimizar procesos de producción y mejorar la calidad del vino.¹³⁵
- VIK Winery (Mejor Viñedo de Sudamérica 2024) fusiona humanos, experiencia, tierra, clima y alta tecnología, con un enfoque en la innovación y la ciencia desde su concepción.¹³⁶

F. Argentina

- **Visión General y Madurez Digital:**

- Quinto productor mundial, con casi 220,000 hectáreas de viñedo.¹³⁷ La producción se recuperó en 2024 (+23.3% a 10.9 Mhl) tras una baja cosecha previa.³ El sector enfrenta alta inflación, lo que llevó a un aumento de ingresos por precios más altos a pesar de una caída en el volumen de ventas internas en 2024.¹³⁸ Las exportaciones crecieron en 2024.¹³⁸
- Madurez digital emergente, con un enfoque creciente en la sostenibilidad y la diferenciación a través del terroño y la calidad. La digitalización es vista como una herramienta para mejorar la competitividad.

- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**

- **Fortalezas:** Fuerte cultura del vino y creciente reconocimiento internacional del Malbec y otros varietales. Interés en la viticultura de precisión y la expresión del terroño.¹³⁹ Programas de sostenibilidad activos.¹³⁷
- **Debilidades:** Inestabilidad económica e inflación pueden dificultar inversiones a largo plazo en tecnología. Necesidad de mayor adopción tecnológica en bodegas más pequeñas.

- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**

- El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es una agencia federal clave para la generación y difusión de tecnologías en agricultura, incluyendo la vitivinicultura.¹⁴⁰ Ofrece estaciones experimentales, laboratorios y viñedos para investigación y puede involucrar a estudiantes en proyectos.
 - Wines of Argentina (WOA) lidera iniciativas de promoción y sostenibilidad, como el programa "Sustenta-Vitis" (181 bodegas acreditadas como sostenibles en agosto de 2023) y la creación de contenido para medios digitales interactivos.¹³⁷
 - Bodegas de Argentina también tiene un sello de "Sostenibilidad Vitivinícola" desde 2010 y trabaja en la simplificación de procesos regulatorios.¹³⁷
 - El gobierno argentino ha llegado a un acuerdo con el FMI para un programa de estabilización de US\$20 mil millones, enfocado en un ancla fiscal fuerte, un régimen monetario y cambiario más robusto y reformas estructurales pro-mercado y pro-inversión, incluyendo la desregulación y un nuevo régimen para incentivar grandes inversiones en sectores estratégicos (minería, energía, renovables).¹⁴² Aunque no específico para el vino, un entorno económico más estable podría facilitar la inversión tecnológica.
 - Sitevinitech Argentina es la feria más importante de la industria del vino en América Latina, ofreciendo una plataforma para explorar las últimas tendencias en tecnología vitivinícola y agricultura.¹⁴⁴
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - Catena Zapata (Adrianna Vineyard) es reconocida por su investigación de terruño y vinos de alta puntuación, lo que implica un uso sofisticado de datos y análisis vitícola.¹⁴⁵ La bodega está involucrada en el uso de IA.²⁶
 - Zuccardi Valle de Uco se enfoca en la comprensión profunda del terruño y la identificación de microterruños, utilizando la viticultura de precisión para expresar la identidad del lugar.¹³⁹
 - Bodegas como Chakana Winery y Grupo Avinea (Otronnia, Bodega Argento) también están enfocadas en la viticultura de precisión y técnicas de vinificación que respetan la uva y el terruño.¹³⁹
 - Altos Las Hormigas produce Malbec orgánico y sostenible, con vinos reconocidos por su precisión sitio-específica.¹⁴⁵
 - Las bodegas argentinas que realizan prácticas de sostenibilidad agrícola tienden a tener más recursos tecnológicos y humanos e implementan estrategias de producto innovadoras.¹³⁷

G. Sudáfrica

- **Visión General y Madurez Digital:**

- Producción de uva de vinificación en 2024 fue la más baja desde 2002 debido al clima adverso, aunque se espera una mejora en 2025. La superficie plantada está en declive.¹⁴⁶ La industria cuenta con 2,350 productores de uva y 522 bodegas, el 71% pequeñas.¹⁴⁶
- Madurez digital en progreso, con un fuerte enfoque en la sostenibilidad, la investigación y el desarrollo (I+D), y la transformación social dentro de la industria.
- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**
 - **Fortalezas:** Industria organizada con un fuerte enfoque en I+D a través de South Africa Wine. Liderazgo en ciertas prácticas de vinificación sostenible.⁹⁹ Reconocimiento de la calidad de sus brandies y vinos.¹⁴⁸
 - **Debilidades:** Restricciones de flujo de caja para los productores pueden limitar la inversión en tecnología. Viñedos envejecidos en algunas áreas.¹⁴⁶
- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**
 - South Africa Wine (SAW) lidera la estrategia de Investigación, Desarrollo e Innovación (RDI), financiando proyectos académicos en gestión de viñedos, control de plagas/enfermedades, mejora de calidad, adaptación climática, eficiencia hídrica, salud del suelo y autenticidad del vino.⁹ El libro de investigación 2024 de SAW detalla estos proyectos.
 - Los programas insignia de SAW RDI abordan el cambio climático, la eficiencia hídrica, la mejora genética y la autenticidad del vino, incluyendo el desarrollo de un ecosistema blockchain para el vino sudafricano y una hoja de ruta ESG.⁹
 - SAW lanzó en 2024 un Programa de Colocación de Graduados para conectar graduados (especialmente negros) con empresas del sector, cubriendo áreas como viticultura, vinificación, logística, exportación e ingeniería industrial. SAW contribuye con R5,000 mensuales al salario de cada graduado colocado.¹⁴⁹
 - El Departamento de Transformación de South Africa Wine se enfoca en la sostenibilidad social, el desarrollo de negocios de propiedad negra y el comercio ético, alineándose con el Plan Maestro Agrícola y de Agroprocesamiento (AAMP).¹⁵⁰ The Wine Arc está evolucionando hacia un centro de conocimiento y desarrollo empresarial.¹⁵⁰
 - Winetech South Africa también participa en la financiación y dirección de proyectos de investigación.
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - KWV ha sido nombrado Mejor Productor en los Veritas Awards por segundo año consecutivo en 2024 y ha ganado premios por su brandy, destacando su dedicación a la innovación.¹⁴⁸
 - Reyneke Wines (Stellenbosch) es reconocida por sus viñedos biodinámicos.⁹⁹

