

Aplicación de la Matriz de Vester y análisis cartesiano para identificar problemáticas productivas en el Fundo Hortalizas Fujishima, Cañete

Application of the Vester Matrix and Cartesian Analysis to Identify Productive Problems at Hortalizas Fujishima Farm, Cañete

José Alejandro Quispe Llanos
Universidad Nacional de Cañete, Perú
2002010184@undc.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0377-7494>

Bessy Castillo Santa María
Universidad Nacional de Cañete, Perú
bcastillo@undc.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5320-4005>

Roberto Coaquira Incacari
Universidad Nacional de Cañete, Perú
rcoaquira@undc.edu.pe
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4960-3804>

Recepción: 16/04/26

Aceptación: 18/05/2026

Publicación: 26/05/2026

Resumen

Esta Investigación tiene como objetivo identificar la problemática del sistema productivo de hortalizas. Características de la zona de influencia basada en la pequeña agricultura, donde converge la tecnología y la praxis. Metodología, investigación de tipo aplicada de enfoque cuantitativo, diseño no experimental; su alcance es descriptivo de corte transversal, donde se empleó el método Vester de causa y efecto para identificar los problemas pasivos, críticos, activos e indiferentes, la cual nos permiten analizar el sistema productivo de la finca, donde se priorizó la matriz de interacción, escalas de evaluación que se encuentran en un rango de 0 a 3. Posteriormente, se calcularon los valores totales de influencia y dependencia. Los resultados evidenciaron tres problemas activos que enmarca la infraestructura obsoleta, aislamiento geográfico y la escasez de mano de obra que actúan como causas estructurales, cuatro problemas críticos con alta interdependencia y tres problemas pasivos que representan principalmente efectos del sistema que comprenden (6;17), (8,18) y (11;27). Conclusión el análisis de influencia–dependencia permitió comprender de manera integral la dinámica del sistema productivo de hortalizas en la Fundo Fujishima, facilitando la jerarquización objetiva de los problemas que lo afectan.

Palabras clave: diagnóstico del problema, matriz de Vester, sistema agrícola, factores críticos, Cañete

Abstract

This research aims to identify the problems within the vegetable production system. It examines the characteristics of the area of influence, which is based on small-scale agriculture, where technology and practical experience converge. The methodology employed is applied research with a quantitative approach and a non-experimental design. Its scope is descriptive and cross-sectional, utilizing the Vester method of cause and effect to identify passive, critical, active, and indifferent problems. This allowed for an analysis of the farm's production system, prioritizing the interaction matrix with evaluation scales ranging from 0 to 3. Subsequently, the total values of influence and dependence were calculated. The

results revealed three active problems—obsolete infrastructure, geographic isolation, and labor shortage—which act as structural causes; four critical problems with high interdependence; and three passive problems that primarily represent system effects (6;17), (8,18) y (11;27). In conclusion, the influence-dependence analysis allowed for a comprehensive understanding of the dynamics of the vegetable production system at Fundo Fujishima, facilitating the objective prioritization of the problems affecting it.

Keywords: problem diagnosis, Vester matrix, agricultural system, critical factors, Cañete

1. Introducción

El análisis de problemas en sistemas productivos agrícolas requiere un enfoque estructural que permita comprender la interrelación existente entre los distintos factores que afectan su desempeño. En contextos donde las limitaciones técnicas, organizativas y ambientales interactúan simultáneamente, resulta insuficiente abordar los problemas de manera aislada, siendo necesario aplicar metodologías que permitan identificar relaciones de causa–efecto y niveles de influencia entre variables (Ulrich, 2005). En concordancia con la (FAO, 2017) evidencia que la eficiencia en el uso del agua, la infraestructura adecuada y la planificación productiva constituyen pilares fundamentales para garantizar la sostenibilidad agrícola en sistemas hortícolas. En la Unión Europea el crecimiento de la agricultura orgánica refleja el consumo del 40% en las personas y el 114% en ventas a menor escala (Manyaku & Witbooi, 2024), el auge en el consumo y mejorar la calidad alimentaria, orienta a que existe aceptación de la población a continuar con alimentos sanos y libre de insumos dañinos para la salud y el medio ambiente (Alcívar-Cobeña et al., 2018).

