

Investigamos para producir; el mundo investiga para vender

Autor: Dr. Jorge Lazo Zúñiga

Resumen ejecutivo

En el Perú, la investigación pública sigue midiendo éxito en toneladas por hectárea y adopción en parcela. Eso no está mal; es insuficiente. Falta la otra mitad: validación comercial (sensorial, disposición a pagar, rotación y merma en comercio minorista (*retail*)) y ahora, además, validación ambiental (pesticidas, nutrientes, carbono del suelo y agua). Afuera (Unión Europea, UE; Reino Unido, UK; Japón; Chile) los programas de I+D (*investigación y desarrollo*) empiezan por la demanda (consumidor y comprador profesional), con marcos regulatorios que acortan la distancia del laboratorio al mercado. En el Perú, la Ley de moratoria de los Organismos Vivos Modificados (OVM) hasta 2035 mantiene a la edición génica en la nebulosa operativa, frenando I+D aplicada con impacto comercial. La lección histórica es clara: investigar sólo para subir rendimientos reeditó problemas de la Revolución Verde (sobreuso de pesticidas y fertilizantes, degradación de suelos y aguas). La Revolución Regenerativa propone compatibilizar productividad, preferencia del consumidor y reparación ecológica, con métricas y gobernanza que premien valor económico y ambiental.

1. El sesgo “productivista” en el Perú: avances reales, vacío de mercado

PNIA/INIA (*Programa Nacional de Innovación Agraria / Instituto Nacional de Innovación Agraria*): 541 subproyectos con beneficios para aproximadamente 32 mil productores adoptando innovaciones. Excelente para la chacra; insuficiente para el anaquel si no se atan atributos por los que el mercado paga. (Banco Mundial, 2021). Evaluaciones independientes confirman el sesgo a productividad, con limitada atención a eslabones de mercado y procesamiento: producimos más, sin probar si vende mejor. (World Bank–IEG, *Independent Evaluation Group del Banco Mundial*, 2024). Comunidades locales celebran variedades liberadas (>200) con incremento de 80% de rendimiento en parcelas, sin paquetes públicos de sensorial + Disposición A Pagar (DAP) + pilotos de góndola que prueben primas y menor merma. (INIA, 2024; Agraria/Andina, 2025).

2. Lección histórica: la Revolución Verde y sus costos externos

La Revolución Verde multiplicó rendimientos en el mundo, pero con externalidades: dependencia de insumos químicos, presión sobre agua y suelos, y desbalances ecológicos. La literatura reconoce sus logros y límites, llamando a una segunda ola con criterios ambientales y sociales explícitos.

Implicación para Perú (2025): si volvemos a financiar “más kilos/ha” sin gobernanza de nutrientes, plaguicidas y agua, repetimos la ecuación: productividad arriba, naturaleza abajo. El estándar actual exige doble validación: que el rasgo vende y que no degrada.

3. Cómo investigan los líderes: primero la demanda, ahora con exigencias ambientales

Demanda observable: en EE. UU. (*Estados Unidos*), la disponibilidad per cápita de mandarinas se duplicó (2000–2022); el comercio minorista y el mejoramiento priorizan sin semillas (*seedless*), sabor, conveniencia y vida de anaquel.

Pruebas integradas a la genética: en arándanos, la firmeza/crocancia (*crispiness*) y el desempeño sensorial elevan la DAP, y se usan para priorizar materiales. (USDA-ARS, *Servicio de Investigación Agrícola de EE. UU.* / HortScience, revista científica).

Caso Chile: flujos de desarrollo (*pipelines*) que arrancan del encargo comercial (*brief*) (*seedless*, antocianinas, conveniencia) y luego eligen la herramienta tecnológica.

Nueva capa: políticas como Farm to Fork (*De la Granja a la Mesa*) de la UE fijan metas de –50% pesticidas y –20% fertilizantes al 2030, llevando la agenda del mercado hacia productos seguros, trazables y regenerativos.