- Waterkloof Wine Estate (Somerset West) ha implementado un sistema de recolección de agua de lluvia.⁹⁹
 - Spier Wine Farm (Stellenbosch) tiene una gran instalación solar que cubre una parte significativa de sus necesidades energéticas.⁹⁹
 - El Dr. Albert Strever de la Universidad de Stellenbosch ha comentado sobre el papel de la IA en la viticultura, señalando que aunque la IA puede resumir y combinar bien los datos, carece de lógica, por lo que la experiencia humana sigue siendo crucial.³⁴ Esto indica investigación y discusión activa sobre IA en el contexto sudafricano.
-

H. Australia

- **Visión General y Madurez Digital:**

- Producción de vino en 2023-24 fue de 1.04 mil millones de litros, un 8% más que en 2022-23 pero aún la segunda más baja desde 2006-07. La producción de vino blanco superó a la de tinto por primera vez desde 2011-12.¹⁵¹ La cosecha de uva de 2024 fue de 1.43 millones de toneladas, un 9% más que en 2023 pero un 18% por debajo de la media de 10 años.¹⁵² Exceso de oferta de vino tinto es un problema.¹⁵² China eliminó los aranceles sobre el vino australiano en abril de 2024.¹⁵²
- Madurez digital relativamente alta, especialmente en investigación y desarrollo a través de instituciones como AWRI y Wine Australia. Fuerte enfoque en la sostenibilidad y la adaptación a condiciones climáticas variables.

- **Fortalezas y Debilidades Tecnológicas:**

- **Fortalezas:** Sólida base de investigación y desarrollo. Adopción de prácticas de viticultura sostenible (Sustainable Winegrowing Australia cubre el 51% del área de viñedos y el 71% de la cosecha nacional¹⁵²). Innovación en tecnologías de vinificación (filtración por membrana⁹⁸).
- **Debilidades:** Impacto financiero de cosechas bajas repetidas en la financiación de I+D.¹⁵² Desafíos por el exceso de oferta de vino tinto.

- **Iniciativas Gubernamentales, Financiación y Centros de Innovación:**

- Wine Australia invierte en proyectos de I+D en colaboración con AWRI, categorizados en insights, impacto, y extensión y adopción.¹⁵²
- El Australian Wine Research Institute (AWRI) es una organización clave de I+D para la industria, trabajando en áreas como compuestos de humo, estabilización de vinos, diagnósticos de Brettanomyces, y apoyando la adopción de nuevas tecnologías y prácticas. Ofrece cursos avanzados y servicios de extensión.¹⁵²

- Sustainable Winegrowing Australia, una colaboración de AWRI, Wine Australia y Australian Grape & Wine, promueve prácticas sostenibles.¹⁵²
- El gobierno australiano, a través de medidas como Support Regional Trade Events, apoya programas como el AgriFutures Agritech Event Sponsorship Program (\$400,000 para eventos regionales de agritech, \$100,000 para organizaciones de I+D) para impulsar la adopción de agritech.¹⁵⁶
- El Australian Research Council (ARC) financia proyectos como "Mid-Career Industry Fellowships", por ejemplo, un proyecto de \$1.14M (2024-2029) para acelerar la adopción de la filtración por membrana en la vinificación, liderado por la Universidad de Adelaida con VAF MEMSTAR y AWRI.⁹⁸
- Australian Grape & Wine (AGW) está solicitando al gobierno federal más financiación en el presupuesto de 2025, incluyendo \$78 millones para estímulo del mercado de exportación, \$30 millones para apoyo a la sostenibilidad y \$20 millones para una campaña de marketing nacional.¹⁵³
- **Bodegas Digitales Líderes y Adopción Tecnológica:**
 - Treasury Wine Estates (Penfolds) es una de las mayores empresas vinícolas, invirtiendo en tecnología y sostenibilidad. En julio de 2024, lanzó un sistema de automatización de extremo a extremo de \$10 millones con software de gestión de barricas personalizado, instalaciones automatizadas de lavado y llenado de barricas, identificación de barricas y nueve carretillas elevadoras sin conductor.³⁸ Penfolds también está involucrada en el uso de IA.²⁶
 - Accolade Wines y Casella Family Brands son otras grandes empresas que probablemente utilicen tecnologías avanzadas para la producción y gestión a gran escala.¹⁵⁷
 - Bodegas como Henschke, Yalumba y Seppeltsfield son reconocidas por su calidad e historia, y Seppeltsfield destaca su innovadora Bodega por Gravedad de 1888 y su enfoque en la sostenibilidad.¹⁵⁸
 - La industria en general está adoptando la agricultura de precisión y soluciones digitales para la gestión de viñedos y la elaboración del vino, como se evidencia en los proyectos de AWRI y la financiación de agritech.¹⁵⁵ Wine Australia organiza eventos como el Australian Wine Showcase para promover los vinos australianos, destacando la innovación y la sostenibilidad.¹⁵⁹