En el Perú, la debilidad parte de las políticas nacionales que no son aplicadas correctamente, lo que trae consigo desigualdades, en este sentido Castillo et al. (2020) sostiene que existe una insipiente producción rural y la desigualdad en la agricultura. Por tanto, se espera que las políticas públicas sean más flexibles y permita fortalecer las capacidades técnicas (Caldas et al., 2021; Caldas). Este panorama refleja la imagen de la mayoría de productores rurales que trabajan a pequeña, que no logran la eficiencia agrícola, siendo el comun

denominador los problemas que se evidencian en el estudio.

En el caso del Fundo de Hortalizas Fujishima, se han identificado diversas problemáticas asociadas a la infraestructura, gestión del recurso hídrico, productividad y comercialización, las cuales impactan directamente en la sostenibilidad del sistema productivo. Estas dificultades no solo afectan el rendimiento de los cultivos, sino también la competitividad y la estabilidad económica del fundo.

Para analizar esta problemática de manera integral, se emplea la Matriz de Vester, una herramienta de análisis sistémico desarrollada por Frederic Vester, que permite evaluar la influencia y dependencia de los problemas dentro de un sistema determinado. Esta metodología facilita la clasificación de los problemas pasivos, activos, indiferentes y críticos, permitiendo identificar aquellos que actúan como variables motoras del sistema y que, por tanto, deben ser priorizados en la toma de decisiones (Ulrich, 2005).

Complementariamente, la representación de los resultados en el plano cartesiano de influencia–dependencia permite visualizar gráficamente la estructura del sistema agrícola, ubicando cada variable según el grado de influencia en el punto eje X y dependencia en el punto eje Y, esta herramienta facilita la interpretación dinámica del comportamiento de los problemas, permitiendo identificar causas estructurales, factores de alta complejidad e impactos derivados. En sistemas agrícolas, donde los procesos productivos están interconectados, el plano cartesiano constituye un recurso analítico clave para comprender la jerarquía de intervención, optimizar la

asignación de recursos y orientar estrategias de gestión sostenible (Pinto, 2016).

En ese sentido, el presente trabajo tiene como finalidad es identificar la problemática del sistema productivo de hortalizas, obtenidos mediante la aplicación de El modelo matricial de Vester y su proyección en las coordenadas cartesianas, con el propósito de identificar los factores estructurales que limitan el desempeño del Fundo de Hortalizas Fujishima. A partir de este análisis, se busca establecer una base técnica que contribuya a la formulación de estrategias orientadas a mejorar la eficiencia productiva, la gestión de recursos y la sostenibilidad del sistema agrícola.

2. Metodología

Tipo y enfoque de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que desarrolla un solución a problemáticas en un contexto específico, orientándose a la producción de evidencia útil para la toma de decisiones ante los problemas que afectan un sistema productivo (Bunge, 2004). Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo, ya que se emplearon datos numéricos y técnicas estadísticas para medir el grado de influencia y dependencia entre las variables analizadas (Creswell, 2014).

La investigación adopta un diseño no experimental ya que las variables de estudio no presentan intervención directa, sino analizadas

en su entorno real, lo que permitió examinar los fenómenos tal como se presentan (Kerlinger & Lee, 2002).

Además, corresponde a un estudio de corte transversal, dado que la recopilación de información se efectuó en un solo momento temporal posibilitando la descripción y el análisis de las relaciones entre variables en un intervalo específico (Sampieri et al., 2006).

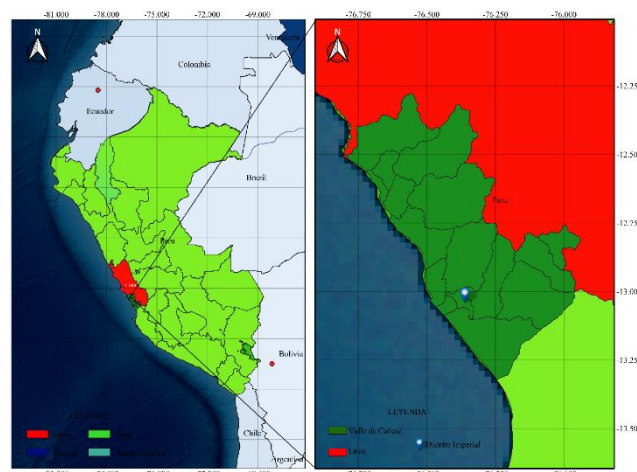
La metodología aplicada se basó en el enfoque de análisis sistémico propuesto por Frederic Vester, el cual permite comprender la dinámica interna de sistemas complejos mediante la identificación de relaciones causa–efecto.