4. De la “productividad a toda costa” a la Revolución Regenerativa

¿Qué es? Marco de prácticas (coberturas, rotación diversa, mínimo laboreo bien diseñado, compostaje, integración árbol-cultivo-ganado, MIP (*Manejo Integrado de Plagas*)) orientado a restaurar funciones del suelo y biodiversidad, estabilizar rendimientos y mejorar rentabilidad en el tiempo. No existe una definición única canónica, pero la evidencia converge en objetivos y resultados socioambientales. Evidencia clave

- **Rentabilidad:** en maíz de EE. UU., sistemas regenerativos tuvieron –29% de grano, pero +78% de utilidad por menor gasto en insumos y mayor resiliencia; además, 10× menos plagas que en campos con insecticidas.
- **Carbono del suelo:** meta-análisis global encuentra aumentos significativos de C orgánico con cultivos de cobertura (mejora de fracciones activas; efecto depende del contexto y tiempo).
- **No-labranza (*no-till*):** en promedio global puede reducir rendimientos, pero combinada con rotación y cobertura mitiga esa penalidad y aporta a conservación de agua y suelo; el diseño importa.
- **Mitigación climática:** el IPCC (*Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*) reconoce secuestro de carbono del suelo y reducciones de N₂O (óxido nitroso) con manejo mejorado como opciones de gran potencial en cultivos; co-beneficios en resiliencia.
- **Riesgos de la “vieja receta”:** crecimiento del uso global de plaguicidas y sus impactos justifican marcos como el Código FAO/OMS (*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / Organización Mundial de la Salud*) para gestión responsable y transición a MIP.

Traducción operativa (Perú): el “rasgo” que pide el mercado ya incluye ecoatributos: baja carga de residuos, vida de anaquel con menos pérdidas, huella hídrica contenida, y carbono del suelo en positivo. Validar sólo “más toneladas” ya no califica.

5. Marco regulatorio: freno o acelerador de la I+D aplicada

Perú: Ley 31111 (moratoria OVM hasta 31-dic-2035) limita la salida de innovaciones de biotecnología moderna al mercado.

EE. UU., UE, UK, Japón, Chile: ajustes normativos y rutas diferenciadas para NGT (*nuevas técnicas genómicas*)/edición génica están permitiendo validar rasgos de mercado con tiempos menores, manteniendo salvaguardas.

6. Lo que la evidencia nos obliga a cambiar (mercado + ambiente)

Empezar por el mercado (no por la parcela): brief por cultivo (cítricos, uva, arándanos) con atributos pagados (seedless, firmeza, funcionales) y eco-atributos verificables (residuos, agua, carbono del suelo).

Medir DAP y rotación/merma como KPI (*indicadores clave de desempeño*) obligatorios; añadir KPI ambientales: intensidad de N (kg N/t), índice de carga de pesticidas, balance de SOC (*carbono orgánico del suelo*, t C/ha/año) y huella hídrica.

Portafolio dual: (A) genética convencional + poscosecha + logística en Perú; (B) rasgos editados y protocolos regenerativos validados con socios en jurisdicciones habilitantes (Chile/UK/Japón) bajo co-desarrollo (*co-development*) y retorno de licencias.

7. Recomendaciones prácticas (2025–2030): hacer · medir · decidir

KPI comerciales obligatorios (antes de liberar/transferir)

- Sensorial (panel entrenado + consumidor, 9 puntos).
- DAP por atributo (conjoint/choice, *análisis conjunto/elección discreta*).
- Pilotos de góndola por destino (EE. UU./UE/Asia): rotación/facing/día (*ventas por frente de góndola/día*), merma y tasa de reclamos.

KPI ambientales obligatorios (“no daño neto”)

- Índice de plaguicidas (volumen y peligrosidad), % adopción MIP.
- Intensidad de nutrientes (kg N y P/t), pérdidas estimadas.
- SOC (t C/ha/año) con líneas base y repetición bianual.
- Huella hídrica azul/verde por t exportable.

Portafolio dual, sin detener la innovación

- Perú: mejoramiento asistido por marcadores, **fenómica** (*fenotyping a escala*), poscosecha y logística (rutas no sujetas a moratoria).
- Externo: validación de rasgos editados y protocolos regenerativos en Chile/UK/Japón; **PI** (*propiedad intelectual*) y reparto de valor claros.