Obras citadas

1. State of the World Vine and Wine Sector in 2024 - OIV, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.oiv.int/sites/default/files/2025-04/OIV-State_of_the_World_Vine-and-Wine-Sector-in-2024.pdf

2. STATE OF THE WORLD VINE AND WINE SECTOR IN 2024 - OIV, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.oiv.int/sites/default/files/2025-04/EN_OIV_Press_release_State_of_the_World_Vine_and_Wine_Sector_in_2024.pdf
3. Global wine consumption at a historic low and vineyards in decline. The OIV report outlines a 2024 to forget - Gambero Rosso, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.gamberorossointernational.com/news/global-wine-consumption-at-a-historic-low-and-vineyards-in-decline-the-oiv-report-outlines-a-2024-to-forget/>
4. Global wine production levels hit 64-year low in 2024 – data, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://drinks-intel.com/wine/global-wine-production-levels-hit-64-year-low-in-2024-data/>
5. Fraunhofer-magazine-4-2024.pdf, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/Publications/fraunhofer-magazines/2024/Fraunhofer-magazine-4-2024.pdf>
6. Global Wine Industry Trends 2024: Navigating Challenges in Production and Consumption -, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://farmonaut.com/remote-sensing/global-wine-industry-trends-2024-navigating-challenges-in-production-and-consumption/>
7. Challenges and Reasons for decline of the Wine Industry in 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://sommelierschoiceawards.com/en/blog/insights-1/challenges-faced-by-the-wine-industry-in-2024-whats-the-reason-behind-the-decline-1044.htm>
8. Germany's Demanding 2024 Harvest Leads to Excellent Grape Quality - German Wines USA, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://germanwineusa.com/germany-s-demanding-2024-harvest/>
9. South Africa Wine announces 2024 research book - Bizcommunity, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.bizcommunity.com/article/south-africa-wine-announces-2024-research-book-250807a>
10. The 2024 U.S. Wine Industry: New Trends and a Need for New Data, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://commercial.bmo.com/en/insights/the-2024-us-wine-industry-new-trends-and-a-need-for-new-data/>
11. Global Wine Business Analysis Report 2024-2030: Canned - GlobeNewswire, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.globenewswire.com/news-release/2024/05/16/2883162/28124/en/Global-Wine-Business-Analysis-Report-2024-2030-Canned-Wine-The-New-Fad-Boron-Barrels-The-Upcoming-Wine-Aging-Method-Precision-Agriculture-Methods-Lifestyle-Trends-Cultural-Issues.html>
12. www.svb.com, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.svb.com/globalassets/library/uploadedfiles/wine/svb-state-of-the-us-wine-industry-report-2025.pdf>

13. Future of Wine & Spirits Global Market Report & Trend Analysis - Mintel Store, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://store.mintel.com/us/report/the-future-of-wine-and-spirits/>
14. The Italian Wine Market Outlook for 2024: A Year of Decline and Shifting Trends, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wine-intelligence.com/blogs/wine-news-insights-wine-intelligence-trends-data-reports/the-italian-wine-market-outlook-for-2024-a-year-of-decline-and-shifting-trends-wine-intelligence-vinovistara>
15. US Wine Market 2025 Forecasts and Trends, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.ohbev.com/blog/us-wine-market-2024---trends-and-opportunities-and-beyond>
16. Beverages: Five key trends defining opportunities in the global wine market in 2025, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.insighttrendsworld.com/post/beverages-five-key-trends-defining-opportunities-in-the-global-wine-market-in-2025>
17. Italy in the Global Wine Market: evolution and prospects, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://romebusinessschool.com/blog/the-global-wine-market-will-reach-350-billion-in-2024-with-italy-as-the-2nd-largest-producer-behind-france/>
18. Germany Wine Market Size, Share, Trends By 2035, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.marketresearchfuture.com/reports/germany-wine-market-44521>
19. 2024 Global Wine Industry Trends: Key Challenges & Insights - Farmonaut, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://farmonaut.com/remote-sensing/global-wine-industry-trends-2024-navigating-challenges-in-production-and-consumption>
20. Operational excellence wine making – PEX Network, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.processexcellencenetwork.com/opex/articles/grape-glass-operational-excellence>
21. Germany Wine Market Set to Reach USD 30.58 Billion by 2035 Amid Shifting Consumer Preferences and Sustainable Innovation - EIN Presswire, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.einpresswire.com/article/809362038/germany-wine-market-set-to-reach-usd-30-58-billion-by-2035-amid-shifting-consumer-preferences-and-sustainable-innovation>
22. Wine E-commerce Market Size, Competitors, Trends & Forecast - Research and Markets, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.researchandmarkets.com/report/global-wine-e-commerce-market>
23. Wine E-commerce Market Demand and Growth Insights 2024 - USD Analytics, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.usdanalytics.com/industry-reports/wine-e-commerce-market>
24. Special Report Digitalisation on ProWein Business Survey 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.prowein.com/en/Visit/Services/Business_Reports/ProWein_Business