2.1. Zona de estudio

El presente estudio se realizó en el Fundo Hortalizas Fujishima, localizado en la provincia de Cañete, región Lima, Perú. Este sistema productivo se dedica principalmente al cultivo de hortalizas bajo condiciones de manejo convencional, enfrentando limitaciones relacionadas con infraestructura, gestión del recurso hídrico, planificación productiva y comercialización.

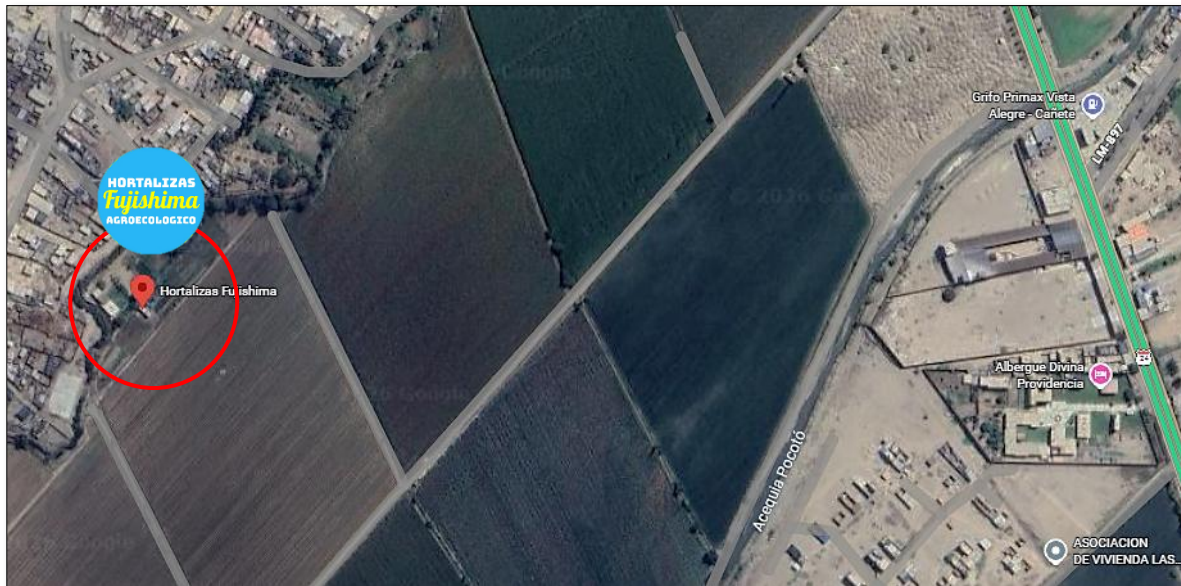
El fundo presenta características propias de los sistemas hortícolas de pequeña escala en la costa central del Perú dependen en gran medida del acceso al agua y de la infraestructura de riego, los cuales condicionan su productividad y organización.

Figura 1. Localización de Área de estudio: Fundo Fujishima.



Nota: Elaborado con el software QGIS Desktop

Figura 2. Imagen satelital del Fundo Fujishima, Cerro Candela, Imperial, Cañete, Perú.



2.2. Identificación de problemas

La identificación de los problemas principales, (tabla 1) se realizó mediante observación directa del sistema productivo, revisión de información interna del fundo y análisis técnico de las condiciones operativas. Como resultado, se seleccionaron diez problemas relevantes (P1–P10), los cuales fueron considerados representativos de las principales limitaciones del sistema.

La selección se efectuó priorizando aquellas variables que presentaban incidencia directa en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del fundo. Cada problema fue definido de manera clara y específica, con el fin de evitar duplicidad o ambigüedad en el análisis posterior.