Gobernanza y financiación condicionada

- Desembolsos por hitos verificables: (i) dossier sensorial, (ii) DAP estimada, (iii) piloto de góndola; y (iv) KPI ambientales mínimos (MIP, SOC, agua, nutrientes).
- Mesa técnica MIDAGRI–MINAM–SENASA–INIA + industria para criterios SDN-1/2 (*nucleasas dirigidas a sitio, tipos 1 y 2*) y ruta post-moratoria.

8. Conclusión

La ciencia agrícola peruana no debe elegir entre paper (*artículo académico*) o negocio; ahora debe incorporar un tercer vértice: regeneración. Investigar desde la demanda y con guardarraíles ambientales es la diferencia entre crecer en volumen y crecer en valor y resiliencia. Las métricas cambian el modelo: si no vende y no regenera, no se escala.

9. Referencias

1. APHIS (*Animal and Plant Health Inspection Service, Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal de EE. UU.*). (2024, 2 de diciembre). *APHIS acknowledges new court ruling vacating updates to biotechnology regulations*. U.S. Department of Agriculture.
2. APHIS. (2025, 16 de junio). *Movement of Certain Genetically Engineered Organisms (Final rule conforming to vacatur)*. Federal Register (*Diario Oficial Federal de EE. UU.*).
3. Banco Mundial. (2021, 4 de noviembre). *Fueling an Engine of Sustainable Growth: Agricultural Innovation in Peru (Resultados PNIA)*.
4. Canales, E., et al. (2024). *Willingness to pay for blueberries: sensory attributes & fruit quality traits*. HortScience/USDA-ARS (*Servicio de Investigación Agrícola de EE. UU.*).
5. Consejo de la Unión Europea. (2025, 14 de marzo). *New genomic techniques: Council agrees negotiating mandate*.
6. DEFRA/ACRE (*Department for Environment, Food & Rural Affairs / Advisory Committee on Releases to the Environment, Reino Unido*). (2025). *ACRE guidance: producing precision-bred organisms; Precision Breeding – Draft guidance update*.
7. INIA–MIDAGRI. (2024, 16 de julio; 2025, 11 de julio). *Variedades liberadas y rendimiento en parcelas demostrativas*.
8. ISAAA (*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*). (2025, 27 de agosto). *Chile gives green light to gene-edited high-fiber wheat*. LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). *Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably*. PeerJ, 6, e4428. <https://doi.org/10.7717/peerj.4428>

9. Matsuo, M. (2022). *Implications and lessons from the introduction of genome-edited foods in Japan*. npj Science of Food, 6(22).
MINAM/SINIA. (2021). *Ley N.º 31111: Moratoria OVM hasta el 31 de diciembre de 2035*.
10. Pingali, P. L. (2012). *Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead*. PNAS, 109(31), 12302–12308. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109> (*Proceedings of the National Academy of Sciences*).
11. Pittelkow, C. M., et al. (2015). *Productivity limits and potentials of conservation agriculture principles*. Nature, 517, 365–368.
Poeplau, C., & Don, A. (2015/2024). *Cover crops and soil organic carbon: global meta-analyses*. European Journal of Soil Science; Global Change Biology.
12. PortalFrutícola. (2025, 30 de septiembre). *Meristem revoluciona la fruticultura chilena con edición genética en cítricos*.
Pretty, J., & Bharucha, Z. P. (2015). *Integrated pest management for sustainable intensification*. Insects, 6(1), 152–182. <https://doi.org/10.3390/insects6010152>
13. USDA-ERS (*Economic Research Service del USDA*). (2022, 7 de diciembre). *Charts of Note: Popularity of tangerines has soared*.
14. World Bank – IEG (*Independent Evaluation Group*). (2024, 28 de octubre). *Evaluation Insight Note: Agricultural Innovation and Technology in World Bank Projects*.
15. FAO/OMS (*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / Organización Mundial de la Salud*). (2014). *International Code of Conduct on Pesticide Management*. Roma: FAO/WHO.
16. IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change, Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*). (2019). *Special Report on Climate Change and Land (SRCCL)*. Ginebra: IPCC.
17. Comisión Europea. (2020). *Farm to Fork Strategy (De la Granja a la Mesa, objetivos: –50% pesticidas, –20% fertilizantes al 2030*)*.