Report_Special_Report_Digitalisation

25. The Wine Industry Cheers for Digital Transformation Advances - Zentricx, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://zentricx.com/the-wine-industry-cheers-for-digital-transformation-advances/>
26. The Biggest Ideas for the Future of Wine: Recap of the Vine to Mind Symposium, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/1zrbtdac>
27. Agritech Market to Reach \$8,150.15 million by 2024 in the short term and \$34,831.17 Million by 2034 Globally, at 15.3% CAGR: Allied Market Research - PR Newswire, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.prnewswire.com/news-releases/agritech-market-to-reach-8-150-15-million-by-2024-in-the-short-term-and-34-831-17-million-by-2034-globally-at-15-3-cagr-allied-market-research-302449953.html>
28. Precision Viticulture Services Strategic Insights: Analysis 2025 and Forecasts 2033, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.marketresearchforecast.com/reports/precision-viticulture-services-46340>
29. Wine Production Machinery Market Size, Share | Growth [2032] - Fortune Business Insights, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.fortunebusinessinsights.com/wine-production-machinery-market-108818>
30. New Survey Sheds Light on AI Use in the Wine Industry, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.winebusiness.com/wbm/article/297359>
31. Final Report: Robotics-Ready AI in Viticulture - Food Agility CRC, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.foodagility.com/posts/final-report-robotics-ready-ai-in-viticulture>
32. AI: A New and Impactful Player in the Quality Evaluation of Wine, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/axrcdnax>
33. Wineink: Artificial intelligence and wine | AspenTimes.com, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.aspentimes.com/news/wineink-artificial-intelligence-and-wine/>
34. How Artificial Intelligence is Shaping the Future of Wine Production, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://sommelierschoiceawards.com/en/blog/insights-1/how-artificial-intelligence-is-shaping-the-future-of-wine-production-1138.htm>
35. AI in Wineries: Transforming Vineyards, Winemaking & Sales - Sommeliers Choice Awards, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://sommelierschoiceawards.com/en/blog/insights-1/how-artificial-intelligence-is-shaping-the-future-of-wine-production-1138.htm?hubs_content=thehustle.co%252525252Foriginals&hubs_content-cta=null&utm_medium=referral&utm_source=blonavcard-newsletters-hustle&_ga%252525252525252525253D2.210118480.410416161.1626978653-1086418051.1626978653=undefined
36. Wine promotion ideas: 8 innovative marketing strategies for wineries in 2024 - Outshinery, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.outshinery.com/articles/8-innovative-marketing-ideas-for-wineries>

37. DeepSeek levels up the wine game - Vinetur, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.vinetur.com/en/2025012984301/deepseek-levels-up-the-wine-game.html>
38. Winery Management Software Market Forecast | From \$12.6 billion in 2024 to \$32.26 billion in 2059 - Research Nester, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.researchnester.com/reports/winery-management-software-market/6966>
39. Internet of Things (IoT) Edge Computing Use Cases - Datamation, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.datamation.com/applications/internet-of-things-iot-edge-computing-use-cases/>
40. Cloud computing in 2024: Trends, challenges, and opportunities - cloudfront.net, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://d48gmasptobuk.cloudfront.net/files/2024-03/Cloud_2024_Trends_Challenges_And_Opportunities_0.pdf
41. AWS vs. Google Cloud vs. Azure vs. Digital Ocean vs. on-Premise | SDH, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://sdh.global/blog/business/cloud-migration-battle-in-2025-aws-vs-google-cloud-vs-azure-vs-digital-ocean-vs-on-premise/>
42. Crafted ERP - Wine Industry Network, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.wineindustrynetwork.com/c/crafted-erp>
43. Future-Proof Your Winery: Transform Operations with ERP - Wine Industry Advisor, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineindustryadvisor.com/2025/02/10/future-proof-your-winery-transform-operations-with-erp/>
44. Powering Up Innovation and Sustainability with Cloud Tech - Wine Industry Advisor, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineindustryadvisor.com/2023/12/04/powering-up-innovation-and-sustainability-with-cloud-tech/>
45. The Best Winery Software 2024 - Wine International Association WIA, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineinternationalassociation.org/the-best-winery-software-2024/>
46. Side by Side Comparison for all ERP Systems from Crafted ERP, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.top10erp.org/erp-software-comparison/by-vendor/crafted-erp>
47. Elevate Your Business Strategy With Winery Management Software - Crafted ERP, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.craftederp.com/the-buzz/elevate-your-business-strategy-with-winery-management-software>
48. A Migration To The Cloud - JBS Dev, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.jbs.dev/resources/resource-center/case-studies/migration-cloud/>
49. AWS vs Azure vs GCP: A Comprehensive Comparison of Cloud Service Providers, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.infocleanse.com/aws-vs-azure-vs-gcp/>
50. Amazon Web Services vs. Azure vs. Google Cloud in 2025 - MGT Commerce,

- fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.mgt-commerce.com/blog/amazon-web-services-vs-azure-vs-google-cloud/>
51. (PDF) Harnessing Blockchain Technology to Enhance Trust and Traceability in Wine Trading Among Wineries - ResearchGate, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/384344436_Harnessing_Blockchain_Technology_to_Enhance_Trust_and_Traceability_in_Wine_Trading_Among_Wineries
 52. A.A.A. Good Wines WANTED: Blockchain, Non-Destructive Ultrasonic Techniques and Soil Health Assessment for Wine Traceability - Preprints.org, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.preprints.org/manuscript/202502.1957/v1>
 53. Integration of Blockchain-based wine chain and sustainability criteria in wine system., fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.researchgate.net/figure/Integration-of-Blockchain-based-wine-chain-and-sustainability-criteria-in-wine-system_fig1_356670146
 54. Transparency Uncorked: Leveraging Blockchain to Tackle International Wine Fraud | Request PDF - ResearchGate, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/385262227_Transparency_Uncorked_Leveraging_Blockchain_to_Tackle_International_Wine_Fraud
 55. MASTER MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS ENHANCING STAKEHOLDER CONFIDENCE IN WINE SUPPLY CHAINS THROUGH BLOCKCHAIN SOLUTIONS - Repositório da Universidade de Lisboa, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10400.5/98889/1/DM-JFPC-2024.pdf>
 56. UAB lab applies blockchain technology to improve wine traceability, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.uab.cat/web/newsroom/news-detail/uab-lab-applies-blockchain-technology-to-improve-wine-traceability-1345830290613.html?detid=1345949260039>
 57. (PDF) Improving Traceability and Sustainability in the Agri-Food Industry through Blockchain Technology: A Bibliometrics Approach, Benefits and Challenges - ResearchGate, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/388836449_Improving_Traceability_and_Sustainability_in_the_Agri-Food_Industry_through_Blockchain_Technology_A_Bibliometrics_Approach_Benefits_and_Challenges
 58. Ransomware and third-party breaches are driving material cyber losses, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://cyberresilience.com/threatonomics/2024-cyber-risk-year-in-review/>
 59. Evolving your cybersecurity due diligence process - Silicon Valley Bank, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
[https://www.svb.com/private-funds-cfo-insights/pe-operating-best-practices/evolving-due-diligence-process-to-keep-up-with-the-shifting-technology-landscape/pe/](https://www.svb.com/private-funds-cfo-insights/pe-operating-best-practices/evolving-due-diligence-process-to-keep-up-with-the-shifting-technology-landscape/)
 60. A Review of Cybersecurity Incidents in the Food and Agriculture Sector - arXiv, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://arxiv.org/pdf/2403.08036.pdf>
 61. How to Protect Your Vineyard or Winery from Cybersecurity Risks - MGO CPA, fecha de acceso: mayo 9, 2025,

<https://www.mgocpa.com/perspective/how-to-protect-your-vineyard-or-winery-from-cybersecurity-risks/>

62. 3 Cyberattacks That Devastated Hospitality in 2023 and 2024 - Asimily, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://asimily.com/blog/3-cyberattacks-hospitality-2023-2024/>
63. Crimson Wine Group Data Breach - Class Action Lawsuits, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.classaction.org/data-breach-lawsuits/crimson-wine-group-december-2024>
64. 7 Steps Utilities Must Take To Protect Critical Facilities From Cyber Attacks - Forbes, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2025/05/08/7-steps-utilities-must-take-to-protect-critical-facilities-from-cyber-attacks/>
65. Recent Cyber Attacks on US Infrastructure Underscore Vulnerability of Critical US Systems, November 2023–April 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.dni.gov/files/CTIIC/documents/products/Recent_Cyber_Attacks_on_US_Infrastructure_Underscore_Vulnerability_of_Critical_US_Systems-June2024.pdf
66. Top 10 Cybersecurity Tips Every Bar and Restaurant Owner Needs to Know in 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://academy.getbackbar.com/top-10-cybersecurity-tips-every-bar-and-restaurant-owner-needs-to-know-in-2024>
67. Search Data Security Breaches | State of California - Department of Justice - Office of the Attorney General, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://oag.ca.gov/privacy/databreach/list>
68. The Digital Mindset Wineries Need to Embrace, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://cpe.ucdavis.edu/news/digital-mindset-wineries-need-embrace>
69. Global Wine Market Set to Experience Steady Growth of USD - openPR.com, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.openpr.com/news/3992663/global-wine-market-set-to-experience-steady-growth-of-usd>
70. Social Media for Wineries | 11 Expert Strategies - Corksy, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://corksyo.io/growth-hub/social-media-tips-for-wineries-in-2024/>
71. Best ERP for Wine Industry | Wine ERP Software [2025], fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.sagesoftware.co.in/blogs/wine-erp-software/>
72. 60 Critical ERP Statistics: Market Trends, Data and Analysis - NetSuite, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/erp-statistics.shtml>
73. 2024 ERP Guide: Essential Insights for SMB Executives - ECI Software Solutions, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.ecisolutions.com/blog/manufacturing/39-erp-statistics-smb-2024/>
74. The Economics of Automation: Cost Savings and ROI for Wineries - Protea Financial, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://proteafinancial.com/the-economics-of-automation-cost-savings-and-roi-for-wineries/>