Tabla 1. Identificación de principales problemas

Principales problemas” Hortalizas Fujishima”	
P1	Manejo deficiente de riego
P2	Baja eficiencia en el uso de agua
P3	Riesgo de estrés Hídrico
P4	Poco almacenamiento Hídrico

P5	Desecación del suelo
P6	Infraestructura obsoleta
P7	Nula productividad y ventas de mercado
P8	Aislamiento geográfico
P9	Escasez de mano de obra
P10	Planificación deficiente

Nota. Elaboración a partir de la lluvia de problemas

2.3. Aplicación de la Matriz de Vester

Para evaluar la interacción entre los problemas identificados se evidencia en la tabla 2, donde se construyó una matriz cuadrada de 10 × 10, en la cual se analizó el grado de influencia que cada problema ejerce sobre los demás.

Tabla 2. Escala de Valoración de 0 a 3

Escala de influencia
0: No influye
1: Baja Influencia
2: media Influencia
3: Alta Influencia

Nota. Elaboración a partir de la escala de Vester

Los valores fueron asignados considerando criterios técnicos y coherencia sistémica. Posteriormente, se realizó la suma por filas Total de Activos (TA) representando la influencia ejercida por cada problema, y la suma por columnas Total Pasivo (TP), indicando el grado de dependencia respecto a los demás.

2.4. Construcción del plano cartesiano

Con los valores obtenidos de influencia y dependencia tal como se evidencia en la tabla

3, se procedió a representar gráficamente los resultados en un plano cartesiano. El eje X correspondió a la influencia (TA) y el eje Y a la dependencia (TP).

Para la delimitación de los cuadrantes se establecieron puntos de corte basados en los valores promedio de influencia y dependencia, lo que permitió dividir el plano en cuatro categorías: problemas activos, críticos, pasivos e indiferentes.

Tabla 3. Criterios de construcción y clasificación del Plano Cartesiano de influencia–dependencia

Elemento analítico	Descripción técnica	Valor / Criterio aplicado
Eje X	Representa el grado de influencia ejercida por cada problema (variables activas).	Valores totales de influencia (TACTIVOS)
Eje Y	Representa el grado de dependencia de cada problema respecto a los demás (variables pasivas).	Valores totales de dependencia (TPASIVOS)
Punto de corte en X	Promedio aritmético de los valores totales de influencia.	11,5
Punto de corte en Y	Promedio aritmético de los valores totales de dependencia.	13,5
Cuadrante I	Influencia alta – Dependencia baja	P. activos
Cuadrante II	Influencia alta – Dependencia alta	P. críticos
Cuadrante III	Influencia Baja– Dependencia alta	P. pasivos
Cuadrante IV	Influencia Baja – Dependencia baja	P. indiferentes

3. Resultados

Diagnóstico estructural del sistema

El análisis permitió identificar diferentes niveles de influencia y dependencia entre las variables estudiadas, tal como se presenta en la tabla 4. Los valores totales obtenidos evidenciaron que los problemas P6, P8 y P9 presentan los mayores niveles de influencia y menor dependencia, por lo que fueron clasificados como problemas activos. Estos constituyen las causas estructurales del sistema productivo, ya

que generan efectos en cadena sobre otros problemas.

Por su parte, los problemas P2, P3, P4 y P10 mostraron simultáneamente altos valores de influencia y dependencia, clasificándose como problemas críticos. Esta condición indica una elevada interrelación sistémica, lo que implica que su intervención requiere estrategias integrales y coordinadas.

Los problemas P1, P5 y P7 fueron clasificados como pasivos, debido a su baja capacidad de

influencia y alta dependencia. Estos problemas representan principalmente consecuencias del funcionamiento estructural del sistema.

La ausencia de problemas indiferentes demuestra que todas las variables seleccionadas poseen relevancia dentro del sistema productivo.

Tabla 4. Matriz de Vester – Fundo Hortalizas Fujishima

Código	Problema	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total, Activo
P1	Manejo deficiente del riego	0	0	0	0	3	0	3	0	0	2	8
P2	Baja eficiencia en el uso del agua	3	0	2	1	3	0	3	0	0	1	13
P3	Riesgo de estrés hídrico	3	3	0	2	3	0	3	0	0	3	17
P4	Poco almacenamiento hídrico	3	3	3	0	3	0	3	0	1	2	18
P5	Desecación del suelo	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6
P6	Infraestructura obsoleta	2	3	3	3	1	0	3	1	2	2	20
P7	Baja venta y productividad	0	1	1	1	0	2	0	1	3	2	11
P8	Aislamiento geográfico	3	3	3	2	1	3	3	0	3	1	22
P9	Escasez de mano de obra	2	2	3	3	2	3	3	2	0	3	23
P10	Planificación deficiente	2	2	2	2	1	3	3	2	1	0	18
Total Pasivo		18	17	17	14	17	11	27	6	10	19	

Nota. Los valores representan el grado de influencia entre variables utilizando una escala ordinal de 0 (sin influencia) a 3 (alta influencia). El total activo corresponde a la suma por filas (nivel de influencia ejercida) y el total pasivo corresponde a la suma por columnas (nivel de dependencia).

Estructuración jerárquica en el plano de influencia-dependencia

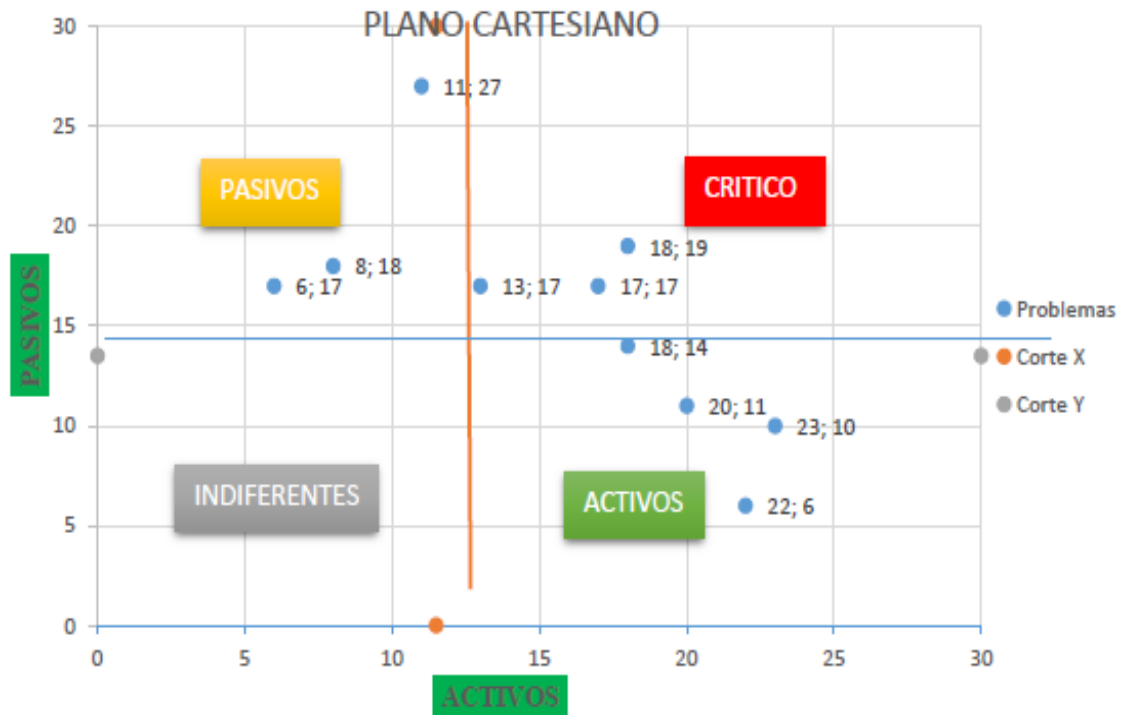
En el cuadrante de problemas activos figura 1 y tabla 5, evidencias de (alta influencia y baja dependencia) se ubicaron los problemas P6 (20;11), P8 (22;6) y P9 (23;10). Estos problemas se caracterizan por ejercer una fuerte influencia sobre el sistema productivo, mientras que su dependencia respecto a otros problemas es relativamente baja. Por ello, son considerados causas estructurales del sistema y constituyen la principal prioridad de intervención, ya que su corrección puede generar mejoras significativas en otros problemas asociados.