75. Impact of the ERP on post-pandemic SMEs: Retail marketing in Peruvian wineries, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.allmultidisciplinaryjournal.com/uploads/archives/20240913185747_E-24-54.pdf
76. Frescobaldi Recognized as a Top Winery on Vivino for Digital Authority and Visibility - Wine Industry Advisor, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineindustryadvisor.com/2025/03/24/frescobaldi-recognized-as-a-top-winery-on-vivino-for-digital-authority-and-visibility/>
77. A Systematic Literature Review on Technological Innovation in the Wine Tourism Industry: Insights and Perspectives - MDPI, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/22/9997>
78. New Advancements in Autonomous and Robotic Vineyard Equipment Promote Efficiency, Environmental and Cost Benefits - Wine Business, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.winebusiness.com/wbm/article/298669>
79. Harvesting Robots Market Size, Share | Industry Report, 2030 - Grand View Research, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/harvesting-robots-market-report>
80. Winemakers Under Pressure: How Agricultural Robotics Can ..., fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.naio-technologies.com/en/news/winemakers-under-pressure-how-agricultural-robotics-can-optimize-the-2024-season/>
81. Latest vineyard robots - International Wine Challenge, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.internationalwinechallenge.com/Canopy-Articles/latest-vineyard-robots.html>
82. Rise of the machine: robotic vineyard labor wave of the future | NorthBay biz, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.northbaybiz.com/2024/10/01/rise-of-the-machine-robotic-vineyard-labor-wave-of-the-future/>
83. Precision Viticulture Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034 - Precedence Research, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.precedenceresearch.com/precision-viticulture-market>
84. Directional and Applicative Elements on Sustainability, Robotics and Performance Indicators in Industry 5.0. - Preprints.org, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.preprints.org/manuscript/202411.1582>
85. Blog - The Best Options and Methods for Modern Winery Packaging, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.abcpackaging.com/blog/the-best-options-and-methods-for-modern-winery-packaging>
86. Warehouse Automation Trends in 2024: What's Next? - TVS SCS, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.tvsscs.com/warehouse-automation-trends-in-2024-whats-next/>
87. Integrating collaborative robots in manufacturing, logistics, and agriculture: Expert perspectives on technical, safety, and human factors - Frontiers, fecha de

- acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2024.1342130/epub>
88. Wine Industry Network (WIN) Recognizes 5 Companies with 2024 WINnovation Awards for Excellence in Wine Industry Innovation, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineindustryadvisor.com/2024/11/18/wine-industry-network-win-recognizes-5-companies-with-2024-winnovation-awards-for-excellence-in-wine-industry-innovation-4/>
89. Precision Viticulture Market Report 2025, Overview And Forecast, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/precision-viticulture-global-market-report>
90. Precision Viticulture Market Size, Share, Trends & Forecast - Verified Market Research, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.verifiedmarketresearch.com/product/precision-viticulture-market/>
91. Precision Viticulture Market to Grow at CAGR of 11.07% through 2033; Expansion of Global Wine Industry & The Emergence of New Vineyards to Bolster Growth - GlobeNewswire, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.globenewswire.com/news-release/2024/04/15/2862806/0/en/Precision-Viticulture-Market-to-Grow-at-CAGR-of-11-07-through-2033-Expansion-of-Global-Wine-Industry-The-Emergence-of-New-Vineyards-to-Bolster-Growth.html>
92. (PDF) Unleashing profitability of vineyards through the adoption of unmanned aerial vehicles technology systems: the case of two Italian wineries - ResearchGate, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/390271683_Unleashing_profitability_of_vineyards_through_the_adoption_of_unmanned_aerial_vehicles_technology_systems_the_case_of_two_Italian_wineries
93. OIV STRATEGIC PLAN 2025-2029, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://oiv.int/sites/default/files/documents/EN_OIV_Strategic_Plan_2025-2029_0.pdf
94. CALL FOR ABSTRACTS OIV-2025 - 46th WORLD CONGRESS OF VINE AND WINE, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://oiv2025.md/schedule/call-for-abstracts-oiv-2025/>
95. Strategic Plan 2025 — 2029 - OIV, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_Strategic_Plan_2025-2029.pdf
96. summary of resolutions adopted in 2024 by the 22nd general assembly of the oiv – dijon (france), fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://www.oiv.int/sites/default/files/2024-10/EN_Summary_Resolutions_OIV_Dijon_2024.pdf
97. How analytical insights help craft fine Languedoc wine - Foss, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.fossanalytics.com/en/news-articles/wine/how-analytical-insights-help-craft-fine-languedoc-wine>

98. IM240100133 - Grant - Grants Data Portal - Australian Research Council, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://dataportal.arc.gov.au/NCGP/Web/Grant/Grant/IM240100133>
99. Sustainable Winemaking Practices in South Africa - Getwine, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.getwine.co.za/articles/sustainable-winemaking-practices-in-south-africa/?add-to-cart=281050&quantity=6>
100. Revitalizing Wine Sales in 2024: A Comprehensive Approach - Sommeliers Choice Awards, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://sommelierschoiceawards.com/en/blog/insights-1/revitalizing-wine-sales-in-2024-a-comprehensive-approach-905.htm>
101. Precision Viticulture Market Size, Report by 2033 | The Brainy Insights, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.thebrainyinsights.com/report/precision-viticulture-market-14138>
102. Digital transformation in wine business – from Marketing 5.0 to Industry 5.0 in the world of wine adopting artificial intelligence | Emerald Insight, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EJIM-04-2024-0465/full/pdf?title=digital-transformation-in-wine-business-from-marketing-50-to-industry-50-in-the-world-of-wine-adopting-artificial-intelligence>
103. Digital transformation in wine business – from Marketing 5.0 to Industry 5.0 in the world of wine adopting artificial intelligence | Emerald Insight, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ejim-04-2024-0465/full/pdf?title=digital-transformation-in-wine-business-from-marketing-50-to-industry-50-in-the-world-of-wine-adopting-artificial-intelligence>
104. Five key trends defining opportunities in the global wine market in 2025 - IWSR, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.theiwsr.com/insight/five-key-trends-defining-opportunities-in-the-global-wine-market-in-2025/>
105. EIB Mobilizes €200 Million for French Farming and Bioeconomy, Focusing on Youth and Sustainability | EuropaWire, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://news.europawire.eu/eib-mobilizes-e200-million-for-french-farming-and-bioeconomy-focusing-on-youth-and-sustainability/eu-press-release/2025/05/08/15/31/36/153995/>
106. Digitalizing sales channels in wine business SMEs: the role of internal and external factors between opportunities and risks | Emerald Insight, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BFJ-06-2024-0648/full/html>
107. France - Agricultural Sector - International Trade Administration, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/france-agricultural-sector>
108. Press release: 2024 Business review - Bpifrance.com, fecha de acceso: mayo 9, 2025,

<https://www.bpfifrance.com/2025/03/26/press-release-2024-business-review/>

109. EU approves 5 billion euro French scheme for wine exports to US - The Economic Times, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://economictimes.indiatimes.com/news/international/world-news/eu-approves-5-billion-euro-french-scheme-for-wine-exports-to-us/articleshow/121006301.cms?utm_source=Google_Newsstand&utm_campaign=RSS_Feed&utm_medium=Referral
110. France Invests €120 Million to Tackle Wine Oversupply - Vinetur, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.vinetur.com/en/2024091981783/france-invests-euro120-million-to-tackle-wine-oversupply.html>
111. Best Wine Trade Show In France 2024 : Vinexpo 2024 - Wine International Association WIA, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineinternationalassociation.org/best-wine-trade-show-in-france-2024-vinexpo-2024/>
112. December 1st to 3rd, 2026 | Bordeaux - Parc des Expositions - VINITECH - SIFEL, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.vinitech-sifel.com/en>
113. INTERNATIONAL WINE ENTREPRENEUR OF THE YEAR 2024! - Gérard Bertrand, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.gerard-bertrand.com/en/blogs/news/entrepreneur-international-du-vin-de-lannee-2024>
114. Wine Trends in Italy n.63 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.wineitaly24.com/wine-and-more/traceability/wine-trends-in-italy-n-63-2024-4189.html>
115. Terra & Tech, over 70 applications to the call for start-ups on innovation for the wine industry, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.i3p.it/en/news/terra-tech-over-70-applications-call-for-startups-innovation-wine-industry>
116. Italy - Provides grants to support investment projects in digital innovation, clean technologies, and biotechnology | Investment Policy Monitor, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://investmentpolicy.unctad.org/investment-policy-monitor/measures/4933/italy-provides-grants-to-support-investment-projects-in-digital-innovation-clean-technologies-and-biotechnology>
117. Vinitaly 2025: mission is to relaunch the future of Italian wine, looking beyond the tariff threat, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://winenews.it/en/vinitaly-2025-mission-is-to-relaunch-the-future-of-italian-wine-looking-beyond-the-tariff-threat_553513/
118. exhibition objectives achieved. The exhibition brand promoting Italian wine further improves its International positioning Veronafiere-Ice Foreign Trade Agency have invested 3 million euros in a promotion plan and incoming campaign - Vinitaly 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.vinitaly.com/en/press/press-releases/vinitaly-2024-exhibition-objectives-achieved-the-exhibition-brand-promoting-italian-wine-further-improves-its-international-positioning-veronafiere-ice-foreign-trade-agency-have-invested->

[3-million-euros-in-a-promotion-plan-and-incoming-camp/](#)

119. Interview with Michele Bernetti, the Leader Behind Umani Ronchi Winery, the Best Italian Winery of 2024 - Wonderful Marche, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.wonderfulmarche.com/michele-bernetti-umani-ronchi/>
120. Spain Wine Sector Outlook 2024 | USDA Foreign Agricultural Service, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.fas.usda.gov/data/spain-spain-wine-sector-outlook-2024>
121. Report Name:Spain Wine Sector Outlook 2024 - USDA Foreign Agricultural Service, fecha de acceso: mayo 9, 2025, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Spain%20Wine%20Sector%20Outlook%202024_Madrid_Spain_SP2024-023.pdf
122. Spain wine export revenue rises in 2024 but volumes fall - Just Drinks, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.just-drinks.com/news/spain-wine-export-revenue-rises-in-2024-but-volumes-fall/>
123. The Wine Market in Spain: 2024 Analysis and 2025 Outlook - Vinetur, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.vinetur.com/documentos/article/86730/The%20Wine%20Market%20in%20Spain%202024.pdf>
124. The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food approves funding for 23 innovative projects in the agri-food and forestry sectors. | Red PAC, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://redpac.es/en/news/ministry-agriculture-fisheries-and-food-approves-funding-23-innovative-projects-agri-food-and>
125. NEUROPUBLIC's SMARTWINERY project continues to make progress on its work plan, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.neuropublic.gr/en/news-en/neuropublic-s-smartwinery-project-continues-to-make-progress-on-its-work-plan/>
126. Familia Torres receives the 2024 Golden Vines Innovation Award, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.torres.es/en/news/familia-torres-receives-2024-golden-vines-innovation-award>
127. Grant Funding – American Vineyard Foundation, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://avf.org/grant-funding/>
128. Funding Opportunities | National Institute of Food and Agriculture - USDA NIFA, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.nifa.usda.gov/grants/funding-opportunities>
129. Coterie-backed wine tech company raises nearly £1.1 million in crowdfunding, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.thedrinksbusiness.com/2025/04/coterie-backed-wine-tech-company-raises-nearly-1-1-million-in-crowdfunding/>
130. Wines of Chile - Sustainability Program | ITC - International Trade Centre, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.intracen.org/news-and-events/news/wines-of-chile-sustainability-pr>