En el cuadrante de problemas críticos (alta influencia y alta dependencia) se localizaron los problemas P2 (13;17), P3 (17;17), P4 (18;14) y

P10 (18;19). Estos problemas presentan una elevada interacción con el resto del sistema, influyendo y dependiendo simultáneamente de otros factores. Esta condición indica que su manejo debe ser integral y coordinado, debido a que cualquier acción aislada podría resultar poco efectiva o generar efectos no deseados.

Por otro lado, en el cuadrante de problemas pasivos (baja influencia y alta dependencia) se ubicaron los problemas P1 (8;18), P5 (6;17) y P7 (11;27). Estos problemas poseen una reducida capacidad de intervención en el sistema, a la vez que mantienen una alta dependencia de otros factores. En consecuencia, son considerados principalmente efectos del sistema productivo, los cuales tienden a mejorar de manera indirecta cuando se corrigen los problemas activos y críticos.

Figura 3 Distribución de variables en el plano cartesiano de influencia-dependencia



Nota. Modelo Vester.

Tabla 5. Clasificación de Problemas

Problema	X(Activo)	Y(Pasivo)	Clasificación
P1	8	18	Pasivo
P2	13	17	Critico
P3	17	17	Critico
P4	18	14	Critico
P5	6	17	Pasivo
P6	20	11	Activo
P7	11	27	Pasivo
P8	22	6	Activo
P9	23	10	Activo
P10	18	19	Critico

El análisis conjunto de la matriz y el plano cartesiano permitió comprender la dinámica estructural del sistema agrícola. Se evidenció que los principales limitantes no corresponden únicamente a efectos visibles, sino a causas estructurales que requieren intervención estratégica.

La jerarquización obtenida constituye una base técnica sólida para la identificación del eje problemático del estudio y la planificación de objetivos de carácter estratégico y el diseño de planes de mejora orientados a incrementar la eficiencia productiva y sostenibilidad del Fundo Hortalizas Fujishima.

4. Discusión

Los resultados obtenidos mediante la Matriz de Vester evidencian que la infraestructura obsoleta (P6), el aislamiento geográfico (P8) y la escasez de mano de obra (P9) constituyen variables activas del sistema productivo. Este comportamiento se ajusta al enfoque sistémico propuesto por Frederic Vester, quien señala que las variables activas representan causas estructurales capaces de generar efectos en cadena dentro de sistemas complejos (Arambur & Aliaga, 2016)

En relación con la gestión de recursos hídricos, demuestra que las ineficiencias estructurales en infraestructura y tecnología influyen directamente en el uso del agua, coincidiendo con la clasificación de P6 como problema activo y de P2 y P3 como variables críticas en el presente estudio (Okoronkwo et al., 2026).

Asimismo, la interdependencia identificada en los problemas críticos (P2, P3, P4 y P10) guarda coherencia con investigaciones publicadas en Sustainability, donde se sostiene que los sistemas agrícolas presentan alta interacción entre variables técnicas, ambientales y organizativas, requiriendo intervenciones integrales y no aisladas (Parra-Orobio et al., 2023)

En síntesis, los resultados confirman que las principales limitantes del Fundo Hortalizas Fujishima no son únicamente efectos visibles, sino causas estructurales que requieren intervención prioritaria, validando la

pertinencia del análisis sistémico como herramienta para la planificación productiva sostenible.

5. Conclusiones.

El análisis de influencia–dependencia permitió comprender de manera integral la dinámica del sistema productivo de hortalizas en la Fundo Fujishima, facilitando la jerarquización objetiva de los problemas que lo afectan. Se identificaron problemas activos (P6, P8 y P9) que constituyen las causas estructurales del sistema, por lo que deben ser priorizados para lograr mejoras significativas en la producción. Asimismo, los problemas críticos (P2, P3, P4 y P10) evidencian una alta interdependencia, lo que requiere un enfoque de manejo integral, mientras que los problemas pasivos (P1, P5 y P7) representan principalmente efectos derivados del sistema productivo.

En relación con el objetivo de la investigación, estos resultados posibilitan el establecimiento de un fundamento técnico consistente para la formulación de estrategias orientadas a optimizar la gestión productiva, el uso eficiente de recursos y la organización del sistema agrícola. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento de prácticas sostenibles en la finca, alineadas con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, promoviendo una producción responsable mediante el aprovechamiento de insumos naturales, el reciclaje de residuos agrícolas y la revalorización de la agricultura tradicional.

Agradecimientos

Se expresa un especial agradecimiento al señor Luis Fujishima Martel, propietario del fundo “Hortalizas Fujishima Agroecológico”, por brindarnos la oportunidad de acceder a su unidad productiva y desarrollar el presente estudio. Su disposición, confianza y apoyo durante las visitas de campo fueron fundamentales para la recopilación de información y el cumplimiento de los objetivos planteados. Asimismo, se valora su compromiso con la agricultura sostenible y la apertura para compartir su experiencia, lo cual contribuyó

significativamente al desarrollo de esta investigación.

Finalmente se expresa un especial agradecimiento a la Universidad Nacional de Cañete, por brindar las facilidades académicas y el respaldo necesario para el desarrollo de la presente investigación.

Declaración de consentimiento informado

Todos los participantes otorgaron su consentimiento informado de manera voluntaria antes de su inclusión en la investigación,

Conflictos de interés

No se declara ningún conflicto de interés en relación con el presente estudio.

Referencias

Alcívar-Cobeña, J. L., Osejos-Merino, M. A., Jaramillo-Véliz, J. J., & Valverde-Lucio, Y. A. (2018). Producción hortícola orgánica y su incidencia ambiental en la nutrición familiar rural. *Polo del Conocimiento*, 3(7), 554-575. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i7.573>

Caldas, J. R. Castillo-SantaMaría, B., & Castillo P, F. W. (2023). Gobernabilidad estratégica en el contexto del desarrollo económico y la inversión pública. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(10), 1246-1263. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e10.23>

Caldas, J. R. Castillo SM, B., & Castillo P, F. W. (2021). Gobernanza territorial, para el desarrollo sostenible de Perú. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(3), 47-54. <https://doi.org/10.62452/zj9dvn26>

Castillo SM, B., Villanueva A, C. E., Moreno S, R. A., & Aguero A, H. L. (2020). Effectiveness of national agricultural policy approaches in Peru. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(89), 55-65. <https://doi.org/10.37960/revista.v25i89.31383>

Creswell, J. w. (2014). *Research design:*

Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed.). SAGE Publications.

Aramburú, C. E., & Aliaga, L. (2016). *Una herramienta para priorizar: El diagrama de vester*. PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/c20f4c02-5994-4d93-8cfd-d4ca6e851205>

Bunge, M. (2004). *La Investigación Científica su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI Editores.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.

FAO. (2017). *Water for sustainable food and agriculture*. En *A report produced for the G20 Presidency of Germany*.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). McGraw-Hill.

Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento: Técnicas y Metodología*. McGraw-Hill.

Manyaku, A., & Witbooi, H. (2024). *The Significance of Organic Horticulture in Mitigating Climate Change and Promoting the Production of Healthier Fruits and Vegetables*. 18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/a14124966>

Okoronkwo, D. J., Srđević, Z., & Ugwoke, S. C. (2026). Comparative analysis of water footprints among urban and rural agricultural households in southeast Nigeria. *Discover Applied Sciences*, 8(3). <https://doi.org/10.1007/s42452-026-08284-y>

Parra-Orobio, B. A., Soto-Paz, J., Ramos-Santos, A., Sanjuan-Quintero, K. F., Saldaña-Escorcia, R., Dominguez-Rivera, I. C., & Sánchez, A. (2023). Assessment of the Water Footprint in Low-Income Urban Neighborhoods from Developing Countries: Case Study Fátima (Gamarra, Colombia). *Sustainability (Switzerland)*, 15(9).

<https://doi.org/10.3390/su15097115>

Pinto, H. D. (2016). *El plano cartesiano, una idea sencilla cuyo desarrollo llevó dos milenios*. 1-63.

<https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/el-plano-cartesiano-una-idea-sencilla-cuyo-desarrollo-llevo-dos-milenios/>

Ulrich, W. (2005). Can nature teach us good research practice? A critical look at Frederic Vester's bio-cybernetic systems approach. *Journal of Research Practice*, 1(1), 1-11.