ogram

131. ChileMass Innovation Day, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://chilemass.org/2024/chilemass-innovation-day/>
132. Chile's mining and metals investment guide 2025 | EY, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/es-cl/about-us/documents/informe-minero-2025.pdf>
133. Innovation - Viña Concha y Toro, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://vinacyt.com/en/corporate-pillars/innovation/>
134. Chilean Wine with a Pioneering Spirit - Corporate Vision Magazine, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.corporatevision-news.com/chilean-wine-with-a-pioneering-spirit/>
135. WINEGRID solutions in Chile, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.winegrid.com/news/winegrid-solutions-in-chile/>
136. VIK - World's Best Vineyards, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.worldsbestvineyards.com/the-list/1-10/VIK.html>
137. Sustainable agriculture: profile and strategies of Argentine wineries - Wines of Argentina, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://api.winesofargentina.org/uploads/2025/03/QC5gKhpQ7D_MD2025-Villanuevaetal..pdf
138. Who is Who in Argentina | Meininger's International, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.meiningers-international.com/wine/insights/who-who-argentina>
139. Argentina's finest on leading the world in site-focused winemaking - The Buyer, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.the-buyer.net/insight/argentina-s-finest-on-how-it-s-leading-the-world-in-site-focused-winemaking>
140. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria | AGRIS, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.fao.org/agris/data-provider/instituto-nacional-de-tecnologia-agropecuaria>
141. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Vinifera EuroMaster, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.vinifera-euromaster.eu/partner/instituto-nacional-de-tecnologia-agropecuaria-inta/>
142. The keys to Argentina's IMF agreement: old wine in a new bottle - Real Instituto Elcano, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.realinstitutoelcano.org/en/analyses/the-keys-to-argentinas-imf-agreement-old-wine-in-a-new-bottle/>
143. Argentina - International Monetary Fund (IMF), fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/CR/2025/English/1argea2025002-print-pdf.ashx>
144. Sitevinitech Argentina - Fermentis, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://fermentis.com/en/news/events/exhibition-wine-argentina-may-2024/>
145. The 10 Best Mendoza Wines of 2024 - Time Out, fecha de acceso: mayo 9,

2025,

<https://www.timeout.com/buenos-aires/best-wines-mendoza-2024-bodega-zucardi-catena-wines-bodega-trapiche>

146. Report Name: An Overview of the South African Wine Industry - USDA Foreign Agricultural Service, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=An%20Overview%20of%20the%20South%20African%20Wine%20Industry_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_SF2024-0032.pdf
147. South Africa: An Overview of the South African Wine Industry, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.fas.usda.gov/data/south-africa-overview-south-african-wine-industry>
148. KWV Shines at 2024 Veritas Awards, Clinches Best Producer Title for Second Consecutive Year - Cape Wine Oracle, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wineoracle.co.za/kwv-shines-at-2024-veritas-awards-clinches-best-producer-title-for-second-consecutive-year/>
149. South Africa Wine launches graduate placement programme to nurture future industry leaders - Cape Business News, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.cbn.co.za/featured/south-africa-wine-launches-graduate-placement-programme-to-nurture-future-industry-leaders/>
150. CHANGE THROUGH PARTNERSHIP - South Africa Wine, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://sawine.co.za/change-through-partnership/>
151. Australian wine: Production, sales and inventory report | Wine Australia, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.wineaustralia.com/market-insights/australian-wine-production-sales-and-inventory>
152. Annual Report 2024 - The Australian Wine Research Institute, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2024/12/AWRI-Annual-Report-2024.pdf>
153. Wine industry calls for more government funding - WBM Online, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://wbmonline.com.au/wine-industry-calls-for-more-government-funding/>
154. Market Insights: Chinese wine industry in 2025 - Jane Anson - Inside Bordeaux, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://janeanson.com/market-insights-chinese-wine-industry-in-2025>
155. ANNUAL REPORT 2024 - The Australian Wine Research Institute, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://www.awri.com.au/files/attachment/s2427-awri-annual-report-2024/>
156. AgriFutures Agritech Event Sponsorship Program, fecha de acceso: mayo 9, 2025,
<https://agrifutures.com.au/opportunities/agrifutures-agritech-event-sponsorship-program/>
157. Australia's largest wine companies by total revenue - Winetitles, fecha de acceso: mayo 9, 2025,

<https://winetitles.com.au/statistics-2/wine-companies/australias-largest-wine-companies-by-total-revenue/>

158. Top Wineries of Australia 2024 - The Real Review, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.therealreview.com/wine-regions/au/top-wineries/2024/>
159. Manila - Australian Wine Showcase 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.australianwine.com/trade/events/australian-wine-showcase-2024-manila>
160. Jakarta - Australian Wine Showcase 2024, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://www.australianwine.com/trade/events/australian-wine-showcase-2024-jakarta>
161. Texas may put restraints on new big businesses hoping to tap into the energy grid - AP News, fecha de acceso: mayo 9, 2025, <https://apnews.com/cffb42e58fad37bd67a5187f126ef9a3>